

pero siempre que vayan acompañadas de una iniciativa propia para salir de una situación cualquiera.

## VII. CONCLUSIONES.

Muy brevemente, podemos resumir este trabajo en los puntos siguientes:

1.º La iniciativa de los estudiantes en las clases, trabajos, etc., debe ser estimulada, pero también encauzada.

2.º Los estudiantes deben ser informados y orientados en la elección de estudios y profesores antes de entrar en la Universidad. Ya en ella, debe también informárseles y orientárseles en la elección de especialidad.

3.º Sin dejar de asistir al estudiante o al postgraduado, conviene que éstos aprendan a desenvolverse por sí mismos, tanto en el campo científico como en el de la vida, estimulando la autodeterminación personal.

EUGENIO FRUTOS CORTÉS.

# Problemas actuales de la enseñanza de las matemáticas en los estudios medios<sup>(\*)</sup>

## INTRODUCCIÓN.

Hoy día es inútil recordar la importancia que reviste en todas partes la enseñanza de las matemáticas; todos los países, sin excepción, se ocupan de este delicado e importantísimo asunto para buscar una solución racional y eficaz. La civilización moderna plantea al hombre problemas difíciles y ya no es posible contentarse con soluciones verbales; la sociedad contemporánea necesita técnicos y éstos no pueden hoy prescindir de las matemáticas. El problema es urgente y las grandes naciones que están en la vanguardia del progreso científico y técnico han realizado esfuerzos considerables en la esfera de la enseñanza de las matemáticas. A ese respecto, se puede afirmar que existe unanimidad en todos los países, desde los más grandes hasta los más pequeños, desde los de civilización más adelantada hasta los que se consideran en vías de desarrollo. Se trata, no de suprimir la cultura clásica en la enseñanza secundaria, sino de reconocer la importancia que debe darse a todas las disciplinas que constituyen el fundamento de los progresos particularmente rápidos de las ciencias y de la técnica moderna. La cultura literaria —a la que quisiéramos conservar un lugar importante en nuestro sistema de educación— no ha permitido resolver los problemas vitales de cuya solución depende hoy la evolución ulterior de la humanidad. Frente a esos mismos problemas, los diversos países han reaccionado de la misma manera y examinado muy atentamente la enseñanza científica para tratar de darle más eficacia y amplitud. En efecto, se puede decir que la enseñanza de las matemáticas

aún no ha alcanzado el rendimiento máximo y es muy de lamentar que muchos adolescentes se alejen de las matemáticas para orientarse hacia las disciplinas literarias, no porque tengan para ello una aptitud particular, sino para evitar las consecuencias enojosas de lo que ellos llaman "inaptitud" para las matemáticas.

Por consiguiente, es fácil comprender por qué en todas partes, en las publicaciones especializadas de cada país, se repiten los mismos grandes temas que serán los epígrafes de esta breve introducción:

1. ¿Qué objetivos y programas deben proponerse a los adolescentes en la enseñanza secundaria?
2. ¿Qué procesos psicológicos entraña la iniciación a las matemáticas y de qué datos dispone actualmente la sicopedagogía a ese respecto?
3. ¿Qué métodos de enseñanza se pueden utilizar en función de las indicaciones psicológicas y de las exigencias de los programas y cuáles son las técnicas y los procedimientos pedagógicos más eficaces?
4. Todas esas cuestiones suponen la existencia de profesores competentes y se llega así al problema importantísimo de encontrar y formar profesores de matemáticas.
5. Por último, habrá que examinar los estudios relativos a la evaluación de los resultados y los trabajos de pedagogía experimental que arrojan nueva luz sobre la disciplina escolar que se está examinando.

En una encuesta realizada por la Oficina Internacional de Educación, los fines asignados a la enseñanza de las matemáticas fueron los siguientes: a) Fines educativos; b) Fines de cultura general; c) Fines de utilidad práctica; d) Preparación para los estudios superiores.

