

# REVISTA DE EDUCACION

## 278

### ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

TOMAS ESCUDERO ESCORZA: Las actitudes en la enseñanza de las Ciencias: Un panorama complejo.

DANIEL GIL PEREZ: El futuro de la enseñanza de las Ciencias: Algunas implicaciones de la investigación educativa.

JOSE OTERO: El aprendizaje de los conceptos científicos en los niveles medio y superior de la enseñanza.

MARIANO FERNANDEZ ENGUIA: La Economía, el Estado y la Escuela.

IÑIGO AGUIRRE DE CARCER: La enseñanza secundaria de las Ciencias ante la década de los 90: ¿Es necesaria la reforma?

J. CASANOVA, R. SAN JOSE Y P. J. PEREZ: Contribución al análisis del fracaso escolar en el primer curso de las Facultades de Ciencias.

JUAN DELVAL: Las ideas espontáneas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias: El caso de la luz.

DOSIER: Estados Unidos. Una Nación en peligro: el imperativo de una reforma educativa.

SEPTIEMBRE-DICIEMBRE

# 1 9 8 5

CONSEJO DE DIRECCION

CONSEJO DE REDACCION

PRESIDENTE:

*Joaquín Arango Vila-Belda*  
Secretario General de Educación

Director: *Julio Carabaña Morales*

Secretario: *Antonio Martínez Sánchez*

VOCALES:

*Jose María Bas Adán*  
Director General de Promoción  
Educativa

*Jaime Naranjo Gonzalo*  
Director General de Educación Básica

*Manuel Puelles Benitez*  
Secretario General Técnico

*José Segovia Pérez*  
Director General de Enseñanzas Medias

*José María Merino*  
Subdirector General de Enseñanzas  
Artísticas

*Pilar Pérez Mas*  
Subdirectora General de Perfeccionamiento  
del Profesorado

*Luis Martínez Ros*  
Director del Servicio de Publicaciones

CONSEJEROS:

*Inés Alberdi*

*Juan Delval*

*José Gimeno Sacristán*

EQUIPO DE REDACCION:

*José María Costa y Costa*

*Marina Sastre Hernangómez*

*María Antonieta Lucio Sáinz*

ASESORES:

*Gonzalo Anaya Santos*

*César Coll*

*Ernesto García García*

*M.<sup>a</sup> Dolores González Portal*

*Adolfo Hernández Gordillo*

*Pilar Palop Jonqueres*

*Gregorio Rodríguez Cabrero*

*José María Rotger*



Servicio de Publicaciones del Ministerio de Educación y Ciencia  
ISSN: 0034-8082

*Revista cuatrimestral*

Publicaciones de la Secretaría General de Educación CIDE  
del Ministerio de Educación y Ciencia

Edita: Servicio de Publicaciones del MEC  
Ciudad Universitaria, 28040 Madrid (España)

Depósito Legal: M. 57/1958

Imprime: Grafoffset, S. L. Polg. de los Angeles GETAFE (Madrid).

---

La Revista no comparte necesariamente las opiniones y juicios  
expuestos en los trabajos firmados

---

Número 278 ● Septiembre-Diciembre 1985

---

SUSCRIPCIONES EN EL SERVICIO DE PUBLICACIONES  
DEL MINISTERIO DE EDUCACION Y CIENCIA  
CIUDAD UNIVERSITARIA - 28040 MADRID (ESPAÑA) Teléfono 449 67 22

---

# S U M A R I O

## ESTUDIOS

	<i>Pág.</i>
TOMÁS ESCUDERO ESCORZA: Las actitudes en la enseñanza de las Ciencias: Un panorama complejo .....	5
DANIEL GIL PÉREZ: El futuro de la enseñanza de las Ciencias: Algunas implicaciones de la investigación educativa .....	27
JOSÉ OTERO: El aprendizaje de los conceptos científicos en los niveles medio y superior de la enseñanza .....	39
MARIANO FERNÁNDEZ ENGUITA: La Economía, el Estado y la Escuela .....	67

## INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS

IÑIGO AGUIRRE DE CARCER: La enseñanza secundaria de las ciencias ante la década de los 90: ¿Es necesaria la reforma? .	89
J. CASANOVA, R. SAN JOSÉ Y P. J. PÉREZ: Contribución al análisis del fracaso escolar en el primer curso de las Facultades de Ciencias .....	99
JUAN DELVAL: Las ideas espontáneas de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias: el caso de la luz .....	119

## INFORMES Y DOCUMENTOS

Estados Unidos. Una nación en peligro: el imperativo de una reforma educativa .....	135
UNESCO.: Recomendación número 74 de la Conferencia Internacional de Educación de la UNESCO .....	155
Informe sobre el Seminario Internacional de Educación en Sociedades Multiculturales .....	163
Consejo de Europa.: Resumen de las principales ponencias de la Conferencia sobre música contemporánea .....	165

## BIBLIOGRAFIA

Reseñas de libros .....	169
-------------------------	-----



E S T U D I O S



# E S T U D I O S

## LAS ACTITUDES EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: UN PANORAMA COMPLEJO

TOMAS ESCUDERO ESCORZA (\*)

### 1. INTRODUCCION

Con la llegada del movimiento de renovación curricular en los sesenta, el desarrollo de las actitudes hacia la ciencia recibió un considerable empuje, a juzgar por el aumento de trabajos de investigación y el énfasis que los nuevos programas curriculares daban a los objetivos del dominio afectivo. Sin embargo, estos hechos fueron una confirmación más que una novedad, porque «desde hace más de 60 años, los educadores en ciencias han incluido el desarrollo de la actitud científica entre los objetivos generales de la educación científica» (Gauld, 1982, página 109).

Por otra parte, este evidente interés de los investigadores y de los diseñadores curriculares no siempre se ha reflejado en la planificación de las actividades didácticas; el profesorado vive en la práctica mucho más alejado del dominio afectivo en la enseñanza de las ciencias que de la comprensión de conceptos y procesos y del desarrollo de destrezas en el dominio cognoscitivo. Las razones de este alejamiento no radican en buena medida en los profesores porque son muchos los problemas todavía existentes para el tratamiento de las actitudes en la práctica escolar.

Uno de los más importantes trabajos publicados sobre el dominio afectivo en relación con la enseñanza de las ciencias (Klopfer, 1976) comienza diciendo que: «Es fácil afirmar que el dominio afectivo es importante en la enseñanza de las ciencias. No es tan fácil decir qué significa tal afirmación. Buena parte de esta dificultad procede del hecho de que habitualmente no está claro qué conductas deberíamos buscar en los estudiantes cuando nos interesamos por sus sentimientos, apreciaciones, actitudes y valores. Rodeando esta dificultad está la general incertidumbre acerca de la definición o especificación del fenómeno relativo a la enseñanza de las ciencias por el que nosotros esperamos que los estudiantes exhiban sentimientos y actitudes.»

Kozlow y Nay (1976) también señalan que esta falta de consideración práctica de los objetivos afectivos puede estar causada por un sentimiento generali-

---

(\*) ICE - Universidad de Zaragoza.

zado entre la gente y los profesores de que el tratar de desarrollar actitudes y valores concretos en los estudiantes es algo parecido al «adocctrinamiento y al lavado de cerebro». Otras causas que señalan estos autores son las deficiencias metodológicas y de materiales para tratar con el dominio afectivo, así como la carencia de buenos instrumentos y técnicas para su evaluación.

Efectivamente, existen algunas razones sólidas para exculpar parcialmente al profesorado por su escaso acercamiento práctico al dominio afectivo, pero es evidente que la enseñanza de las ciencias debe atender más el terreno de las actitudes, de los intereses y de los valores, porque a nadie se le escapa la cada vez mayor incidencia de la ciencia en la sociedad moderna y la necesidad de formar ciudadanos científicamente cultos en todos los dominios de la educación. A pesar de todos los problemas, dificultades, imprecisiones y discrepancias existentes todavía, no es difícil estar de acuerdo con Hasan (1985, página 3) cuando dice que «es bastante razonable afirmar que el desarrollo de las actitudes es considerado hoy un objetivo básico para la enseñanza de las ciencias, no menos importante que los objetivos cognoscitivos».

En el presente artículo pretendemos llevar a cabo un recorrido descriptivo y crítico sobre el campo de las actitudes en la enseñanza de las ciencias, ciñéndonos a sus límites y más concretamente a los tópicos que consideramos de mayor relevancia e incidencia en el terreno propiamente didáctico. Nos estamos refiriendo a aspectos como objetivos, instrumentos de medición, relaciones e interacciones, actitudes del profesorado, etcétera.

En los últimos dos o tres lustros los avances teóricos y de la investigación empírica han sido evidentes y posiblemente más importantes de lo que invita a pensar el desorden de enfoques, temas y técnicas todavía existente, pero los problemas por resolver siguen siendo fundamentales.

Como macro-problemas que desbordan el enfoque y los límites de este trabajo están los relativos a la definición de actitudes en general, a las escalas de medición, etcétera, pero además existen problemas específicos del área de las ciencias de tipo conceptual, instrumental y de estrategia didáctica.

En conjunto, el panorama alrededor de este apasionante y trascendental tema es verdaderamente complejo, ligeramente caótico y algo frustrante para el educador que pretenda encontrar grandes y generales soluciones a muchos de sus problemas en este terreno. Sin embargo, podemos aislar algunos resultados relevantes, contamos con una más que notable base instrumental y ya podemos diseñar ciertas tácticas didácticas apoyadas en los resultados de la investigación. De estos aspectos positivos y negativos intentamos ofrecer un análisis resumido en las páginas adjuntas.

## 2. DEFINICIONES BASICAS

Algunos de los análisis sumarios de la investigación en enseñanza de las ciencias (Gabel y col., 1980; Peterson y Carlson, 1979) vienen a indicar que una de las principales causas de los problemas y de la confusión todavía existente con relación a las actitudes ante la ciencia es la imprecisión conceptual con la que se trabaja y, en consecuencia, la variedad de formas de interpretación del cons-

tructo. Peterson y Carlson, usando la analogía médica, vienen a decir que no hemos sido capaces todavía de aislar el organismo que hay que tratar.

