

Nuevas orientaciones de la enseñanza de la Química para los centros docentes de grado medio

Los días 29 de febrero a 10 de marzo de 1961 se celebró en Greystones (Irlanda) un Seminario sobre «Estado y Desarrollo de la Enseñanza de la Química», patrocinado por la OECE, al que asistieron representantes de todos los países miembros de la Organización y de Estados Unidos.

El principal objetivo de este Seminario, inaugurado por el Ministro de Educación de Irlanda, era el de elaborar unas conclusiones generales sobre las medidas necesarias para preparar un programa de química para la enseñanza media mejor adaptado que los actuales a las modernas exigencias de esta disciplina, tanto desde el punto de vista teórico como del práctico.

Se señala en la introducción del correspondiente informe (1) en que se resumen las actividades desarrolladas y las conclusiones aprobadas en dicho Seminario, que esta renovación resulta tanto más indispensable si se considera que—aunque la asignación de una estructura al átomo a principios del presente siglo modificó radicalmente el panorama de la química—en la mayoría de los planes de estudio que se cursan en los centros de enseñanza media de los distintos países europeos se sigue hablando todavía del átomo como de la «parte más pequeña e indivisible de la materia». Esto se traduce en una presentación de carácter predominantemente descriptivo de esta disciplina y, en los cursos superiores, en una evolución de la teoría, que se basa, sobre todo, en medidas cuantitativas y relaciones ponderales imprecisas e inadecuadas. Por su misma naturaleza, este método determina que los profesores se vean en la imposibilidad de presentar en forma comprensible los enormes avances registrados durante los últimos años. Por otra parte, este anquilosamiento didáctico contribuye a ahogar el interés de los alumnos más capacitados, que, al comprobar la aparente imposibilidad de recurrir a un principio coordinador, no ven en la química más que una disciplina que les impone pesadas exigencias memorísticas, que sólo en parte están atenuadas por los experimentos realizados en el laboratorio.

En algunos países europeos se han realizado esfuerzos para modificar este método y para que el enorme volumen de datos sea más asequible mediante una introducción a la estructura atómica y a las nociones de estructura, en el sentido más amplio de la palabra, al iniciarse estos estudios. Sin embargo, desgraciadamente estos esfuerzos los han realizado contados pro-

fesores aisladamente y, por tanto, hasta ahora han carecido de una coordinación seria, ni siquiera en el plano nacional.

OBJETIVOS DEL SEMINARIO

Por todo ello, la OECE estimó que sería sumamente conveniente convocar una conferencia en la que se pudieran exponer los nuevos conceptos didácticos que se han desarrollado en diversos países para, partiendo de ellos, estudiar las medidas necesarias que sentasen las directrices generales de un estudio de la química más acorde con los grandes avances logrados en el planteamiento de la teoría general. Se sugirió asimismo que el Seminario podría cumplir mejor los objetivos que se le proponían considerando las premisas y posibilidades de los siguientes aspectos:

1.^a Revisar la enseñanza de la química sobre bases estrechamente relacionadas con la estructura atómica.

2.^a Revisar los programas vigentes con objeto de conceder más atención a los principios básicos sin perjuicio de los trabajos experimentales, que, sin embargo, según se propone, debieran revisarse, tanto en lo que concierne a su naturaleza como a sus finalidades.

3.^a La enseñanza de los principios fundamentales de la química, con objeto de que desempeñen un papel importante en la formación intelectual del alumno.

El programa de este Seminario de la OECE se preparó mediante consultas con un grupo internacional de especialistas en la materia, y desde un principio se decidió que se organizaría sobre la base de varias conferencias, seguidas de discusiones, y la contribución de grupos de trabajo.

Como núcleo de las discusiones del Seminario, esta comisión de especialistas organizó doce conferencias a cargo de profesores de química de indudable prestigio, conferencias que, de modo general y en mayor o menor grado, debían abordar los problemas que hoy tiene planteados la enseñanza de esta disciplina en el nivel medio y que marcarían la pauta de las discusiones que seguirían a cada una de ellas.