*Fines educativos.*—La enseñanza de las matemáticas exige del alumno un esfuerzo de atención y de observación, así como precisión y perseverancia y constituye por ello un factor educativo de primerísima importancia, ya que le induce a contraer hábitos de trabajo, a adquirir cierta disciplina mental y cierta objetividad. Pero el fin concreto de esa enseñanza es desarrollar en los adolescentes funciones como la capacidad de abstracción, la concisión de lenguaje, el razonamiento lógico, el espíritu de análisis y de investigación, el sentido crítico y el espíritu científico. Por lo tanto, al enseñar las matemáticas se trata de favorecer la aparición y el desarrollo

\* Agradecemos a la Unesco su autorización para reproducir en lengua castellana el presente trabajo del profesor de Matemáticas de la Universidad de Caen, M. Gastón Mialaret, de gran interés para nuestros especialistas en la enseñanza de la Matemática en los estudios medios y para cuantos educadores conocen la influencia de las disciplinas matemáticas en la formación equilibrada del adolescente.

de las funciones morales e intelectuales que contribuyen a la formación de la personalidad.

*Fines de Cultura general.*—Como disciplina de cultura general, la enseñanza de las matemáticas debe contribuir, en primer lugar, al logro de los objetivos generales de la enseñanza secundaria. En consecuencia, es innegable que las matemáticas figuran en los planes de estudios secundarios entre las disciplinas principales porque contribuyen al enriquecimiento cultural del alumno. En efecto, desde ese punto de vista, las matemáticas permiten colaboraciones y ayudan a los alumnos a comprender las otras disciplinas, para las que las matemáticas constituyen un instrumento indispensable (v. gr.: física, mecánica). Las matemáticas inducen al alumno a ver y a interpretar los fenómenos utilizando un lenguaje cuantitativo y a comprender la importancia y la función de las ciencias exactas en la vida cotidiana, así como en la esfera propiamente científica. Además, al ejercitar al alumno en el razonamiento abstracto, el estudio de las matemáticas desarrolla una facultad que es propia del hombre culto: la de expresar ideas generales por medio de símbolos.

*Fines de utilidad práctica.*—La vida cotidiana exige diversos conocimientos de orden matemático para resolver problemas corrientes. En la enseñanza secundaria es precisamente cuando deben aprenderse esas nociones indispensables, que pueden asimismo servir de base para un gran número de actividades profesionales. La facilidad en el cálculo, la posibilidad de interpretar un gráfico o datos estadísticos, de comprender el alcance de algunos problemas económicos no son un atributo exclusivo de los especialistas. En ciertos casos, incluso se puede añadir que la formación matemática se convierte en uno de los elementos de la formación cívica.

*Preparación para los estudios superiores.*—Uno de los objetivos de la enseñanza de las matemáticas en el nivel secundario es el de proporcionar las bases indispensables para estudios universitarios provechosos a los alumnos que desean cursar estudios superiores de carácter científico o técnico. Así, es indudable que la enseñanza de las matemáticas es importante para los futuros hombres de ciencia, pero también lo es para los futuros especialistas de filosofía (lógica matemática, por ejemplo) o de ciencias sociales (estadísticas, teoría de la información, etc....).

#### PROBLEMÁTICA DE LA ELECCIÓN DE PROGRAMAS.

Por lo que antecede podemos ver ya qué problemas plantea la elección de los programas. Se pueden distinguir tres aspectos de esta cuestión, cada uno de los cuales da lugar a discusiones a veces apasionadas.

Los programas deben establecer un contacto entre las matemáticas y la vida práctica, conservando al mismo tiempo su valor formativo en el plano intelectual. Las dos concepciones, formalista y pragmática, se oponen a veces en ese punto. Hay quienes desean ver en las matemáticas la escuela del rigor y del razonamiento abstracto; otros, sin rechazar los aspectos deductivos, conceden mayor importancia a las aplicaciones prácticas, a las esferas de utilización y a la adquisición de las reglas que permiten ob-

tener mejores resultados. Con frecuencia se presentan en esta forma los conflictos entre la enseñanza llamada "general" y la enseñanza llamada "técnica" en los países en que ésta se halla organizada y ha logrado su autonomía. Según los países, la filosofía implícita del sistema de educación, o el nivel de desarrollo, los programas oscilan entre esos dos polos: las matemáticas estudiadas sin o con el propósito de una utilización práctica.