Este problema parece ser más fácil de plantear que de resolver, porque no está muy claro que los propios psicólogos y psicólogos sociales hayan aislado de forma nítida, y aceptada por todos, el concepto actitud; da la impresión de que existe cierta tendencia a evitar su definición, aunque se realce su significado. Donde sí parece haber acuerdo general es en relacionar actitud y conducta, a pesar de que esta relación «continúe siendo una fuente de controversia... Las actitudes han sido consideradas como importantes por los psicólogos sociales por su potencialidad para explicar la conducta. Esto es, se espera que la actitud de una persona (apreciada generalmente por la técnica del auto-informe) permita predecir su conducta» (Schibeci, 1983, página 596).

Shaw y Wright (1967, página 10) definieron la actitud como «un sistema relativamente duradero de reacciones afectivo-evaluativas basadas en conceptos evolutivos o creencias aprendidos acerca de las características de un objeto social». La reacción es el elemento clave para estos autores. Por su parte, Rokeach (1968) define actitud como «una organización relativamente duradera de creencias acerca de un objeto o situación que le predisponen a uno a responder preferentemente de una manera».

Más recientemente, el término actitud se ha ido conceptualizando de forma más precisa o con vías alternativas tales como los dos componentes (cognoscitivo y conductual) propuesto por Zimbardo y Ebbesen (1977) o el subconcepto de actitud —intención conductual— propuesto por Ajzen y Fishbein (1980).

En una reciente nota Zeidler (1984) considera fundamental que los investigadores en la medición de las actitudes científicas analicen en primer lugar la consistencia de sus instrumentos con las orientaciones teóricas de la psicología social, para añadir que el tema central para muchos investigadores en este campo es que «las actitudes están asociadas con las creencias (donde creencia corresponde a conocimiento o información acerca de un objeto o norma social, principio, campo de interés, contenido específico, etcétera) intenciones y conductas con relación a un objeto o experiencia dados» (página 341).

Como colofón a esta ligera incursión en un campo tan complejo y especializado como es el de la definición de actitud, podemos recoger el esquema propuesto por Shrigley (1983), tras llevar a cabo un análisis exhaustivo del proceso histórico del concepto actitud y de las aportaciones de decenas de investigadores en los últimos años. Según su opinión, la literatura especializada sugiere una descripción de actitud de la siguiente manera:

- a) Las actitudes se aprenden: interviene la cognición.
- b) Las actitudes predicen la conducta.
- c) La influencia social de otros afecta a las actitudes.
- d) Las actitudes son una disposición para responder.
- e) Las actitudes son evaluativas: interviene la emoción.

Como se observa, se huye de una definición expresa, pero se describe el significado y las características del constructo.

### 3. LA ESPECIFICIDAD DE LAS CIENCIAS

Como punto de partida para centrar nuestras reflexiones en el campo de las ciencias, podríamos recoger la definición en la que se apoyan Moore y Sutman (1970) al desarrollar su famoso inventario SAI (Scientific Attitude Inventory), esto es, «una opinión o posición tomada con relación a un objeto psicológico en el campo de la ciencia» (página 86).

El conocimiento y las destrezas científicas pueden ser de escaso valor si no existe predisposición e intención de usarlos, pues bien, la actitud científica representa «la motivación que convierte el conocimiento y las destrezas en acción», o sea, algo cercano a la «voluntad de usar procedimientos y métodos científicos» (Gauld, 1982, página 109).

Desarrollando los tres componentes de las actitudes que plantea Rokeach (1968), cognoscitivo, afectivo y conductual, tendríamos que decir que las actitudes científicas representan el conocimiento, la tendencia a su uso y, por último, la acción observable con relación a un objeto o situación científica. Kozlow y Nay (1976) nos hablan también de estos tres componentes de forma que: «El componente cognoscitivo representa la comprensión por el estudiante de la manera en que las actitudes se manifiestan en la conducta profesional de los científicos. El componente de intención representa la tendencia del estudiante a mostrar acuerdo o desacuerdo con la conducta que define una actitud. Esto queda plasmado en su apoyo a determinadas pautas de conducta en ciertas situaciones relevantes a la actitud. El componente de acción representa el grado en el que el estudiante demuestra en la clase de ciencias la conducta que define una actitud» (páginas 149-150).

A pesar de estas y otras precisiones que van apareciendo en la literatura especializada, es incuestionable que a un nivel más concreto y cercano a la medición o apreciación del concepto, se siguen englobando distintos significados detrás de un mismo término. Haladyna y Shaughnessy (1982), por ejemplo, indican que «una revisión rápida del tópico 'actitudes hacia la ciencia' nos revelará que muchas personas definen actitudes en una variedad de formas» (página 458). La misma idea sostiene Fraser (1977 a, página 317) al decir que en la literatura especializada «no siempre está perfectamente claro cuál es el significado que el lector debe darle al término actitud hacia la ciencia». Precisando más, nos sigue indicando que son usos comunes del término «la satisfacción en el aprendizaje de la ciencia en la escuela, ... la adopción de atributos tales como apertura mental o juicio controlado o diferido, ... las actitudes de los científicos como personas», y que como ha notado Jungwirth (1974), incluso existe cierta confusión sobre si «objetivos relacionados con la comprensión de la naturaleza de la ciencia son correctamente clasificados como actitudes hacia la ciencia o como productos cognoscitivos». También Hasan (1985) nos habla de la inconsistencia en la definición del término «actitudes científicas», y de que a veces se ha usado para denotar tanto «las opiniones, sentimientos, creencias y apreciaciones que los individuos tienen por y para la ciencia», como «aquellos rasgos de la mente tales como curiosidad, objetividad y racionalidad, que significan orientaciones generales de los individuos hacia el tratamiento de hechos, evidencias y objetos de la ciencia». Además, el término «se ha extendido ocasionalmente para incluir los sentimientos y los gustos de los estudiantes por los cursos y actividades de ciencias» (página 4).

Resumiendo estas ideas, hemos de decir que se distinguen dos bloques relativamente disjuntos, aunque frecuentemente se unifican bajo la denominación de actitudes científicas, o bien, actitudes hacia la ciencia. Entendemos que, en rigor, las *actitudes científicas* denominan aquellos rasgos supuestamente propios de la conducta científica y de los científicos, tales como curiosidad, objetividad, juicio suspendido, etcétera, mientras que las *actitudes hacia (o ante) la ciencia* engloban las opiniones y sentimientos hacia la ciencia y los científicos como resultado de interacciones directas o indirectas con los contenidos, ideas, procesos y efectos de la ciencia. Las primeras tienen una orientación «predominantemente cognoscitiva», mientras que estas últimas la tienen «predominantemente afectiva» (Schibeci, 1983).

Como nos indica Noll (1942), ya en 1924 Curtis definía cuatro rasgos en la actitud científica: a) convicción de relaciones universales causa-efecto, b) hábito de respuesta retardada, c) hábito de sopesar la evidencia y d) apertura mental. Posteriormente, en 1935 el propio Noll establecía seis componentes para la actitud científica: 1) precisión en todas las operaciones incluyendo cálculos, observación e información, 2) honestidad intelectual, 3) apertura mental, 4) hábito de juicio controlado, 5) búsqueda de las relaciones verdaderas causa-efecto y 6) hábito de crítica. Más tarde aparecen otras definiciones más elaboradas como la de Haney (1964) con ocho componentes, la de Diederich (1967) con veinte y la de Billeh y Zakhariades (1975) que se apoya en las dos anteriores y establece los siguientes seis rasgos: a) racionalidad, b) curiosidad, c) apertura mental, d) aversión a las supersticiones, e) objetividad-honestidad intelectual y f) juicio controlado. Estos rasgos van acompañados por sus correspondientes conductas. Por último, Kozlow y Nay (1976) estudian ocho actitudes científicas, que vienen a recoger las señaladas hasta ahora más la que denominan «disposición al cambio de opinión».

Con relación a las actitudes hacia la ciencia (independientemente de las actitudes científicas que acabamos de tratar), los componentes pueden ser múltiples, resultando difícil encuadrarlas. Haladyna y Shaughnessy (1982) en su meta-análisis de las actitudes hacia la ciencia (1) toman los siguientes bloques de estudio: a) actitudes hacia los científicos, b) actitudes hacia los métodos de enseñanza de la ciencia, c) intereses científicos, d) actitudes hacia partes del currículum y e) actitudes hacia la disciplina ciencia.

Algunos autores han llevado a cabo un análisis global de todo el dominio afectivo en relación con la enseñanza de las ciencias. Nay y Crocker (1970), por ejemplo, desarrollaron un inventario de «atributos afectivos de los científicos», con sesenta y cinco elementos entre intereses, actitudes, apreciaciones, valores, etcétera. Sin embargo, posiblemente el análisis más elaborado y completo es el de Klopfer (1976) quien, a partir de la taxonomía de Krathwohl, Bloom y Masia (1964), forma una red de doble entrada entre los cinco niveles de internalización (recibir o atender, responder, valorar, organización y caracterización por un valor) y el rango de fenómenos hacia los que se espera algún comportamiento afectivo por parte del alumno de ciencias. En este rango se agrupa en cuatro divi-

---

(1) Se denomina meta-análisis a una síntesis cuantitativa de hallazgos de la investigación. Según Glass (1976, página 3), «meta-análisis se refiere al análisis de una larga colección de resultados de estudios individuales con el propósito de integrar los hallazgos».

siones: 1) hechos del mundo natural, 2) actividades, 3) ciencia y 4) interrogación. En cada uno de los niveles de las dos dimensiones de esta red de Klopfer aparecen algunas divisiones, de manera que el análisis ofrece una estructura de cerca de trescientas categorías diferentes.

#### 4. OBJETIVOS EDUCATIVOS

A pesar de que en la práctica didáctica sea el dominio cognoscitivo el que acapara casi toda la atención y esfuerzo, el auge en la consideración de los objetivos actitudinales puede estar en el convencimiento de que son puerta para el aprendizaje porque predisponen y motivan para ello, y también, en el de que ciertas actitudes son parte sustancial de esa cultura científica mínima, sin la que hoy no se puede considerar a una persona como ciudadano formado. Sin el logro de estos objetivos, se piensa, habremos fallado en la consecución del, según la Asociación Americana de Enseñanza de las Ciencias (NSTA), «más importante objetivo de la enseñanza científica contemporánea, esto es, el desarrollo de ciudadanos científicamente cultos» (Billeh y Zakhariades, 1975, página 157). Alrededor de razones como estas se mueven los argumentos justificadores del planteamiento de objetivos actitudinales en la enseñanza de las ciencias que, como es lógico, se canalizan, con el apoyo de estructuras como la de Klopfer, por la doble vía de las *actitudes científicas* y las *actitudes hacia la ciencia*.