Por último, sobre la base de las conferencias y discusiones, se encargó a tres comisiones de trabajo la redacción de sendos informes sobre los programas a los que, a su juicio, se podría ajustar en el futuro la enseñanza de la química y en los que se puso de manifiesto una «sorprendente identidad de criterios».

(1) «New Thinking in School Chemistry». Report on the OECE Seminar on the Status and Development of the Teaching of School Chemistry Greystone (Ireland), March, 1960.—Proyect STPM. OECE. Office for Scientific and Technical Personnel. Julio 1961, 215 págs.

En la redacción de dichos programas se encomendó a las comisiones que abordasen sus estudios prescindiendo de cualesquiera divisiones de la disciplina, de acuerdo con los distintos grupos de edad o de las subdivisiones ya tradicionales de la química, pues en el Seminario prevaleció el criterio de que no deberían escatimarse esfuerzos para presentar una visión lo más amplia y comprensiva posible de la química.

LAS CONFERENCIAS

Las conferencias pronunciadas que tuvieron lugar durante los seis primeros días del Seminario, fueron las siguientes:

- 1) Conferencia inaugural, profesor T. S. Wheeler (Irlanda), presidente del Seminario.
- 2) «Progresos de la química teórica desde 1900», doctor K. Grob (Suiza).
- 3) «Importancia de las nociones estructurales en la enseñanza de la química elemental», profesor J. Bénard (Francia).
- 4) «Nivel formativo exigido por las universidades», profesor W. Cocker (Irlanda).
- 5) «Exigencias de la industria», A. K. Mills (Irlanda).
- 6) «Recientes progresos en química práctica», doctor R. J. Magee (Irlanda del Norte).
- 7) «Coordinación de la enseñanza de la física, la química y las matemáticas en la enseñanza media», profesor M. Eurin (Francia).
- 8) «Presentación a los alumnos de las reacciones de oxidación-reducción y ácido base», profesor A. Stieger (Suiza).
- 9) «La enseñanza de la química a los alumnos de catorce-dieciséis años», doctor K. Stein (Alemania).
- 10) «La enseñanza de la química a los alumnos de dieciséis-dieciocho años», doctor B. Boren (Suecia).
- 11) «Reducción y simplificación de los programas y enseñanza de los principios fundamentales», profesor L. E. Strong (Estados Unidos).
- 12) «Nuevos materiales y auxiliares didácticos», profesor S. Campbell (Estados Unidos).

Como ya señalamos antes, los informes de los tres grupos de trabajo, presididos, respectivamente, por los profesores Campbell (Estados Unidos) y Lindquist (Suecia), K. Grob (Suiza) y A. Liberti (Italia), y J. M. Brown (Reino Unido) y L. G. Lodogne (Bélgica), llegaron poco más o menos a las mismas conclusiones fundamentales, lo que permitió que el Seminario redactase un informe resumiendo las conclusiones a las que se llegó en cada uno de ellos.

En primer lugar se consideran las medidas que pudieran ser más eficaces para «fomentar el interés por la química» en una época en la que ésta ha perdido mucho del «misterio» que antes inducía a muchos jóvenes brillantes a consagrarse a esta disciplina, mientras que los de hoy se orientan preferentemente hacia los campos de la física nuclear y espacial.

Se cita, al respecto, que acaso la «racionalización» de los hechos, que pudieran ser de carácter matemático, es decir, basada, en lo posible, en la aplicación de fórmulas matemáticas, en este nivel de la enseñanza (catorce-dieciocho años) pudiera muy bien constituir un acicate nada desdeñable. Se señala en este contexto que el ejemplo más notable es la aplicación de la Ley de Acción de Masas a la resolución de diversos problemas, que algunos países han realizado grandes progresos en este sentido y que se ha puesto

de manifiesto que esta acumulación formal despierte el interés de los estudiantes que tienen inclinaciones intelectuales más acusadas.

Sin embargo, aún más importante, dice el informe, es el estudio de la reacción química en función de los enlaces de valencia y, en sus memorias, las comisiones de estudio están completamente de acuerdo en que es ésta una parte de la química que interesa a todos los estudiantes cuando se aborda adecuadamente, pero que, por ahora, apenas se ha presentado con criterio estimable en la segunda enseñanza. Es desde este punto de vista que los informes abordan el estudio de la química, resaltando la estrecha penetración de los hechos y de los fenómenos observados con la teoría de la valencia.