Desde otro punto de vista, se plantea un segundo problema en la medida en que la enseñanza secundaria debe preparar a los adolescentes para los estudios superiores: el de saber si hay que iniciar a los alumnos en las matemáticas euclidianas (muy clásicas) o, si por el contrario, se les debe iniciar en las escuelas modernas, en los problemas de la axiomatización, en disciplinas recientes, como la estadística, por ejemplo. En algunos programas se introducen nociones modernas casi desde el principio de la iniciación, mientras que, en otros países, esas innovaciones sólo aparecen en el nivel universitario. Se está produciendo en estos momentos una transformación muy importante, cuyas líneas principales comienzan a definirse, pero aún es imposible decir qué soluciones se adoptarán en el futuro a pesar de que ya existen algunos indicios concretos.

En efecto, es preciso tener en cuenta otros factores relacionados con el propio alumno, antes de legislar sobre los programas y métodos. Es evidente que las necesidades de la sociedad imponen ciertas condiciones a que han de atenerse los programas; pero no es menos cierto que esos programas sólo deberán aplicarse si las posibilidades psicológicas de los alumnos lo permiten. Ha llegado el momento de examinar algunos de los trabajos realizados en esa esfera.

#### PROBLEMAS PSICOLÓGICOS DE LA INICIACIÓN EN LAS MATEMÁTICAS.

Una evocación, incluso muy breve, de los problemas psicológicos que se plantean respecto a la iniciación a las matemáticas es una empresa difícil; nos contentaremos con algunas breves indicaciones.

Las matemáticas constituyen una de las esferas en que se manifiesta más claramente la oposición de dos mentalidades, de dos maneras de pensar. Vivimos con niños que han aprendido, hacia los diez u once años, los esquemas esenciales de nuestras conductas sociales y cuya adaptación a nuestro mundo actual está muy adelantada. Acostumbrados a verlos razonar como nosotros, nos sorprende el comprobar en las clases de matemáticas un súbito desacuerdo.

Lo que nos parece evidente, a veces fácil, siempre lógico, no lo es para los alumnos. Debido a una verdadera "amnesia infantil", el profesor olvida todas las dificultades que pudo tener si las tuvo en otros tiempos y quiere imponer de golpe sus esquemas de pensamiento lógico al alumno, que no ve ni su interés ni su necesidad, y así surge el conflicto.

Añádase a ello que en las otras materias (francés, historia, ciencias de observación) la diferencia entre las enseñanzas primaria y secundaria es sólo una

cuestión de... grado. Pero las lenguas en el 6.º grado, y sobre todo las matemáticas en el 5.º (1.º y 2.º años de la enseñanza secundaria en Francia), son disciplinas casi enteramente nuevas; se trata, pues, de una diferencia que se podría llamar "cualitativa": de ahí la intensidad de las oposiciones y la necesidad de que el adulto tenga en cuenta los fenómenos de incompreensión.

*Importancia de los problemas afectivos.*—Es sorprendente la importancia de los factores afectivos en la iniciación a las matemáticas, que representan por excelencia la esfera de la lógica pura. El olvido de esa verdad explica quizá muchos fracasos.

A nuestro juicio, es necesario ante todo aplicar en las matemáticas (más en las matemáticas que en las otras materias) una pedagogía del éxito. Con demasiada frecuencia los alumnos atrasados en matemática son los que han sufrido múltiples fracasos. Un símbolo matemático o un problema dan lugar en tales casos a un traumatismo y bien puede decirse que se trata de una inhibición intelectual ligada a una situación que produce un verdadero condicionamiento. Muchos de esos alumnos llegan a tener un "complejo antimatemático" que dominará su conducta durante todos sus estudios secundarios.