Dada la gran variedad de aproximaciones al problema, existe una cierta dispersión en la definición de objetivos actitudinales lo que, según Schibeci (1981), puede conducir al profesorado a la confusión. Entre otras, esta es una de las razones que ha podido llevar a señalar a algunos autores como Welch (1979), que el movimiento de reforma curricular ha fallado en este criterio.

A pesar de estos problemas, el apoyo a los objetivos actitudinales en la enseñanza de las ciencias es bastante general y su presencia en los diseños curriculares es, a menudo, casi abrumadora. Fraser (1977 b), por ejemplo, indica que durante el período 1963-1973 encontró en la revista *Journal of Research in Science Teaching*, más menciones de objetivos sobre «actitudes e intereses», que de cualquier otra categoría. Este hecho muestra claramente que no es la falta de interés de los investigadores la causa de los problemas de tratamiento práctico del dominio afectivo en las aulas.

#### 5. LA VISION CRITICA DE LOS OBJETIVOS

A pesar del apoyo e interés casi general, existen posturas muy críticas con el planteamiento actual de los objetivos actitudinales, que defienden una revisión profunda del enfoque básico. Estas posturas, no por minoritarias dejan de tener una importancia cualitativa evidente, ni están faltas de argumentos que deban considerarse convenientemente.

Una de las versiones más completas y sólidas de esta posición crítica es la ofrecida por Gauld (1982) quien, tras describir y reconocer el gran apoyo que tienen los argumentos que pretende atacar, indica en primer lugar que actitudes como «respeto por la evidencia», son entendidas generalmente como «respeto por la evidencia empírica», con lo que se defiende una perspectiva concreta de

la ciencia, la conocida como «empirista». En segundo lugar, este autor cuestiona que esta «actitud científica» sea verdaderamente importante para todo tipo de escolar y, en concreto, para todos aquellos que no quieren tener una profesión directamente relacionada con la ciencia.

Tras la creencia de que los estudiantes aprenderán más y mejor acerca de la empresa científica actuando como lo hacen los científicos, y la defensa de que las actitudes científicas son atributos personales deseables para todos, está lo verdaderamente importante, según Gauld, esto es, la aceptación de que «los científicos están realmente motivados por las actitudes científicas, tal como las presentan los profesores de ciencias. En otras palabras, al solucionar problemas científicos, los científicos adoptan una actitud empirista en la que el dato empírico, recogido objetivamente, es el juez final de la verdad, bien para aceptar como ciertas aquellas hipótesis que son soportadas por la evidencia, bien para rechazar como falsas aquellas que están en conflicto con ella; una actitud en la que las ideas de otros científicos son recibidas como mente abierta, dándoles total e imparcial, aunque crítica consideración» (páginas 111-112). Se argumenta posteriormente que esta imagen de las actitudes científicas ha sido construida a partir de la visión de los filósofos de la ciencia —en concreto de los empiristas—, de los científicos y de los educadores, pero no se han tenido en cuenta estudios desde otras perspectivas como la psicológica, sociológica, ética e histórica, y desde modelos alternativos al empirista.

Existen estudios de la personalidad de los científicos que ponen en duda su imagen de posesión de las actitudes científicas (Roe, 1961; Eiduson, 1962; Mitroff, 1974; Mahoney, 1979). El apasionamiento, la defensa sesgada de sus ideas y la extrapolación interesada parecen ser rasgos no lejanos de la personalidad de una buena parte de los grandes científicos. En estos estudios se viene a indicar que suele ser más probable la violación de actitudes científicas entre los científicos «grandes» que entre los «discretos». Asimismo, se observa que existe una gran variedad de rasgos actitudinales cuando se habla de los científicos en su trabajo y que el estereotipo surge más bien porque se habla de la ciencia en abstracto. Gauld analiza estos estudios, así como otros relativos a la ética de la ciencia, casos históricos y modelos alternativos al empirista, y llega a concluir que: «los argumentos para incluir el desarrollo de la actitud científica en los estudiantes entre los principales objetivos de la enseñanza de las ciencias se apoyan firmemente en la suposición de que esta actitud la demuestran los científicos de éxito en su conducta profesional. La concepción de actitud científica que aparece en la literatura especializada en enseñanza de las ciencias, ve al científico como alguien que toma decisiones solamente sobre la base de evidencia empírica y que siempre impide que sus intereses personales influyan en estas decisiones. La evidencia presentada demuestra claramente que esta visión, que parece derivarse principalmente de los científicos y filósofos de la ciencia anteriores a 1960, es completamente insostenible y debe, en el mejor de los casos, asociarse con los científicos con menor éxito... el desarrollo de la actitud científica en los estudiantes debería eliminarse como uno de los mayores objetivos... Enseñar que los científicos poseen estas características está suficientemente mal, pero es horrible que los profesores de ciencias deban actualmente intentar moldear a sus alumnos en la misma falsa imagen. Por otra parte, pocos autores explican qué significa para ellos apertura mental, objetividad, o escepticismo, y pocas indicaciones se dan sobre cómo se pesa la evidencia o cómo se decide si hay suficiente evi-

dencia para tomar una decisión. Es posible que, si tales términos fueran clarificados y la forma en que se relacionan con la práctica fuera discutida más cuidadosamente a la luz del material presentado, se podría sostener una versión reformulada y más aceptable de la actitud científica... Si una concepción de la actitud científica se va a mantener en la enseñanza de las ciencias, ya no es por más tiempo suficiente tomar como incuestionable el consenso de los educadores científicos» (páginas 118-119).

Schibeci (1983) se apoya en los argumentos anteriores, discutiendo posteriormente los problemas de confusión de los objetivos sobre actitudes científicas con los relativos a las actitudes hacia la ciencia, para llegar también a la conclusión de que es necesaria una revisión crítica de lo hecho hasta ahora, así como una explicitación más clara de las justificaciones, conceptos y objetivos.

Por nuestra parte hemos de reconocer que la postura crítica es fuerte en su argumentación, en tanto en cuanto que la visión más convencional asimila al científico con una personalidad estereotipada e ideal bajo una determinada concepción filosófica, que, generalmente, es muy incorrecta. Transmitir esta falsa imagen es un grave error. Sin embargo, los argumentos no atacan a las actitudes en sí. Ser objetivo, respetar la evidencia (empírica o no), retardar y controlar los juicios, ser crítico, etcétera, son actitudes positivas e importantes para el aprendizaje científico, aunque no las posean muchos científicos. Lo que sí parece necesario, además de evitar la conexión actitud-científico en lo que tenga de falsa, es ampliar estas actitudes positivas propias del planteamiento empírico a otros enfoques, así como completarlas con otros aspectos igualmente importantes como las implicaciones y condicionantes sociales de la ciencia, relaciones con la tecnología, etcétera.

## 6. LOS INSTRUMENTOS DE MEDICION

Buena parte de la investigación sobre el tema que nos concierne se ha centrado en los procedimientos e instrumentos para recoger información; escalas, inventarios y tests son motivo de constante preocupación para los investigadores por su importancia intrínseca y, seguramente, como consecuencia de los problemas conceptuales antes aludidos. Podemos recordar lo que señalan Peterson y Carlson (1979, página 500), esto es, «el hecho de que existan tantos tests de actitudes (y que continúen desarrollándose) sugiere que no hemos aislado las conductas que perseguimos».

En el terreno de la medición de actitudes en general, existen amplias y serias dificultades que afectan al caso de las ciencias, pero que desbordan el marco de nuestro análisis. Sin embargo, hemos de apuntar la creciente preocupación investigadora en estos temas básicos entre los educadores en ciencias, así como la búsqueda de procedimientos adecuados entre los diversos existentes: Thurstone, Likert, Guttman, diferencial semántica, elección múltiple, técnicas proyectivas, rangos de preferencia, completar sentencias, etcétera. En general, y por razones diversas, las preferencias se inclinan más por las escalas tipo Likert (método de puntuaciones sumadas) que por otros procedimientos. Schibeci (1982), por ejemplo, dice que el procedimiento Likert requiere unos cuidados psicométricos especiales (algo que no le ocurre a la técnica Thurstone) cuando se quiere eviden-

ciar la intensidad emocional ante un tema, problema o proceso científico. Asimismo, Simpson y col. (1976) observaron que preguntas (Likert) de «nivel emocional» alto, tendían a resaltar respuestas más extremas cuando estaban redactadas con formato negativo (en desacuerdo) que con positivo (en acuerdo). «Quizá los estudiantes son capaces de distinguir sus actitudes negativas hacia la ciencia y temas relacionados antes de reforzar sus sentimientos positivos» (página 280).

Otros autores como Ormerod y Wood (1983) han estudiado la influencia del tipo de procedimiento en el resultado de la medición de la misma actitud, mientras que otros se han preocupado por los procedimientos de validación de las escalas. Lucas (1975) y Munby (1982) han hecho notar el posible peligro del uso exclusivo del «panel de jueces» como procedimiento de validación del contenido de las escalas de actitudes relacionadas con la ciencia, puesto que, según Lucas, se parte de la arriesgada suposición metodológica de que «el consenso, en la literatura y/o entre el panel, producirá el modelo correcto. Este es el mito de que 'nueve de diez estrellas de la pantalla no pueden estar equivocadas' tan querido por los anunciantes de jabones. El mito resulta probablemente de la extensión injustificada de un principio político 'la mayoría gobierna', a un principio epistemológico 'la mayoría tiene razón'» (página 481).

Con relación a instrumentos desarrollados y empleados, y ante la gran cantidad y diversidad existente, no podemos sino describir someramente algunos ejemplos representativos. (El lector interesado puede profundizar en sus características técnicas en las referencias que se acompañan).