Como estos hechos y fenómenos sólo pueden ponerse de manifiesto en el laboratorio, «la importancia de las clases prácticas» salta inmediatamente a la vista; las comisiones proponen, en consecuencia, que la OECE patrocine la preparación de un manual que incluya ejemplos seleccionados de aquellos experimentos que permitan acentuar la eficacia del método propuesto.

Sin embargo, el Seminario no desconoce el grave inconveniente de que la mayoría de los centros de segunda enseñanza de Europa están muy deficientemente dotados de material experimental y esta dificultad sólo puede obviarse, se señaló, mediante un esfuerzo económico considerable por parte de las autoridades de Educación respectivas.

Por otra parte, quedan aún las importantes cuestiones de contar con el personal docente idóneo en número necesario y el de la coordinación de los estudios de química con los de otras disciplinas científicas, como las matemáticas, la física y la biología. Ello implica un perfeccionamiento en los métodos de formación del profesorado y una coordinación más estrecha entre los estudios de las distintas disciplinas de ciencias, sobre todo entre los de química y física experimental, con objeto de proporcionar al estudiante una formación lo más amplia posible, que le permita apreciar la estrecha interconexión existente entre todas ellas. Se expresa el parecer de que, en este aspecto tan importante, debe fomentarse en lo posible el intercambio de ideas y experiencias entre los distintos países, por una parte, y entre los centros de segunda enseñanza y las universidades, por otra.

Con fines de simplificación exclusivamente, las recomendaciones de los informes se dividen en las dos secciones siguientes: curso de iniciación, para los alumnos de catorce a dieciséis años de edad, y curso superior, para los comprendidos entre los dieciséis y dieciocho años. Por último, el Seminario hace hincapié en que estas recomendaciones no deben interpretarse como una propuesta de lo que pudiera considerarse como el «programa ideal», sino, más bien, como un esbozo de lo que estima debe tratarse en un curso de química de segunda enseñanza y al que el profesor pueda adaptarse con mucha flexibilidad, de acuerdo con su particular criterio y las necesidades de sus alumnos.

CURSO DE INICIACION

La misión principal del curso de iniciación, dice el informe, es la de familiarizar al estudiante con las ideas fundamentales de la química y proporcionarle la base experimental imprescindible para comprender estas ideas, así como otros fenómenos que ya conoce.

En la presentación de la asignatura deben recalcar los aspectos de observación y de experimentación y reducirse al mínimo las exposiciones teóricas «dogmáticas». No obstante, en aquellos casos en que sea necesario dar definiciones formales, éstas deben ser de una naturaleza tal que puedan ampliarse en los cursos superiores. Algunas nuevas teorías, especialmente las relacionadas con la atomística, deben desarrollarse desde un principio, pues el concepto de la estructura atómica de la materia es un tema que, de modo general, conocen la mayoría de los estudiantes. A lo largo de este curso de iniciación deben emplearse métodos tanto inductivos como deductivos, ya que éstos contribuyen de modo muy considerable al descubrimiento y a la comprensión de los fenómenos científicos.

El estudio de la química debe iniciarse con materiales y procesos que el estudiante conozca, aunque no los comprenda. Esta iniciación puede adoptar la forma de una revisión general de los aspectos elementales generales de la ciencia, con objeto de que los conocimientos científicos básicos del alumno le ayuden en sus primeros contactos con la química, abordando, por ejemplo, el estudio de la materia y de los procesos normales, como destilación, evaporación, filtración, sublimación y disolución, así como el de los cristales y del agua de cristalización. Esta sección se presta, además, a un trabajo experimental muy variado, que implica el empleo de los diversos aparatos químicos tradicionales, así como el del microscopio y del microproyector.