Agreguemos a ello que el período de la adolescencia no es particularmente favorable a las disciplinas puramente lógicas. Para muchos jóvenes, las matemáticas no responden de ningún modo a sus necesidades sentimentales y además corresponden a una intrusión del adulto, que puede controlar la actividad síquica del interesado.

Por otra parte, el lenguaje matemático crea una situación de inseguridad, independientemente de los otros aspectos antes señalados. Los fenómenos esenciales se centran en torno a una inhibición comparable a la turbación de algunos actores. En efecto, hacia los diez o doce años, el niño ha logrado cierto dominio de la lengua y es capaz de expresar lo que piensa y lo que siente, aunque lo haga a menudo de manera torpe e ingenua. La iniciación a las matemáticas supone con frecuencia la necesidad de utilizar fórmulas nuevas —al menos extrañas o incomprensibles (lados respectivamente iguales, iguales entre sí...)— y el joven alumno se encuentra en presencia de un instrumento verbal que no domina perfectamente, que no maneja con suficiente seguridad y tiene clara conciencia de ello. Si el profesor exige, como sucede muchas veces, una forma casi perfecta desde el comienzo de los primeros ejercicios de matemáticas, el alumno se ve abrumado por una tarea a la que no puede hacer frente: reflexionar sobre un problema y comprenderlo en su conjunto, encontrar al mismo tiempo las formas verbales adecuadas por la traducción explícita de lo que sólo comprende de una manera bastante confusa. En lugar de facilitar al alumno el paso de una visión global de los elementos del razonamiento a una articulación cada vez más lógica y rigurosa, mediante una disciplina intelectual favorable al desarrollo psicológico, el profesor anega inmediatamente el primer vislumbre de comprensión en una maraña de palabras que no corresponden exactamente al estado de ánimo del niño en ese momento; de ahí resulta una disonancia, pues las fórmulas

utilizadas sólo traducen de manera muy imperfecta lo que comprende el niño. Ese malestar, debido a un error pedagógico, produce una inhibición y el alumno no se atreve ya a responder al profesor y se encierra en un mutismo desconcertante: las matemáticas se han convertido para él en una lengua extranjera (1).

*Comprender y saber.*—Esas formas particulares del lenguaje matemático son en parte causa de otra dificultad que la falta de perspicacia de los profesores aumenta aún más: se trata de la distinción entre saber y comprender. Como acabamos de señalarlo, con demasiada frecuencia no se logra la comprensión real del problema cuando se ha embotado la inteligencia del alumno con un embrollo de palabras que constituirán el elemento esencial de la lección para el alumno y éste, muchas veces, sólo aprenderá las palabras. Esas palabras, esas fórmulas mágicas, se olvidarán rápidamente si el profesor no hace repases sistemáticos. Y así resulta que los alumnos que parecían haber comprendido lo que se les había explicado, que incluso habían repetido con bastante exactitud una demostración o la solución de un problema, algunos días después son incapaces de rehacer el mismo trabajo, de volver a dar respuestas concretas.

El profesor se indignará ante esos alumnos que no pueden volver a encontrar los procesos lógicos del razonamiento. En ese momento surge un conflicto entre el maestro y los alumnos y se comprende por qué tantos adultos acusan a los profesores de matemáticas de no haberles comprendido, de haber sido muy severos con ellos y de ser responsables (poco importa que esa afirmación sea exacta o no) de sus fracasos en matemáticas. Existe una discordancia flagrante entre el pensamiento del profesor de matemáticas, que ha asimilado perfectamente las nociones que enseña y que por ello es capaz de volver a encontrarlas si las ha olvidado, y el pensamiento del alumno, que aún no ha integrado esas mismas nociones a una red suficientemente rica para prescindir de las fórmulas verbales aprendidas más o menos de memoria.

Basta con que la simpatía no presida las relaciones afectivas entre el profesor y los alumnos para que aquél clasifique a sus alumnos en la categoría de los que nada entienden de ciencias lógicas y éstos aceptan su suerte con mayor o resignación: no tienen el "espíritu de geometría", pero se consuelan convenciéndose de que tienen el "espíritu de finura" y los jóvenes que están en plena crisis de adolescencia pueden sentir así aún mayor desprecio por las ciencias exactas.