Entre los instrumentos que miden un amplio rango de actitudes hay que citar en primer lugar al conocido Inventario de Actitudes Científicas (SAI) de Moore y Sutman (1970), que, como dicen Renner y col. (1978), «parece ser el instrumento de uso más extendido para apreciar actitudes hacia la ciencia» (página 66). Este inventario consta de 60 preguntas (Likert) con cuatro valores (sin respuesta neutra). Cada una de sus seis subescalas tiene 10 preguntas y, en conjunto, mide aspectos relativos a las actitudes científicas, actitudes ante la ciencia, implicaciones sociales de la ciencia y conocimiento de la naturaleza de la ciencia. En este mismo bloque de instrumentos de rango general debemos citar el Test de Actitudes Relativas a la Ciencia (TOSRA) desarrollado por Fraser (1978 a), apoyándose en el organigrama de Klopfer. Este test tiene siete escalas de diez preguntas (Likert) de rango (1-5). Los aspectos tratados en las siete escalas son: implicaciones sociales de la ciencia, normalidad de los científicos, actitudes hacia la interrogación científica, adopción de actitudes científicas, satisfacción con las clases de ciencias, interés en la ciencia en el tiempo libre e interés profesional en la ciencia.

Centrados exclusivamente en la medición de «actitudes científicas», podemos citar la Escala de Actitud Científica (SAS) de Billeh y Zakhariades (1975) y el Test sobre Actitudes Científicas (TOSA) de Kozlow y Nay (1976). Ambos instrumentos miden un rango similar de actitudes en consonancia con los planteamientos de estos autores que hemos descrito anteriormente. La escala SAS consta de 36 preguntas y es del tipo Thurstone-Chave, el TOSA contiene 40 preguntas de elección múltiple con cuatro alternativas y está dividido en un subtest de componente cognoscitivo y en otro de intención.

Entre los tests dirigidos a la evaluación de conocimiento acerca de la ciencia y los científicos, que son un punto intermedio entre los tests de rendimiento más tradicionales y los de actitudes, Aikenhead (1973) ofrece una relación de los más relevantes. Posiblemente, el más conocido y empleado de todos es el Test sobre la Comprensión de la Ciencia (TOUS) desarrollado por Cooley y Klopfer (1961), con sesenta preguntas de elección múltiple de cuatro alternativas.

Sobre las actitudes hacia la ciencia existe gran cantidad de instrumentos que miden aspectos concretos, usando procedimientos diversos. Así por ejemplo, podemos encontrarnos con un Inventario de Intereses Científicos (SII) construido según la técnica diferencial semántica (Stevens y Atwood, 1978), o bien con una Escala de Curiosidad por la Ciencia en los niños (CSCS) con treinta preguntas (Likert) de cinco alternativas, o bien con una Escala de Actitudes hacia la Ciencia con una subescala de actitudes ante las implicaciones sociales de la Ciencia (SOCATT) (Ormerod, 1979), también con el procedimiento Likert.

Dentro de este último bloque hay que destacar a los instrumentos dirigidos a la apreciación de la imagen que tienen la ciencia y los científicos. La Escala de Imagen de la Ciencia y los Científicos (ISSS) consta de 48 preguntas (Likert) con seis posibles respuestas (Krajkovich y Smith, 1982). Con el mismo procedimiento, pero con respuestas de cinco puntos, está construido el Protocolo Wareing de Actitudes hacia la Ciencia (WASP) de Wareing (1982). Finalmente, podemos destacar un test proyectivo, el Test de Dibujar un Científico (DAST), recientemente presentado por Chambers (1983).

## 7. ALGUNAS RELACIONES, INTERACCIONES Y CONDICIONANTES DE LAS ACTITUDES

Hemos de reconocer que no resulta fácil sintetizar las relaciones e interacciones de las actitudes con distintas variables de muy diverso tipo, tales como rendimiento, auto-concepto, sexo, circunstancias familiares, aspectos estructurales escolares, etcétera. Existe una gran diversidad y dispersión en los resultados, por lo que vamos a resaltar solamente aquellos más importantes para la enseñanza y que, además, respondan a resultados de la investigación donde se haya producido al menos cierta coherencia.

Posiblemente la relación más buscada por los investigadores es la de las actitudes con el rendimiento. Pues bien, debemos adelantar que, globalmente las síntesis de investigaciones reconocen que es una relación débil (Olstad y Haury, 1984), sin embargo, existen indicios claros de que se producen unas interacciones intermedias que modifican sustancialmente este resultado.

Munby (1983), en una revisión de trabajos empleando el SAI (Inventario de Actitudes Científicas), encuentra que la diversidad de correlaciones con el rendimiento académico es sorprendente, analizando trabajos con correlaciones nulas y otros con valores alrededor de 0,5.

Tras su meta-análisis de 49 estudios, Haladyna y Shaughnessy (1982) dicen que la correlación actitudes-rendimiento es sistemáticamente baja y positiva, y que ocasionalmente excede de valores  $r = 0,35$ . La media de correlaciones es  $r = 0,15$  (2,4 por 100 de la varianza).

Como ejemplos particulares de esta diversidad vemos que mientras Krajovich y Smith (1982) encuentran una correlación  $r = 0,39$  del rendimiento con la Escala de Imagen de la Ciencia y los Científicos (ISSS), Fraser (1982 a) observa una correlación promedio de  $r = 0,1$  entre actitud y rendimiento.

A la vista de estos resultados contrarios a lo esperado existen algunos planteamientos críticos como el de Hough y Piper (1982) que dicen que «estos frustrantes resultados podrían ser explicados por la interferencia de diferencias individuales entre los estudiantes» (página 33), sugiriendo que un método de controlar las diferencias individuales es el uso de los residuos de las puntuaciones-ganancia en vez de las ganancias o puntuaciones directas. Usando este método encontraron una correlación  $r = 0,45$  entre la actitud y el rendimiento.

Como es bien conocido, los estudios correlacionales dejan sin resolver la dirección del afecto- causa, lo que dificulta notablemente la aplicación, en este caso didáctica, de muchas relaciones. En el caso que nos conviene son escasos los estudios que buscan esta direccionalidad. Eisenhardt (1977) se planteó este problema siguiendo a una amplia muestra de alumnos, llegando a la conclusión de que es mucho más frecuente que los cambios en el rendimiento produzcan cambios en los niveles de interés que al contrario. Este resultado es importante, caso de confirmarse en otros estudios, porque va en contra de lo esperado; la mayoría de los trabajos toman el rendimiento como criterio y a las actitudes como predictores y no al revés.

El auto-concepto (y variables relacionadas) sí que parece tener cierta relación con las actitudes, aunque también se produce diversidad en los resultados de la investigación. Campbell y Martínez-Pérez (1976), por ejemplo, encontraron una correlación de 0,76 con universitarios de tercer y cuarto curso, mientras que Mitchell y Simpson (1982) ofrecen correlaciones entre 0,34 y 0,16 en un curso universitario introductorio de Biología. Confirmando esta positiva y sistemática relación encontramos que Hasen (1985), entre siete variables de diverso tipo estudiadas, solamente encuentra relación significativa de las actitudes con la propia percepción de la habilidad científica ( $r = 0,21$ ). En la misma línea Haladyna y col. (1982) encuentran que la autoconfianza en su habilidad para aprender es un notable predictor para las actitudes hacia la ciencia (correlación entre 0,23 y 0,41).

En general, las circunstancias familiares no parecen ser determinantes de las actitudes científicas, aunque tengan influencia individual y en algún caso concreto puedan aparecer relaciones significativas (Schwirian y Thompson, 1972). El estatus socio-económico familiar no muestra habitualmente relación significativa con las actitudes (Haladyna y col., 1982; Hasan, 1985), aunque, como ocurre con el coeficiente de inteligencia, se pueden encontrar correlaciones positivas significativas con algunas actitudes, como las actitudes científicas propiamente dichas y las relativas a las implicaciones sociales de la ciencia (Fraser, 1977 a).

Las actitudes hacia la ciencia de los compañeros también parecen tener una fuerte relación con las actitudes propias. Talton y Simpson (1985) han encontrado relaciones en este sentido siempre superiores a  $r = 0,35$ , llegando hasta  $r = 0,68$ . Igualmente parece existir una correlación significativa, pero en este caso negativa, entre la ansiedad y distintas actitudes en relación con la ciencia, con

lo que la ansiedad se convierte en un impedimento tanto del rendimiento académico como de las actitudes científicas (Fraser y Fisher, 1982).

### 7.1. *El sexo*

Dentro de este apartado de relaciones, interacciones y condicionantes hemos querido aislar el análisis de la influencia del sexo, no por ser más relevante que otros factores o variables, sino porque su efecto es el que se acusa más sistemáticamente en los resultados de las experiencias e investigaciones. La tradicional importancia e influencia del sexo en distintas facetas de la enseñanza de las ciencias afecta igualmente a las actitudes.

De nuevo tenemos que decir que los resultados de la investigación son variados y que los efectos no siempre pueden ser establecidos con generalidad. En su meta-análisis, Haladyna y Shaughnessy (1982) encuentran que el porcentaje de varianza explicada por el sexo varía dentro del rango (0-12,8 por 100), con una correlación promedio  $r = 0,18$ . «Aunque se encuentra que a los chicos les gusta más la ciencia que a las chicas, esta diferencia es consistentemente pequeña y variable de un estudio a otro y de un nivel a otro» (página 555). Estos autores se hacen eco de la importancia que pueden tener las interacciones del sexo con otras variables, algo que está poco explorado.

Los resultados negativos de Hasan (1985) con varias variables, se modifican en buena medida al considerar el sexo de los alumnos. Nosotros mismos encontramos que las bajas correlaciones entre el rendimiento académico y las actitudes científicas de alumnos de Magisterio, se convertían en significativas para los varones e insignificantes para las mujeres, al realizar el análisis por separado (Escudero y Lacasta, 1984). Al mismo tiempo comprobamos que mientras que en el rendimiento las diferencias entre alumnos y alumnas eran despreciables, esto no sucedía en las actitudes científicas, porque los alumnos ofrecían medias sensiblemente más altas. En el caso de las Matemáticas, Schofield (1982) llega a unos resultados sobre las relaciones con las actitudes, concordantes con los encontrados por nosotros en el caso de la Física.