Los estudiantes, prosigue el informe, ya han oído hablar del átomo y saben que es el elemento constitutivo de la materia, pero se debe insistir en los conceptos de que es pequeño, tiene volumen y peso y que unos átomos difieren de otros. Aunque en el informe se suscribe la opinión de que debe fomentarse el empleo de esta «moción del átomo», por otra parte se señala que su desarrollo debe basarse en argumentos distintos a los inductivos de Dalton. El empleo de la molécula bidimensional permite que el estudiante asimile con prontitud los conceptos de tamaño y disposición espacial de los átomos, aunque para darle una idea clara de su tamaño ínfimo sea preciso recurrir a otros procedimientos. También en estos cursos de iniciación debe dejarse bien sentado el «concepto de molécula», que puede desembocar en la definición de los elementos y de los compuestos y en la distinción entre sustancias puras y mezclas. A continuación, las razones estructurales de la mayoría de los procesos estudiados podrían presentarse de forma sencilla en función de la estructura particular de la materia, ilustrándolos, siempre que fuese posible, con modelos. En esta parte de la asignatura pueden incluirse algunas ideas sencillas sobre los estados sólido, líquido y gaseoso.

En este nivel, el estudiante debe ser iniciado en el «estudio de los cambios químicos», recurriendo a una serie de experimentos cuidadosamente ordenados. En líneas generales, se juzga que en este curso sólo debe abordarse el estudio de aquellos compuestos que los alumnos puedan examinar y manejar fácilmente, escogiendo ejemplos prácticos que permitan hacer acopio de conocimientos sobre sustancias básicas. Los ejemplos que se estudian en el informe se han escogido con la única finalidad de señalar algunos aspectos dignos de un escrutinio más detallado, pero el buen criterio del profesor experimentado puede ampliar el número de aquéllos según lo aconsejen las circunstancias en cada caso determinado.

Los ensayos realizados con un fuego de coque o con

un mechero Bunsen pueden coordinarse con el análisis del aire y de los gases que lo constituyen, y de aquí se puede pasar al «estudio de los cambios de estado de los sistemas» cuando reaccionan químicamente, al de la necesidad de que entren en contacto para que tenga lugar la reacción, al de las consideraciones energéticas implicadas y de los efectos de la variación de las concentraciones de los reactivos. En todos los casos posibles deben construirse los modelos apropiados. Esta fase puede incluir también el estudio de la nomenclatura y de la idea inicial de la reacción química.

Para demostrar el «principio de la conservación de masa», el profesor puede valerse del sistema cobre-azufre o de otro análogo, y la reacción lenta entre los sólidos, que se acelera al calentar el azufre para convertirlo en la forma líquida o gaseosa, puede compararse con las reacciones registradas en los casos del fuego de coque y del mechero de Bunsen. Existen otras «demostraciones del efecto de la temperatura sobre las reacciones químicas», aunque desde este punto de vista la más espectacular sea la reacción entre el permanganato potásico y el ácido oxálico en solución. Por último, la descomposición del peróxido de hidrógeno en presencia del dióxido de manganeso puede muy bien servir de introducción al fenómeno de la catálisis.

Para introducir al alumno en el «concepto de la correlación de las propiedades con la estructura» se puede recurrir al sistema del azufre (cristalino-sólido-plástico).

En esta fase de los estudios, y en estrecha coordinación con el de la física, deben darse las «primeras nociones del carácter eléctrico de la materia» y emprenderse la clasificación de los elementos en metálicos y no metálicos en función de sus respectivas conductividades eléctricas en el estado sólido. Los experimentos electrolíticos con fusiones y soluciones se consideran sumamente útiles desde el punto de vista químico, y debe incluirse también el estudio de las reacciones iónicas y algunos experimentos sencillos para ilustrar las «series de actividad». Se sugiere que, en este nivel, se deduzca un concepto sencillo de la valencia a partir de una estructura atómica Rutherford-Bohr modificada.

El empleo de modelos moleculares desemboca lógicamente en el «concepto de peso atómico» y de su relación con la composición química, hecho susceptible de aplicarse en la interpretación de experimentos gravimétricos.

Por último, se expresa en el informe de la OECE el parecer de que el programa de los cursos de iniciación puede ampliarse mediante la inclusión de un cierto número de otros temas susceptibles de tratarse de modo algo más superficial, en los que los estudiantes se inicien en la investigación por cuenta propia. Los procesos industriales sencillos, por ejemplo, podrían abordarse por este procedimiento.