*No eliminar etapas.*—Por otra parte, el profesor descuida con harta frecuencia algunas etapas del razonamiento, las primeras, en general, porque le parecen tan fáciles y evidentes que no siente la necesidad de insistir en ellas. Los buenos alumnos completan fácilmente y restablecen el conjunto del razonamiento; los alumnos flojos, por el contrario, se pierden y no encuentran ya el camino lógico.

Así, en geometría, por ejemplo, se supone que los principios lógicos en que se basa el razonamiento es-

(1) G. Mialaret: *Quelques aspects affectifs de l'enseignement des mathématiques*. Comunicación presentada en las Jornadas de Psicología de la Infancia, París, 1954.

tán ya desarrollados en el alumno, cuando habría que desarrollar esos principios indispensables para la construcción matemática, por medio de ejemplos concretos.

No es paradójico afirmar que las matemáticas, disciplinas lógicas por excelencia, son las que más exigen que el profesor tenga en cuenta las dificultades psicológicas y los problemas afectivos del alumno.

Quizá sea éste uno de los aspectos de la formación de los futuros profesores, como veremos más adelante.

#### PEDAGOGÍA DE LAS MATEMÁTICAS.

Es posible, por consiguiente, enjuiciar con conocimiento de causa los métodos, técnicas y procedimientos utilizados en la enseñanza de las matemáticas. Para no sobrecargar esta breve introducción y transformarla en un curso de metodología, nos limitaremos a señalar los grandes problemas que se plantean actualmente. Por otra parte, para ello basta con recordar las excelentes recomendaciones formuladas por la XIX Conferencia Internacional de Instrucción Pública, que son un muy buen resumen de la pedagogía de las matemáticas.

Hay que hacer todo lo posible por estimular y favorecer en el alumno el aprendizaje activo de las matemáticas, mediante una participación personal lo más amplia posible en su elaboración.

#### *Es necesario:*

- a) Despertar y mantener el interés del alumno tanto por las matemáticas mismas como por sus aplicaciones.
- b) Seguir atentamente la evolución del pensamiento matemático del joven.
- c) Adaptar la enseñanza a la capacidad individual y a la evolución mental del alumno y diferenciarla sucesivamente según su destino.

#### *Es preciso:*

- a) Ir, en lo posible, de lo concreto a lo abstracto, sobre todo en los primeros cursos y, siempre que se considere conveniente, recurrir a la experimentación real, figurada o imaginada, para sugerir la definición o la demostración.
- b) Tener en cuenta que el conocimiento matemático nace y se desarrolla por la interiorización de las acciones concretas y la organización de los esquemas operatorios.
- c) Aprovechar las cuestiones que plantean las situaciones concretas, no sólo para mostrar la importancia práctica de las matemáticas, sino sobre todo para provocar desarrollos teóricos.

#### *Es importante:*

- a) Inducir al alumno a formar las nociones y a descubrir por sí mismo las relaciones y las propiedades matemáticas, más bien que imponerle un pensamiento de adulto.
- b) Lograr la adquisición de las nociones y de los procesos operatorios antes de introducir el formalismo.
- c) Confiar al automatismo únicamente las operaciones asimiladas.

#### *Es indispensable:*

- a) Hacer adquirir en primer lugar la experiencia de los entes y relaciones matemáticos e iniciar luego al alumno al razonamiento deductivo.
- b) Extender progresivamente la construcción deductiva de las matemáticas.
- c) Enseñar a plantear problemas, a buscar datos, a explotarlos y a enjuiciar resultados.
- d) Dar la preferencia a la investigación heurística de las cuestiones, y no al enunciado doctrinal de los teoremas.

e) Hacer comprender la estructura de una teoría hipotético-deductiva en que, a base de los postulados, se construyen los teoremas por demostraciones y se introducen los términos nuevos por definiciones, de tal manera que se llegue a una exposición lógica deductiva de la materia estudiada.