En general, es sistemática la apreciación de que los chicos muestran actitudes más positivas que las chicas en relación con la ciencia, aunque existan algunas opiniones contrarias (Vanek y Montean, 1977) y, además, casi siempre se requieren matizaciones sobre tal o cual interacción. Newton (1975), por ejemplo, ya advertía en sus conclusiones que: «En lo relativo a las diferencias en las actitudes en razón del sexo, debe tenerse en mente que, aunque los chicos son generalmente más favorables que las chicas, las diferencias en general pueden ser muy pequeñas, cuando todos los factores son considerados» (página 370). Otros resultados diferenciales los ofrecen Ormerod (1973), al ver que las diferencias según el sexo eran menores en las actitudes en relación con las implicaciones sociales de la ciencia que con otras dimensiones, y Fraser (1977 a) que encuentra que los chicos tienden a tener actitudes más favorables, pero la incidencia es significativa en la adopción de actitudes científicas, la satisfacción con la clase de ciencias y el interés extraescolar en la ciencia, pero no lo es en las implicaciones sociales de la ciencia y las actitudes hacia la interrogación.

Ciertas diferencias observadas empíricamente pueden tener una de sus causas en la interacción del sexo con la rama de la ciencia de que se trate. Schibeci

(1983) dice que «se debe establecer una distinción entre las ciencias físicas y las biológicas. Los chicos parecen estar más favorablemente dispuestos hacia las ciencias físicas que las chicas; las ciencias biológicas tienden a ser vistas de manera razonablemente favorable por las chicas» (página 599). En una revisión de alrededor de quinientos estudios, Ormerod y Duckworth llegaron a la conclusión de que: «muchas diferencias entre las ciencias biológicas y físicas están relacionadas con las actitudes de los estudiantes; la dificultad, percibida o real, de las ciencias físicas está a menudo basada en la comparación con otras disciplinas... a las chicas les disgustan más las ciencias físicas que a los chicos» (Mallinson, 1977, página 150). En un trabajo más reciente Ormerod y Wood (1983) concluyen que estos intereses hacia las dos ramas llegan a correlacionar negativamente, de manera, que «aquellos que prefieren las ciencias físicas en alguna medida tienden a no sentir gusto por los estudios naturales y viceversa» (página 84). De cualquier manera, es evidente que existe una tendencia clara de elección de estudios y cursos de física por alumnos mucho más acusada que en alumnas, sucediendo al revés con la biología (Hadden y Johnstone, 1983).

A pesar de todos estos resultados e intentos investigadores, según Shrigley (1983, página 431), «hemos contrastado y encontrado una diferencia consistente por sexos, pero hemos hecho muy poco para explicarla». El hecho de que la mayoría de los profesores de enseñanza básica sean mujeres le preocupa a este autor porque «las profesoras pueden estar expresando un valor; que la ciencia es una empresa masculina». Lo cierto es que esta idea de «masculinidad de la ciencia» es todavía fuerte entre nuestros alumnos, reflejándose en imágenes del científico-hombre de manera tan acusada en chicos como en chicas. Razones psicológicas, sociológicas y curriculares deben ser estudiadas más a fondo para poder explicar estas diferencias en razón del sexo, si es que siguen siendo relevantes para los investigadores.

## 8. EL PROFESORADO, LA CLASE Y LAS ESTRATEGIAS DIDACTICAS

Acabamos de analizar las relaciones e influencias en las actitudes de algunos factores propios del estudiante, ahora lo vamos a hacer con algunos otros exógenos al estudiante, pero íntimamente relacionados con el proceso didáctico. En definitiva, estamos hablando de factores más fáciles de modificar que los propios del estudiante, de ahí su mayor relevancia didáctica.

El profesor es un necesario punto de reflexión inicial, porque a la vista de los estudios de carácter predictivo, existe la posibilidad de que sea precisamente el profesor el factor más decisivo a la hora de desarrollar actitudes hacia la ciencia (Haladyna y col., 1982).

McMillan y May (1979) hacen un resumen de trabajos de investigación y señalan que «la personalidad y la conducta del profesor son muy importantes en la formación de actitudes de los alumnos» (página 217). En concreto se señala la importancia de que el profesor sea entusiasta, use conductas didácticas indirectas, sea cálido, use motivación extrínseca, motive el rendimiento y sea bien organizado. Otros factores como edad, salario, años de experiencia y características familiares no parecen tener influencia significativa (Disinger y Mayer, 1974).

Según Haladyna y col. (1982), el entusiasmo de los profesores, su preocupación por el alumno, etcétera, son factores que los alumnos aprecian en mayor medida en los niveles superiores y en las chicas. En conjunto, según estos mismos autores, la calidad del profesorado en estas facetas puede explicar el 25 por 100 de la varianza en las actitudes. Sin embargo, no parece demostrado que la vía del conocimiento disciplinar sea adecuada para encontrar nuevos profesores con mejores actitudes hacia la ciencia, puesto que la relación entre ambas variables puede ser escasa (Shrigley, 1974; Escudero y Lacasta, 1984).

Una constante es la preocupación por el bajo nivel de las actitudes hacia la ciencia y su enseñanza que se observa en parte del profesorado de ciencia, sobre todo entre el elemental (Piper y Hough, 1979), por lo que han sido muchos los intentos de búsqueda de programas, cursos, laboratorios, etcétera, de formación y perfeccionamiento del profesorado para mejorar sus actitudes hacia la ciencia. Morrisly (1981) sintetiza estos intentos según enfoques, características de los programas, etcétera, concluyendo que existen pocos resultados claros y demasiada confusión de variables y medidas, pero con síntomas interesantes que deben ser confirmados con estudios longitudinales que aprecien la permanencia de los efectos de los programas. Voss (1983) llega a conclusiones similares e indica que el «tipo de preparación» parece ser un punto más crucial que la «cantidad de la preparación», y que, además, es más fácil fomentar la posesión de ciertas actitudes y visiones didácticas que su efectiva puesta en práctica y transmisión a los propios alumnos. Olstad y Haurly (1984) van algo más lejos en su análisis y dicen que existen evidencias para pensar que se pueden fomentar cambios positivos en las actitudes de los aspirantes a profesores, acercándose a sus intereses y promoviendo el éxito en sus experiencias con la ciencia a través de una adecuada estructuración. Asimismo, estos autores lamentan la escasa atención prestada al tema en la formación de profesores para niveles diferentes del elemental, y señalan la necesidad de trasladar a la práctica escolar las mejoras en las actitudes que se van consiguiendo en los planes de perfeccionamiento de profesores. Por su parte, Piper y Hough (1979) advierten de que la mejora en las actitudes científicas de los futuros profesores no se producirá mientras no participen activamente en sus clases de ciencias.

Esta diversidad de resultados puede que tenga su origen en que se ha enfatizado el fomento de las actitudes de los profesores hacia la ciencia cuando, a lo mejor, la variable relevante no es esa, sino la actitud hacia la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia, sobre la que es necesaria más investigación (Lawrenz y Cohen, 1985).

El ambiente de la clase, las relaciones dentro de ella y las estrategias didácticas también inciden en la formación de actitudes hacia la ciencia en mayor o menor grado, sin embargo, no existen evidencias suficientes para sostener que las actitudes se mejoran reduciendo el número de alumnos por aula, más de lo que actualmente se tiene en enseñanza secundaria (Ward, 1976). Según este autor, el cambio en el tamaño de la clase debería acompañarse con la búsqueda de metodología más ajustada al mismo, lo que no parece hacerse convenientemente.

El clima socio-didáctico de la clase tal como lo ven los estudiantes tiene una relación significativa con sus actitudes hacia la ciencia, si nos fijamos en los resultados de la investigación. Lawrenz (1976) encontró que alrededor del 25 por

100 de la varianza en las actitudes era explicada por su percepción del ambiente de aprendizaje. Este resultado ocurría en las clases de Biología y Química, pero no en las de Física, debido seguramente, según su opinión, al proceso de auto-selección que se produce en la matrícula de los cursos de esta última disciplina. Aquí volvemos a tener evidencias de la peculiaridad de la Física ya comentada anteriormente.

Haladyna y Shaughnessy (1982) señalan varios aspectos del ambiente de aprendizaje como los más correlacionados en uno u otro sentido con las actitudes, estos son: satisfacción, velocidad, apatía, favoritismo, metas y organización. Los estudios de regresión múltiple llegan a explicar desde el 16,8 hasta el 75 por 100 de la varianza. Sin embargo, estas altas relaciones no han servido de momento para establecer unas pautas didácticas claras a fin de conseguir tres cosas que parecen absolutamente necesarias, esto es, que los estudiantes sientan satisfacción en el trabajo, que vean positivo el ambiente de aprendizaje y que la enseñanza esté bien organizada (Haladyna y col., 1982). Puede ser, según estos autores, que la relación entre ambiente de aprendizaje y actitudes sea un fenómeno grupal, que afecta más a la clase en conjunto que a los individuos, con lo que en los análisis sobre éstos, el efecto del ambiente se enmascara con otros.

La investigación sobre variables curriculares ha sido poco concluyente, pero está claro que los alumnos prefieren las clases de ciencias con abundancia de experiencias y participación personal (McMillan y May, 1979). Una hipótesis plausible es que se han podido producir confusiones de efectos particulares al tratar programas curriculares y actitudes hacia la ciencia en general. Fraser (1977 a), por ejemplo, encuentra relaciones significativas para un programa con las implicaciones sociales de la ciencia y la diversión en clase, pero no con la inclinación interrogadora, la adopción de actitudes científicas y el interés extra-escolar en ciencias. Igualmente, la visión de la experimentación como fuente de información científica parece favorecerse con ambientes de aprendizaje relajados, mientras que los ambientes difíciles y competitivos tienden a promover actitudes más positivas hacia fuentes como el profesor y el libro (Fraser, 1978 b). También sabemos que la percepción de un ambiente de individualización parece favorecer las actitudes hacia la ciencia (Fraser y Butts, 1982) y, en general, esto mismo sucede con todo planteamiento curricular abierto si lo comparamos con los métodos tradicionales (Horwith, 1979; Peterson, 1979; Hetzel y col., 1980). En otras palabras, si queremos desarrollar actitudes e interés hacia la ciencia, debemos fomentar la enseñanza activa, centrada en los intereses de los alumnos, tutorial, respetuosa con sus cuestiones y promoviendo confianza en sus propias posibilidades, abierta al análisis de las implicaciones y condicionantes sociales de la ciencia y apoyada en la diversificación de experiencias y métodos didácticos (Hasan, 1975 y 1985).