CURSO SUPERIOR

En los cursos superiores de la enseñanza media de la mayor parte de los países se aborda el estudio de la valencia, de la naturaleza del enlace químico y de la estructura, aunque no suele ser corriente la presentación de una visión idónea y al día, de estos conceptos y de las relaciones que los ligan entre sí, pues ello exige que ésta se base en las teorías modernas

de la estructura electrónica de los átomos. Claro está que, aunque la valencia puede racionalizarse sin dificultad en función del sistema periódico, el conocimiento más amplio de este concepto exige también un estudio más profundo de la teoría electrónica, por lo menos hasta llegar a aquella fase en la que se consideran los niveles energéticos. El alumno debe familiarizarse con el concepto de los potenciales de ionización, al que además debe recurrirse siempre que sea posible. Por ejemplo, el estudiante debe saber que el sodio no tiene tendencia a ionizarse, y que, para ello, es necesario aportar energía.

La mejor manera de identificar al alumno con el concepto de enlace químico estriba en presentarle algunos casos típicos, como, por ejemplo, el cloruro sódico, el diamante y el cobre. Cuando examinamos las propiedades físicas y estructurales de estas sustancias, vemos que los enlaces iónicos, covalentes y metálicos, son fuertes en comparación con el de Van der Waals, con el que el alumno puede empezar a familiarizarse, dándole a conocer las propiedades de las sustancias constituidas por moléculas o por átomos sencillos. El estudio de la naturaleza del enlace se puede abordar fácilmente en función de la interacción de Coulomb y, llegado este momento, conviene introducir el concepto de energía de conjunto, por lo menos hasta el grado que permita considerar la importancia de los cambios y del tamaño de los iones. En esta fase aún no es posible iniciar un tratamiento detallado de los enlaces covalentes y metálicos, aunque sí puede ser de utilidad su descripción formal como enlaces de pares electrónicos. Como la formación de un enlace covalente se debe principalmente a la fuerza de atracción que se origina por la acumulación de carga negativa entre los átomos, lo que, a su vez, se traduce en una distancia interactiva más pequeña de la que sería de esperar partiendo de átomos libres, esto permite relacionar más estrechamente el enlace químico con los aspectos estructurales. La mayor o menor profundidad que se quiera dar al estudio de estos conceptos debe dejarse al criterio de cada país o sistema docente.

Puede contrastarse el enlace covalente en el que los átomos comparten algunos electrones y la transmisión electrónica completa en un compuesto iónico ideal y explicar la existencia de enlaces intermedios en los compuestos de tipo polar. La discusión de los enlaces polares se considera un capítulo muy importante de la enseñanza de la química, y puede abordarse desde distinto ángulo. Si el profesor tiene una comprensión muy clara de las limitaciones del método, las generalizaciones basadas en el tratamiento del enlace del tipo iónico deformado pueden emplearse con gran provecho. Otro método posible se basa en introducir el concepto de electronegatividad y su aplicación a la discusión de las reacciones químicas.

Continúa el informe de la OECE, titulado «New Thinking in School Chemistry», haciendo hincapié en que un conocimiento a fondo de la estructura de los compuestos y de los elementos químicos es sumamente importante para la comprensión de la asignatura. No obstante, dice, éste debe ser un tratamiento desprovisto de formalismos y basarse en la teoría explicada, relacionándola, así con la valencia y con la estructura del enlace químico.

Esto no quiere decir que haya que abordar el estudio de los orbitales y de la hibridación, si sólo se van a considerar los efectos estructurales de conjunto, pues bastará con presentar un cuadro muy sencillo de la tendencia a la formación de enlaces simétricos y pares electrónicos aislados en las moléculas y en los cristales.

Se deja al criterio del profesor el profundizar más o menos en estos conceptos. En el estudio de la estructura orgánica es suficiente que el alumno sepa que un átomo de carbono ligado a otros cuatro tiene una coordinación tetraédrica; ligado a tres, una de tipo triédrico, y cuando lo está a dos que dicha coordinación es de tipo lineal. En opinión de los autores del informe, la discusión teórica de la cinética de las reacciones orgánicas y de los enlaces conjugados es demasiado compleja para el nivel de la química cursada en la segunda enseñanza. No obstante, sí conviene señalar que la estructura de los distintos estados de agregación puede ser diferente.