#### *Es preciso:*

- a) Estudiar los errores de los alumnos y ver en ellos un medio de conocer su pensamiento matemático.
- b) Entrenar en la práctica del control personal y de la autocorrección.
- c) Dar el sentido de la aproximación, del orden de magnitud y de la verosimilitud de los resultados.
- d) Conceder prioridad a la reflexión y al razonamiento más bien que al "entrenamiento" y a la "memorización", y limitar el papel de la memoria a la fijación de los resultados fundamentales.
- e) Proponer temas de examen que exijan más formación matemática que preparación intensiva.

#### *Es importante:*

- a) Alentar los modos de expresión personal, aun aproximativos, y mejorarlos gradualmente.
- b) Inducir al alumno a la precisión y al rigor haciéndole comprender la necesidad de una comunicación eficaz con sus semejantes y exigiendo que aclare su propio pensamiento.
- c) Favorecer la investigación y la iniciativa individuales, lo mismo que el trabajo en equipo.
- d) Aumentar el número de alumnos que se interesan por las matemáticas y contribuir al desarrollo de su formación y de sus conocimientos, mediante la organización de grupos, conferencias, concursos y otras manifestaciones de carácter facultativo y la difusión de libros y revistas que les sean accesibles.

#### *Es indispensable:*

- a) Subrayar la unidad intrínseca de las matemáticas, no aislar sus ramas y establecer un enlace entre los diversos métodos para resolver un problema determinado.
- b) Indicar las etapas importantes de la historia de las nociones y de las teorías matemáticas estudiadas.

#### *Es necesario:*

- a) Mantener la coordinación de las matemáticas con las ciencias que las utilizan.
- b) Sacar partido de las exigencias del pensamiento matemático para aumentar la precisión, la claridad y la concisión del lenguaje.

c) Conservar el contacto de las matemáticas con la vida y lo real.

*Material didáctico.*—La evolución de la metodología de las matemáticas exige una adaptación de los libros de texto. Además de los libros de iniciación a las matemáticas que permiten un acceso progresivo a las nociones abstractas, el alumno deberá poder disponer de obras de repaso en que lo aprendido se vuelva a tratar y sistematice en un plano más elevado. Deberá haber a disposición de los alumnos en las bibliotecas de las salas de clase obras de referencia, de complemento y de vulgarización, revistas, etc. Esa documentación se adaptará a los fines de las diversas secciones ajustándose, en cada una de ellas, a la proporción requerida entre el punto de vista práctico, las necesidades técnicas, los desarrollos teóricos y la preocupación cultural.

Como los auxiliares audiovisuales, los modelos matemáticos concretos (tomados de la vida corriente, contruídos por los alumnos o por el profesor, o fabricados por empresas comerciales) ocupan un lugar cada vez más importante en la enseñanza, conviene sacar partido de su utilización para que el alumno llegue activamente a las abstracciones matemáticas.

#### LA FUNCIÓN DOCENTE.

En matemáticas, quizá más que en otras materias, la función del profesor es primordial. El nombramiento, la formación y el perfeccionamiento de los profesores de matemáticas deben ser objeto de una atención y de una solicitud particulares por parte de las autoridades responsables de la educación de la juventud. Los profesores encargados de enseñar las matemáticas en las escuelas secundarias deben tener una formación matemática de un nivel netamente superior al de su enseñanza. Esa formación debe comprender no sólo matemáticas teóricas, sino también en parte matemáticas aplicadas, historia general del pensamiento matemático, metodología de la ciencia matemática y estudio de las matemáticas elementales consideradas desde un punto de vista superior.