A pesar de todo lo apuntado, no debemos olvidar que los resultados de la investigación son todavía muy débiles y que es necesaria la prudencia en la aceptación de estrategias para promover las actitudes hacia la ciencia. No se deben crear infundadas expectativas de éxito en este sentido, porque hasta el momento no se ha ido mucho más allá del análisis de relaciones lineales concretas, sin entrar en interacciones y visiones más globales. Sin embargo, el modelo de las actitudes como función no lineal de variables (exógenas y endógenas) del alumno, profesor y ambiente de aprendizaje (Haladyna y col., 1982), parece un camino seguro de mayores éxitos para la investigación futura.

## 9. LA MODIFICACION TEMPORAL DE LAS ACTITUDES

Hemos visto que el cambio de actitudes está condicionado por circunstancias de todo tipo a lo largo de los distintos niveles de la educación. Sin embargo, con los modelos educativos actuales se observan ciertas tendencias en la modificación de las actitudes y el interés hacia la ciencia de los alumnos, en razón del nivel escolar. Parece que la imagen de la ciencia se configura de una determinada manera según el nivel escolar, la edad, o la interacción de ambas cosas. La confusión entre estos tres factores es obvia y no es fácil, ni posiblemente relevante, aclarar qué efecto individual es más significativo.

Además de las interacciones con el sexo, asignaturas, etcétera, el análisis de la variación temporal de las actitudes presenta algunas nuevas dificultades; en primer lugar, son necesarios estudios longitudinales de muchos años de duración, que requieren una calma y estabilidad investigadora no fácil de conseguir en un ambiente con gran presión por la rápida publicación de resultados, en segundo lugar, la categoría de asignaturas optativas que adquieren las ciencias a partir de la enseñanza secundaria, modifica completamente el marco y el significado de los estudios sobre las actitudes. Por estas razones, los estudios de seguimiento son escasos y se suelen limitar a la educación básica y primeros años de la educación secundaria.

Ayers y Price (1975) llegan a la conclusión de que las actitudes hacia la ciencia se van deteriorando desde 4.º curso de educación básica hasta el 8.º. Algo parecido encontró Bohardt (Mallinson, 1977). Por su parte, Ormerod y Wood (1983) señalan el pico de interés por la ciencia alrededor de los 12 años de edad. Stevens y Atwood (1978) observan que estos cambios interaccionan con factores como el sexo, la materia y el período del curso escolar. «El interés en la ciencia y en la instrucción científica tiende a ser menor al final del curso que al comienzo» (página 305). Asimismo, se observa que la relación entre actitudes y rendimiento se hace más acusada al subir los niveles educativos. Estos interesantes resultados son similares a los encontrados por Schofield (1982) en el caso de las matemáticas.

El deterioro actitudinal que, como promedio, se observa en los últimos años de la educación básica, parece continuar en los primeros años de la secundaria (2).

El paso entre niveles es un momento importante porque se pueden producir cambios en la rigidez de los ambientes de aprendizaje en las clases de ciencias, lo que hemos visto que podía afectar notablemente a las actitudes. Power (1981) señala estos problemas aunque observa que una muestra de niños australianos se encuentra a gusto con las ciencias en ambos niveles. Como curiosidad, diremos que los elementos estereotipados de la imagen del científico aparecen con más frecuencia entre los alumnos a medida que ascienden de nivel y pasan de la educación básica a la secundaria (Chambers, 1983).

En un reciente estudio de seguimiento, Hadden y Johnstone (1982, 1983 a y 1983 b) analizan las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes escoceses du-

---

(2) Hay que notar que la educación secundaria comienza a distintas edades según los países. En España se retrasa el comienzo algo más (hasta dos años) que en la mayoría de los países donde se han llevado a cabo las investigaciones citadas.

rante el último año de la educación básica y los dos primeros de secundaria (edades entre 10 y 14 años). Además de influencias del sexo y escuela, estos autores detectan unas actitudes muy favorables al final de la educación básica (primer año de seguimiento), que se erosionan significativamente (en diferente proporción según las escuelas) durante el primer año de secundaria, continuando el deterioro durante el segundo año. Este deterioro era superior en las actitudes hacia la ciencia que hacia otras disciplinas, y las diferencias entre escuelas deben achacarse, según estos autores, al diferente quehacer y organización de los respectivos seminarios y departamentos. En este como en otros trabajos citados en este apartado, conviene señalar que nos estamos refiriendo a una disminución de las actitudes respecto a los años anteriores y solamente a eso, porque es también sistemático el hallazgo de que, en todos los niveles citados, las actitudes y el interés hacia la ciencia de los alumnos siguen siendo en conjunto notablemente favorables.

## 10. COMENTARIO FINAL

A lo largo de nueve apartados hemos ido recurriendo buena parte de los problemas y realidades que rodean a las actitudes en relación con la enseñanza de las ciencias, y hemos visto que el panorama que se observa es complejo y, a veces, algo confuso, pero también esperanzador. La propia certificación de que los problemas sin resolver son muchos y la creencia generalizada de que son necesarias reformas profundas en algunos de los planteamientos actuales, son el mejor signo para el avance y mejora futuros.

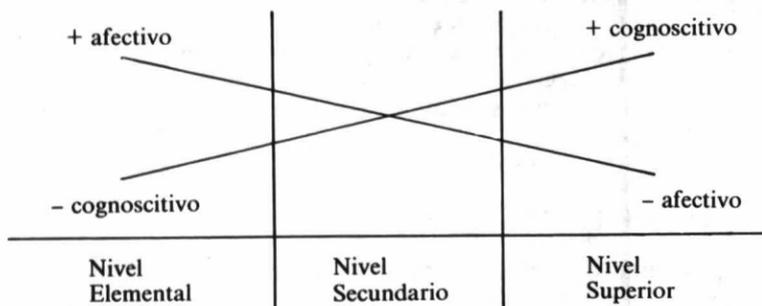
Parece necesario extender geográficamente el interés investigador sobre el tema, porque entendemos que ahora está demasiado centrado en cuatro áreas: Gran Bretaña, Israel, Australia y Estados Unidos (Haladyna y col., 1982). La extensión a otros sistemas educativos más diversificados será, a no dudar, altamente beneficiosa para la resolución de los problemas pendientes.

Hemos detectado problemas conceptuales, de instrumentación y de aplicación práctica, pero también hemos recogido informaciones altamente provechosas y esclarecedoras, a veces en contra de creencias con gran tradición histórica. No encontramos razones para pensar que la enseñanza de conocimientos científicos conlleva obligatoriamente la promoción de actitudes positivas en relación con la ciencia, porque la relación es globalmente muy débil; se trata de dos aspectos que deben tratarse paralelamente, pero de forma separada. Tampoco podemos seguir manteniendo la idea de que desarrollando las actitudes obtendremos un seguro rendimiento académico porque esa débil relación que acabamos de citar puede que actúe más bien en sentido contrario. La formación y el perfeccionamiento de nuestros profesores deben tener en cuenta estas evidencias; si queremos mejorar sus actitudes hacia la ciencia parece necesario plantearse acciones directas en tal sentido, porque no conocemos todavía vías indirectas eficaces.

La forma que parece más segura para promover actitudes positivas hacia la ciencia y su enseñanza en alumnos y futuros profesores, es la de mejorar el ambiente de aprendizaje y las relaciones profesor-alumno y fomentar estrategias didácticas más abiertas y participativas dentro de un contexto bien organizado. No cabe duda de que, por el momento, la mayor parte de los avances prácticos

en el terreno de las actitudes hacia la ciencia parecen estar más en la mano de los profesores que en la de los planificadores curriculares.

Para terminar y volviendo a la relación de conductas en los dominios cognoscitivo y afectivo, podemos recoger el original modelo de desarrollo propuesto por Schock (1973) (Figura adjunta) que parte del supuesto de que el esfuerzo en promover un dominio puede disminuir el esfuerzo para promover el otro y que, además, el desarrollo de cada dominio cambia según los niveles educativos.



En el nivel elemental tenemos un desarrollo afectivo alto vs. un desarrollo cognoscitivo bajo, en el nivel secundario aparece un equilibrio con cambio de orientación entre los dominios y en el nivel superior el nivel cognoscitivo tiene un alto desarrollo, mientras que el afectivo lo tiene bajo.

A la vista de lo analizado con anterioridad, los casos no parecen ser tan lineales como los presenta Schock, pero su modelo plantea claramente algo plenamente vigente más de dos lustros después de su presentación, esto es, la necesidad de pensar en ambos dominios y no en uno para incidir en ambos.

#### REFERENCIAS:

- Aikenhead, G. S.: «The measurement of high school students' knowledge about science and scientists». *Science Education*, 4, págs. 539-549, 1973.
- Ajzen, I. & Fishbein, M.: *Understanding attitudes and predicting social behavior*. Englewood Cliffs, N. J., Prentice-Hall, 1980.
- Ayers, J. B. & Price, C. O.: «Children attitudes toward science». *School Science and Mathematics*, 75, págs. 311-318, 1975.
- Billeh, V. Y. & Zakhariades, G. A.: «The development and application of a scale for measuring scientific attitudes». *Science Education*, 59, págs. 155-165, 1975.
- Campbell, R. L. & Martínez Pérez, L.: «Self-concept and attitudes as factors in the preservice teachers». *Journal of Research in Science Teaching*, 14, págs. 455-459, 1977.
- Chambers, D. W.: «Stereotypic images of the scientist: The Draw-A-Scientist Test». *Science Education*, 67, págs. 255-265, 1983.