La consideración más importante en lo que respecta a lo que se acaba de exponer es que, sea cual fuere el grado en el que se desarrollen en clase, estas teorías deben utilizarse para correlacionar los fenómenos químicos y para estudiar las reacciones. La observación de estos hechos puede realizarse simultáneamente con el desarrollo del aspecto teórico mediante la selección acertada de los experimentos que el alumno ha de realizar.

Los alumnos deben aprender a analizar cualquier «equilibrio químico en el contexto de la ley de acción de masas y tener la oportunidad de obtener alguna experiencia en la aplicación cuantitativa de dicha ley a los equilibrios ácido-base, a la formación de complejos y a los procesos de solubilidad y de reducción-oxidación. La mencionada ley de acción de masas puede derivarse de las observaciones realizadas o de consideraciones cinéticas, pero si se emplea este último procedimiento deben tomarse todas las precauciones para emplear un sistema en el que las consideraciones cinéticas que se hagan sean las apropiadas. Una vez más se acentúa la importancia de los experimentos y de los cálculos numéricos. Aunque el mecanismo de las reacciones no suele abordarse en la segunda enseñanza, si convendría, recomienda el informe, presentarle al alumno uno o dos ejemplos de éstos, ya que ello constituye premisa indispensable para iniciarle en los conceptos de catálisis y de actividad enzimática. También en este nivel es preciso presentar los fundamentos de la termoquímica, aunque sólo sea desde el punto de vista cualitativo y basándose en el desprendimiento de calor observado en los experimentos químicos realizados por el alumno en el laboratorio. Esta se considera una fase muy oportuna para acometer el estudio de la energía de las reacciones químicas.

Al tratar de la «electroquímica», se juzga conveniente iniciar la discusión sobre la serie de f. e. m., ya que cabe la posibilidad de ilustrar este concepto con facilidad recurriendo a experimentos muy sencillos, como, por ejemplo, los de corrosión. También se recomienda que el alumno realice experimentos cualitativos sobre la conductancia de los electrólitos y de los no-electrólitos. En el estudio de los procesos de oxidación-reducción el concepto de índice de oxidación es un instrumento muy útil, y debe desarrollarse experimentalmente el de la naturaleza eléctrica de la materia en estrecha coordinación con las explicaciones de física a las que asista el alumno, aunque en todo momento la electricidad ha de considerarse exclusivamente desde el punto de vista químico. En este aspecto son muy útiles los experimentos electrolíticos, así como el estudio de las reacciones iónicas.

Se registró en el coloquio de la OECE de Gresytones la opinión unánime de que la definición de Brøsted de los ácidos y de las bases tiene considerables ventajas didácticas, y el informe recomienda su empleo en este nivel de la enseñanza.

Aunque en la mayoría de los centros europeos de

segunda enseñanza se lucha con considerables dificultades de orden experimental en la enseñanza de la radioquímica, conviene, dice el informe, que el estudiante conozca por lo menos el empleo de los radioisótopos en química.

En el «estudio de la química orgánica», que en el pasado se ha descuidado bastante, dice el informe, debe recurrirse también al manejo de los conceptos de valencia, naturaleza del enlace químico y estructura. La funcionalidad de los agrupamientos debe ponerse de manifiesto con experimentos y tratar de modo elemental de las relaciones entre la estructura y las propiedades químicas, incluyéndose las características de algunos compuestos. Deben darse algunas nociones de los métodos de síntesis hoy empleados, como la condensación y la polimerización de adición, y estudiarse algunos de los compuestos macromoleculares naturales, tales como los plásticos, las resinas de cambio iónico, los hidratos de carbono, las proteínas, etc.

En la «enseñanza de la química aplicada» debe huirse en lo posible de los detalles técnicos, abordando únicamente el estudio de aquellos procesos que puedan ser de utilidad para resaltar algunos principios fundamentales, y, si ello es posible, que reflejen el carácter de la industria de las comarcas, de las regiones o de las naciones respectivas.