Complemento indispensable de la formación matemática del profesor, debe ser una preparación pedagógica y psicológica apropiada, inspirada en un conocimiento claro y razonado de los objetivos generales y de los principios de la educación humana. Esa preparación debe hacer hincapié en la evolución estructural de la inteligencia en lo que se refiere a la preparación del pensamiento matemático. Debe dar cabida a las relaciones de lo concreto y de lo abstracto, a fin de incluir en la enseñanza de las matemáticas la metodología de los modelos. El futuro profesor debe estar entrenado en la observación y experimentación en materia de pedagogía matemática. Sobre todo, debe conocer a los adolescentes y saber cuáles son sus aspiraciones, para que pueda ser el animador y el guía de la juventud.

Se cuidará de que todos los alumnos de los primeros cursos y los alumnos menos adelantados de las clases superiores tengan buenos profesores.

Es preciso que el profesor de matemáticas en ejercicio pueda mantenerse al corriente tanto de la evo-

lución moderna de las ciencias matemáticas teóricas como de las principales aplicaciones actuales de las matemáticas y de los progresos recientes de la didáctica de su disciplina. Es de desear que se tomen disposiciones para facilitar el perfeccionamiento de los profesores (conferencias, cursos de vacaciones, seminarios, grupos de trabajo, cursillos, publicaciones, etc.).

Las sugerencias de los inspectores especializados o de los consejeros pedagógicos, el ejemplo de los profesores experimentados, son excelentes medios para aumentar el rendimiento de la enseñanza.

El profesor de matemáticas debe gozar, en la sociedad moderna, de la situación y de la consideración a que tiene derecho por su formación científica y su misión de educador.

Dado que, en todos los países, una enseñanza adecuada de las matemáticas es un elemento esencial de la educación, es importante lograr que se nombre un número suficiente de profesores competentes, tanto más por ser esa una de las condiciones imprescindibles para el completo desarrollo científico, técnico, económico y social de todos los pueblos.

#### INVESTIGACIONES SICO-PEDAGÓGICAS.

Quedan por examinar las investigaciones psicológicas y pedagógicas relativas a la enseñanza de las matemáticas. Comienzan a perfilarse tres corrientes complementarias que tienen por objeto aumentar la eficacia de la pedagogía. Muchos trabajos tienen por objeto poner de relieve las "aptitudes" necesarias para la asimilación de las matemáticas. Con gran frecuencia se utilizan los métodos del análisis factorial para poner de manifiesto los componentes del espíritu matemático o, más sencillamente, del razonamiento matemático. Esos estudios son particularmente valiosos y útiles para algunas pruebas de selección y de orientación. En efecto, hay "tests" cuya saturación con relación a tal o cual factor está perfectamente definida y que permiten pronósticos de orientación muy útiles.

También se han hecho estudios directos del razonamiento lógico y el autor más eminente en esa esfera es J. Piaget, quien, mediante investigaciones de tipo clínico, ha podido esbozar un cuadro de las estructuras sucesivas que caracterizan el pensamiento del adolescente en el momento de la iniciación a las matemáticas. La aparición del pensamiento formal marca el momento en que el pensamiento del adolescente ha alcanzado un nivel de madurez que le permite seguir con provecho las lecciones y los ejercicios de matemáticas.

Por último, se comienza a explorar un nuevo campo, que se puede llamar sicopedagógico, puesto que los investigadores que trabajan en esa esfera concentran todos sus esfuerzos en el estudio de los problemas psicológicos en relación con los métodos pedagógicos utilizados; el laboratorio es la propia sala de clase y los estudios psicológicos se refieren a procesos pedagógicos reales. No se descuida ninguno de los factores que permiten describir y explicar el fenómeno educativo en su conjunto: alumno, sala de clase, medio social, profesor, material didáctico, programas, métodos... Se va así hacia una pedagogía ex-

perimental que permanece en contacto constante con la práctica pedagógica, y los datos psicológicos resultantes sólo tienen valor en relación con las condiciones escolares en que se han obtenido. Los trabajos actuales son muy prometedores y seguramente redundarán en bien de la enseñanza de las matemáticas y de la investigación sicopedagógica.

Por consiguiente, es difícil definir exactamente el estado actual de esa enseñanza en su conjunto; durante este período de intensa evolución, todas las conclusiones son arriesgadas. Sólo se pueden formular hipótesis en función de las grandes corrientes actuales y de la dinámica del fenómeno pedagógico.