- Cooley, W. W. & Klopfer, L.: «TOUS - Tests on understanding science: Form W». Princeton, N. J., Educational Testing Service, 1961.
- Diederich, P. B.: «Components of the scientific attitude». *The Science Teacher*, 34, págs. 23-24, 1967.
- Disinger, J. & Mayer, V.: «Student development in junior high school science». *Journal of Research in Science Teaching*, 11, págs. 149-155, 1974.
- Eiduson, B. T.: *Scientists: their psychological world*. New York, Basic Books, 1962.
- Eisenhardt, W. B.: «A search for the predominant causal sequence in the interrelationship of interests in academic subjects and academic achievement. A cross-lagged panel correlation study», Duke University, 1976. *Dissertation Abstracts International*, 37, 7, 4225-A, January, 1977.
- Escudero, T. y Lacasta, E.: «Las actitudes científicas de los futuros maestros en relación con sus conocimientos». *Enseñanza de las Ciencias*, 2, págs. 175-180, 1984.
- Fraser, B. J.: «Selection and validation of attitude scales for curriculum evaluation». *Science Education*, 61, págs. 317-329, 1977 a.
- ..... «Evaluating the intrinsic worth of curricular goals: a discussion and an example». *Journal of Curriculum Studies*, 9, págs. 125-132, 1977 b.
- ..... «Development of a test of science-related attitudes». *Science Education*, 62, págs. 509-515, 1978 a.
- ..... «Environmental factors affecting attitude toward different sources of scientific information». *Journal of Research in Science Teaching*, 15, págs. 491-497, 1978 b.
- ..... «How strongly are attitude and achievement related». *School Science Review*, 63, págs. 557-559, 1982.
- Fraser, B. J. & Butts, W. L.: «Relationship between perceived levels of classroom individualization and science related attitudes». *Journal of Research in Science Teaching*, 19, págs. 143-154, 1982.
- Fraser, B. J. & Fisher, D. L.: «Effects of anxiety on science-related attitudes». *European Journal of Science Education*, 4, págs. 441-450, 1982.
- Gabel, D. L.; Kagan, M. H., & Sherwood, R. D.: «A summary of research in science education-1978». *Science Education*, 64, págs. 429-568, 1980.
- Gauld, C.: «The scientific attitude and science education: A critical reappraisal». *Science Education*, 66, págs. 109-121, 1982.
- Glass, G. V.: «Primary secondary and meta-analysis of research». *Educational Research*, 5, págs. 3-8, 1976.
- Hadden, R. A. & Johnstone, A. H.: «Secondary school pupils' attitudes to science: the year of formation». *European Journal of Science Education*, 4, págs. 397-407, 1982.
- ..... «Secondary school pupils' attitudes to science: the year of erosion». *European Journal of Science Education*, 5, págs. 309-318, 1983 a.
- ..... «Secondary school pupils attitudes to science: the year of decision». *European Journal of Science Education*, 5, págs. 429-438, 1983 b.
- Haladyna, T. & Shaughnessy, J.: «Attitudes toward science: a quantitative synthesis». *Science Education*, 66, págs. 547-563, 1982.
- Haladyna, T.; Olsen, R., & Shaughnessy, J.: «Relations of students, teacher and learning environment variables to attitudes toward science». *Science Education*, 66, págs. 671-687, 1982.
- Haney, R. E.: «The development of scientific attitudes». *The Science Teacher*, 31, págs. 33-35, 1964.
- Harty, H. & Beall, D.: «Toward the development of a children's science curiosity measure». *Journal of Research of Science Teaching*, 21, págs. 425-436, 1984.
- Hasan, O. E.: «An investigation into factors affecting science interest of secondary school students». *Journal of Research in Science Teaching*, 12, págs. 225-261, 1975.
- ..... «An investigation into factors affecting attitudes toward science of secondary school students in Jordan». *Science Education*, 69, págs. 3-18, 1985.
- Hetzel, D. C.; Rasher, S. P.; Butcher, L., & Walberg, H. J.: «A quantitative synthesis of the effects of open education». Communication presentada a la *Reunión Anual de la American Educational Research Association*, Boston, abril, 1980.
- Horowitz, R. A.: «Psychological effects of the open classroom». *Review of Educational Research*, 49, páginas 71-86, 1979.

- Hough, L. W. & Piper, M. K.: «The relationship between attitudes toward science and science achievement». *Journal of Research in Science Teaching*, 19, págs. 33-38, 1982.
- Jungwirth, E.: «Testing for understanding of the nature of science». *Journal of College Science Teaching*, 3, págs. 206-210, 1974.
- Klopfer, L. E.: «A structure for the affective domain in relation to science education». *Science Education*, 60, págs. 299-312, 1976.
- Kozlow, M. J. & Nay, M. A.: «An approach to measuring scientific attitudes». *Science Education*, 60, págs. 147-172, 1976.
- Krajkovich, J. G. & Smith, J. K.: «The development of the image of science and scientists scale». *Journal of Research in Science Teaching*, 19, págs. 39-44, 1982.
- Krathwohl, D. R.; Bloom, B. S., & Masia, B. S.: *Taxonomy of educational objectives, Handbook II: Affective domain*. N. Y., David McKay Co., 1964.
- Lawrenz, F.: «The prediction of student attitude toward science from student perception of the classroom learning environment». *Journal of Research in Science Teaching*, 13, págs. 509-515, 1976.
- Lawrenz, F. & Cohen, H.: «The effect of methods classes and practice teaching on student attitudes toward science and knowledge of science processes». *Science Education*, 69, págs. 105-113, 1985.
- Lowery, L. F.; Bowyer, L., & Padilla, M. J.: «The science curriculum improvement study and student attitudes». *Journal of Research in Science Teaching*, 17, págs. 327-335, 1980.
- Lucas, A. M.: «Hidden assumptions in measures of knowledge about science and scientists». *Science Education*, 59, págs. 481-485, 1975.
- Mahoney, M. J.: «Psychology of the scientist: an evaluative review». *Social Studies of Science*, 9, págs. 349-375, 1979.
- Mallinson, G. G.: «A summary of research in science education-1975». *Science Education* (supplement), 1977.
- McMillan, J. H. & May, M. J.: «A study of factors influencing attitudes toward science of junior high school students». *Journal of Research in Science Teaching*, 16, págs. 217-222, 1979.
- Mitchell, H. E. & Simpson, R. D.: «Relationships between attitude and achievement among college biology students». *Journal of Research in Science Teaching*, 19, págs. 459-468, 1982.
- Mitroff, I. I.: *The subjective side of science*, Amsterdam, Elsevier, 1974.
- Moore, R. M. & Sutman, F. X.: «The development, field test, and validation of an inventory of scientific attitudes». *Journal of Research in Science Teaching*, 7, págs. 85-94, 1970.
- Morrisey, J. T.: «An analysis of studies of changing the attitude of elementary student teachers toward science and science teaching». *Science Education*, 65, págs. 157-177, 1981.
- Munby, H.: «The impropriety of 'panel of judges' validation in science attitude scales: a research comment». *Journal of Research in Science Teaching*, 19, págs. 617-619, 1982.
- ..... «Thirty studies involving the 'Scientific Attitude Inventory': What confidence can we have in this instrument?». *Journal of Research in Science Teaching*, 20, págs. 141-162, 1983.
- Nay, M. A. & Crocker, R. K.: «Science teaching and affective attributes of scientists». *Science Education*, 54, págs. 59-67, 1970.
- Newton, D. P.: «Attitudes to science». *School Science Review*, 57, págs. 368-371, 1975.
- Noll, V. H.: *The teaching of science in elementary and secondary schools*. N. Y., Longmans Green and Co., 1942.
- Olstad, R. G. & Haury, D. L.: «A summary of research in science education-1982». *Science Education*, 68, págs. 205-363, 1984.
- Ormerod, M. B.: «Social and subject factors in attitudes to science». *School Science Review*, 54, págs. 645-660, 1973.
- ..... «Pupils' attitudes to the social implications of science». *European Journal of Science Education*, 1, págs. 177-190, 1979.
- Ormerod, M. B. & Wood, C.: «A comparative study of three methods of measuring the attitudes to science of 10 to 11 year-old pupils». *European Journal of Science Education*, 1, págs. 77-86, 1983.
- Peterson, P. L.: «Direct instruction reconsidered», en Peterson, P. J. & Walberg, H. J. (ed.). *Research on teaching: concepts, findings and implications*, Berkeley, McCutchan, 1979.

- Peterson, R. W. & Carlson, G. R.: «A summary of research in science education-1977». *Science Education*, 6, págs. 425-553, 1979.
- Power, C.: «Changes in students attitudes toward science in the transition between Australian elementary and secondary school». *Journal of Research in Science Teaching*, 18, págs. 33-39, 1981.
- Renner, J. W.; Abraham, M. R., & Stafford, D. G.: «A summary of research in science education-1976». *Science Education* (supplement), 1978.
- Roe, A.: «The psychology of the scientists». *Science*, 134, págs. 456-459, 1961.
- Rokeach, M.: *Beliefs, attitudes and values*, San Francisco, Jossey-Bass Inc., 1968.
- Schibeci, R. A.: «Science teachers and science related attitudes». *European Journal of Science Education*, 3, págs. 451-459, 1981.
- ..... «Measuring student attitudes: semantic differential or Likert instruments?». *Science Education*, 66, págs. 565-570, 1982.
- ..... «Selecting appropriate attitudinal objectives for school science». *Science Education*, 67, págs. 595-603, 1983.
- Schock, N. H.: «An analysis of the relationship which exists between cognitive and affective educational objectives». *Journal of Research in Science Teaching*, 10, págs. 299-315, 1973.
- Schofield, H. L.: «Sex, grade level, and the relationship between mathematics attitude and achievement in children». *Journal of Educational Research*, 75, págs. 280-284, 1982.
- Schwirian, R. & Thomson, B.: «Changing attitudes toward science undergraduates in 1967 and 1971». *Journal of Research in Science Teaching*, 9, págs. 253-259, 1972.
- Shrigley, R. L.: «The correlation of science attitude and science knowledge of preservice elementary teachers». *Science Education*, 58, págs. 143-151, 1974.
- Shrigley, R. L. & Koballa, T. R.: «Attitude measurement: judging the emotional intensity of Likert-type science attitude statements». *Journal of Research in Science Teaching*, 21, págs. 111-118, 1984.
- Simpson, R. D.; Rentz, R. R., & Shrum, J. W.: «Influence of instrument characteristics on student responses in attitude assessment». *Journal of Research in Science Teaching*, 13, págs. 275-281, 1976.
- Stevens, J. T. & Atwood, R. K.: «Interest scores as predictors of science process performance for junior high students». *Science Education*, 62, págs. 303-308, 1978.
- Talton, E. L. & Simpson, R. D.: «Relationships between peer and individual attitudes toward science among adolescent students». *Science Education*, 69, págs. 19-24, 1985.
- Vanek, E. P. & Montean, J. J.: «The effect of two science programs (ESS and LAIDLAW) on student classification skills science achievement, and attitudes». *Journal of Research in Science Teaching*, 14, págs. 57-62, 1977.
- Voss, B. E.: «A summary of research in science education - 1981». *Science Education*, 67, págs. 289-419, 1983.
- Ward, W. H.: «A test of the association of class size to students' attitudes toward science». *Journal of Research in Science Teaching*, 13, págs. 137-143, 1976.
- Wareing, G.: «Developing the WAASP: Wareing attitudes toward science protocol». *Journal of Research in Science Teaching*, 19, págs. 639-645, 1982.
- Welch, W. A.: «Twenty years of science curriculum development: a look back». *Review of Research in Education*, 7, págs. 282-306, 1979.
- Zimbardo, P. G. & Ebbesen, E.: *Influencing attitudes and changing behavior*, Reading, M. A., Addison-Wesley, 1977.
- Zeidler, D. L.: «Thirty studies involving the scientific attitude inventory: What confidence can we have in this instrument?». *Journal of Research in Science Teaching*, 21, págs. 341-342, 1984.