Como las Comisiones que redactaron los informes consideran que los temas esbozados son absolutamente esenciales, opinan que otros, como son el estudio de las leyes de los gases o de las propiedades osmóticas, sólo deben abordarse superficialmente en este nivel de la formación, aunque ello no excluye que se realicen algunos experimentos prácticos al respecto.

RECOMENDACIONES FINALES

1.^a El Seminario acordó someter a la OECE los tres informes que resumen las recomendaciones de los tres grupos de trabajo, con objeto de que dicha Organización los hiciera llegar a las autoridades de Educación de los países miembros y, a la vez, solicitase de éstos los comentarios y consideraciones que dichos informes les pudiesen merecer, con el ruego de que las remitiesen a la OECE en un plazo no superior a seis meses.

2.^a Se propone también que la OECE cree tres Comisiones de carácter internacional, integradas por seis u ocho miembros de distintos países miembros y pertenecientes al profesorado universitario, al de segunda enseñanza y al Cuerpo de Inspección de esa última, con las siguientes atribuciones:

Comisión A: Examinar los progresos registrados en el campo de la aplicación de la teoría química en la segunda enseñanza, y, a la luz de los informes redactados por los grupos de trabajo mencionados y de los comentarios a los mismos por las autoridades de Educación de los distintos países miembros, redactar un anteproyecto de temario de química adecuado a la segunda enseñanza, y que dicho temario se amplie con notas explicativas y se publique por la OECE para que sirva de orientación al profesorado de los centros de segunda enseñanza.

Comisión B: Emprender una tarea análoga en el sector de la química experimental y redactar los ejer-

cicios prácticos y demostraciones correspondientes a los temas del manual preparado por la Comisión A.

Comisión C: Examinar el estado actual de la formación básica de los cursos de «repaso» de los profesores de química de segunda enseñanza, con objeto de someter a los países miembros, y a través de la OECE, las recomendaciones que considere oportunas para afianzar, perfeccionar y ampliar los actuales sistemas de formación del profesorado con objeto de contar con un personal docente perfectamente al corriente de la evolución de la química y capacitado para explicar la asignatura sobre la base de conceptos y teorías modernas.

3.^a Se recalca la necesidad de que la formación física y matemática de los estudiantes en todos los niveles de la segunda enseñanza sea suficiente para que en todo momento cuenten con la base necesaria para proseguir sin dificultad sus estudios de química. Es en razón de esto que el informe considera que, antes de iniciarse los estudios de química, el alumno debe poseer una base matemática, sobre todo en geometría del espacio y en física, y especialmente en rudimentos de electricidad. Se hace ver una vez más la importancia de establecer la máxima coordinación posible, tanto entre los temarios de química, física y matemáticas, como entre el profesorado que explica estas disciplinas en un mismo centro.

4.^a Después de sopesar cuidadosamente las ventajas e inconvenientes de los sistemas de enseñanza basados en la explicación de la física y de la química por un solo profesor o por dos (uno para cada asignatura), el informe se pronuncia por esta última solución, siempre que se llegue a la coordinación de los temarios por la que aboga.

5.^a Se considera imprescindible que en los programas de química de enseñanza media, sobre todo en los de los cursos superiores, se aborden los siguientes conceptos:

- a) Estructura atómica y teoría electrónica de la valencia.
- b) Equilibrio químico.
- c) Consideraciones energéticas en las reacciones químicas.
- d) La eliminación de los programas, sobre todo de las secciones de química inorgánica, de los temas de carácter descriptivo, con la única excepción de aquellos que sean de indudable utilidad para reforzar la explicación de los principios teóricos.

6.^a Se recalca la importancia decisiva de las clases prácticas y demostraciones en clase, y se propone a la OECE que ésta someta a la consideración de los países miembros la posibilidad de que, a título experimental, se introduzca en algunos centros de enseñanza oficial la enseñanza de la química de acuerdo con este programa moderno recomendado en el informe.

7.^a Por último, el Seminario recomienda que la OECE se ponga en relación con las autoridades docentes de los países para estudiar las medidas que podrían adoptarse para iniciar o modernizar los programas de «repaso» para profesores de química de segunda enseñanza, con objeto de ponerlos en condiciones de enseñar esta asignatura conforme a las recomendaciones del informe de los tres grupos de trabajo, que el Seminario hace suyas.