Se asiste a una rehabilitación de las matemáticas como instrumento de formación intelectual, pero también como instrumento necesario para que el hombre del siglo XX comprenda el mundo en que vive, y que debe aprender a dominar. La pedagogía de las matemáticas sigue muy de cerca los progresos de la civilización moderna, pero también se transforma profundamente bajo la influencia de los grandes descubrimientos matemáticos; el contenido mismo de la enseñanza está en plena evolución.

Respecto al alumno y a los problemas psicológicos,

se tienen en cuenta las dificultades propias del pensamiento del adolescente por una parte y, por otra, los factores no intelectuales: factores afectivos y factores sociales. A ese respecto cabe mencionar también las investigaciones en materia de reeducación, que tienen por objeto aumentar el rendimiento global mediante el empleo, con los niños inteligentes que no tienen éxito en matemáticas, de métodos especiales en que se trabaja actualmente.

En otras palabras, el hombre actual investiga todas las esferas y explora todos los filones que le permitirán acrecentar el potencial matemático de la humanidad. Pero es de desear que ese aumento de las posibilidades matemáticas y científicas tenga suficiente amplitud para que el hombre no quede a medio camino del conocimiento ni se encuentre en la situación del aprendiz de brujo; es necesario que el aumento del capital humano nos permita a todos dominar las fuerzas de la naturaleza que somos capaces de liberar y ponerlas al servicio del hombre, a fin de lograr un mundo mejor al servicio de todos y de cada uno.

GASTÓN MIALARET,  
Profesor de la Universidad de Caen.

## crónica

### Tres problemas de la enseñanza universitaria española: El alumnado - Los estudios técnicos superiores - El profesorado (\*)

El comienzo de un nuevo curso constituye ocasión favorable y casi obligada para recapitular, con miras a los empeños aún pendiente, la tarea cumplida. El examen de nuestros problemas actuales, el reconocimiento de lo conseguido y de lo que no hemos podido realizar nos esclarecen la realidad social en que nos movemos, sus necesidades y obstáculos, elemento indispensable para determinar la dirección y medir la eficacia de nuestro trabajo.

La Memoria reglamentaria y el exordio del discurso inaugural que acabamos de escuchar nos han ilustrado sobre ambos aspectos en el ámbito de la Universidad de Valencia. Yo quisiera añadir ahora en la

\* Discurso pronunciado por el Ministro de Educación Nacional, en la apertura del curso académico 1960-61, en el Paraninfo de la Universidad Literaria de Valencia.

línea de esta preocupación, junto con una serie de datos, algunas consideraciones de carácter más general. Unas, referidas al decoro material de nuestra institución; otras, a su vida íntima, es decir, al ejercicio de su función y a los hombres que en ella se integran corporativamente.

Me gustaría ordenar en lo posible mis comentarios alrededor de tres aspectos fundamentales:

- La situación creada por el extraordinario aumento del alumnado;
- Las consecuencias que se derivan de la elevación del nivel científico de nuestros profesores, y
- La necesidad de adecuar los medios instrumentales al desarrollo de la Universidad, y de la coordinación de ésta con las nuevas estructuras sociales.

#### EL INCREMENTO DEL ALUMNADO

Uno de los problemas más acuciantes, no sólo de nuestra Universidad, sino de la de todos los países, es el crecimiento de la población estudiantil.

Pero si en muchas de las de fuera puede ser suficiente para explicarlo el crecimiento demográfico, en España juega además otro factor mucho más decisivo: la apertura de la enseñanza a esferas sociales que hace apenas un cuarto de siglo no tenían acceso a la enseñanza media y superior. Se trata de un hecho evidente: En 1935, con una población de 24 millones y medio, existían en España 124.000 escolares de Bachillerato y 31.000 de Universidad. En los veinticinco años transcurridos hasta hoy, la población ha aumentado a 30 millones, es decir, alrede-