EL FUTURO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: ALGUNAS  
IMPLICACIONES DE LA INVESTIGACION EDUCATIVA

DANIEL GIL PEREZ (\*)

## INTRODUCCION

La preocupación por la adecuación de la enseñanza de las ciencias a las necesidades de un próximo futuro es hoy general en los países desarrollados y está dando lugar a numerosos encuentros internacionales como, por citar un ejemplo, el realizado en diciembre de 1983 en Venecia, patrocinado por el Ministerio de la Instrucción Pública Italiano (ver reseña en *Enseñanza de las Ciencias*, 1984, volumen 2, página 224).

Esta atención es, por supuesto, índice de las carencias e inadaptaciones existentes en la situación actual. De hecho, las propuestas avanzadas se han de asentar, para ser eficaces, sobre cuidadosas evaluaciones y revisiones históricas. En caso contrario se corre el riesgo de que las innovaciones ensayadas con la mejor voluntad se traduzcan en agitación confusa sin avances efectivos, como ha ocurrido, p. e., en los EEUU desde la conmoción provocada por el lanzamiento del primer sputnik en 1957 hasta mediados de los 70. Conviene, pues, tener en cuenta los resultados, en algunos aspectos muy negativos (Ausubel, 1978), de innovaciones bien intencionadas pero escasamente fundamentadas y evitar su repetición, con el consiguiente retraso, en nuestro país. Afortunadamente, en los mismos EEUU se ha producido una inflexión en este proceso, y la política de impulso a la innovación ha dejado paso al desarrollo de investigaciones que intentan evaluar el resultado de los esfuerzos realizados, analizar las dificultades encontradas y sus causas y, en definitiva, fundamentar más rigurosamente una acción educativa que se ha mostrado en muchos sentidos ineficaz. Como señalan Yager y Penick (1983): «nunca se había dado un esfuerzo semejante por conocer la situación de la enseñanza de las ciencias.»

El objeto de este trabajo es, precisamente, presentar algunas de las implicaciones de la investigación educativa de mayor interés —desde nuestro punto de vista— para una reorientación de la enseñanza de las ciencias.

---

(\*) ICE de la Universidad autónoma de Barcelona.

## 1. ¿LAS CIENCIAS COMO COMPONENTE ESENCIAL DE UNAS NUEVAS HUMANIDADES?

En 1926, Paul Langevin, en el curso de una conferencia sobre «El valor educativo de la Historia de las Ciencias», afirmaba (Langevin, 1933): «En reconocimiento del papel jugado por la ciencia en la liberación de los espíritus y en la afirmación de los Derechos del Hombre, el movimiento revolucionario hace un esfuerzo considerable para introducir la enseñanza de las ciencias en la cultura general y conformar esas humanidades modernas que aún no hemos logrado establecer.» Estas frases pueden ser un ejemplo paradigmático de una visión profundamente optimista de la capacidad educativa de las ciencias que era compartida, en general, por todo el movimiento renovador que podemos designar como Escuela Moderna.

Más de medio siglo después, nos encontramos hoy con un evidente aumento del peso de las ciencias en el curriculum de formación básica y media. Sin embargo, la actitud hacia la ciencia lograda mediante dicha enseñanza está muy lejos de las optimistas y aparentemente fundadas previsiones. La gravedad del problema es tal, que el estudio de las actitudes e intereses de los alumnos se ha convertido en una línea prioritaria de investigación (Gauld y Hukins, 1980) (Schibeci, 1984).

Conviene detenerse mínimamente en lo que muestran estas investigaciones. En primer lugar cabe resaltar que el interés por las ciencias decrece notoria y regularmente a lo largo del período de escolarización (James y Smith, 1985). Existen, por supuesto, diversas hipótesis explicativas de este hecho. Cabe suponer que este es el resultado del tipo de enseñanza impartida. Pero puede así mismo pensarse que ello sea el resultado de la dificultad creciente de los estudios a realizar en los cursos superiores. De hecho la revisión realizada por Schibeci (1984) no pone en evidencia correlaciones consistentes entre actitudes y variables como el curriculum o la forma de trabajo en clase, lo que parece, en principio, exculpar al sistema educativo y orientar las explicaciones a la interacción ciencias/características de los alumnos. Esta impresión se ve reforzada por los numerosos estudios que muestran una actitud hacia las ciencias notablemente más negativa en las alumnas, apareciendo esta actitud negativa más marcada hacia las ciencias físicas que hacia las biológicas y aumentando las diferencias entre los sexos con la edad (Erikson y Erikson, 1984).

Un reciente y cuidadoso estudio experimental realizado en el Reino Unido ha podido mostrar, sin embargo, hasta qué punto la Escuela es responsable de esta diferencia (Spear, 1984). El estudio consistió en proponer la corrección de un cierto número de ejercicios a 306 profesores de Enseñanza Media con objeto de que evaluaran toda una serie de aspectos (nivel, precisión científica, aptitud para la ciencia,...). Cada ejercicio fue presentado al 50 por 100 de los profesores como realizado por un alumno y al otro 50 por 100 como obra de una alumna. Los resultados muestran claramente que los mismos ejercicios eran calificados más altos cuando eran atribuidos a chicos y que los profesores valoraban más positivamente la capacidad de los «varones» para proseguir estudios científicos.

Estos resultados llevan lógicamente a preguntarse si las diferencias entre chicos y chicas no serán debidas en gran medida a los juicios y expectativas mantenidos por el profesorado que refuerzan idénticas presiones del medio social.

Cabe también preguntarse si la Escuela no será igualmente responsable, al menos en parte, de la disminución general del interés hacia las ciencias a lo largo de la escolaridad. Nuevos estudios son aquí necesarios, pero es bien conocido el efecto que unas expectativas positivas o negativas del profesorado tienen sobre los alumnos (Rosenthal y Jacobson, 1968).

Por otra parte resulta aparente, como se denuncia en una reciente editorial del *American Journal of Physics* (Rigden, 1985), la escasa preocupación del profesorado por estimular el interés hacia la ciencia como vehículo cultural. En efecto, cualquier estudiante universitario puede seguir en EEUU, independientemente de su especialidad, cursos de nivel superior en, p. e., Poesía Moderna, Filosofía de la Historia, Teorías del Conocimiento o Arte Barroco, que le ponen en contacto con estudiantes de Humanidades, en situación favorable para el intercambio: reducido número de alumnos, elevada preparación del profesorado, etcétera. La situación es dramáticamente diferente para un estudiante de Humanidades que, consciente del impacto que la ciencia ha tenido en el pensamiento humano, desee seguir algún curso de ciencias. Le resultará imposible seguir un curso superior sobre, p. e., la Evolución o la Física Relativista, que no conlleve como prerrequisito haber seguido cursos de introducción a la Biología o a la Física, que suelen ser rápidas panorámicas con tratamientos casi exclusivamente operativos, incapaces de transmitir la fascinación que los científicos pueden aportar a sus materias. De este modo no sólo se impide el acceso de los no especialistas, sino que los cursos se vacían de significado y de interés para los propios alumnos de ciencias.

Es preciso concluir así que varios años de progresiva implantación de los estudios científicos no han contribuido a conformar esas «Humanidades Modernas» que reclamaba Langevin.

Puede quizá pensarse que ello es el resultado de una opción necesaria —habida cuenta del insuficiente tiempo disponible— que antepone, a los aspectos culturales, el desarrollo utilitarista de las aptitudes científicas que la sociedad precisa de, al menos, amplias minorías.

## 2. EL DESARROLLO DE APTITUDES CIENTÍFICAS COMO OBJETIVO FUNDAMENTAL

El objetivo fundamental que ha presidido la innovación en la enseñanza de las ciencias durante cerca de tres décadas ha sido, sin duda, la introducción de los métodos de la ciencia, intentando superar una enseñanza tradicionalmente centrada en los contenidos y caracterizada por la ausencia casi total de trabajos experimentales (Dewey, 1945).

Se produce así una proliferación de Proyectos basados en el aprendizaje por descubrimiento y en la actividad autónoma de los alumnos.

Sin embargo, las propuestas sobre la aplicación del «Método Científico» o sobre la «Enseñanza por descubrimiento» resultan demasiado ambiguas e imprecisas (Keislar y Shulman, 1966), incurriendo en visiones simplistas, muy alejadas de la forma en que realmente se elaboran los conocimientos científicos (Rachelson, 1977) (Gil, 1983), y persistiendo entre el profesorado de ciencias una

visión marcada por un empirismo extremo (Giordan, 1978) que olvida tanto el papel central que las hipótesis y todo el pensamiento divergente ocupan en el trabajo científico (Hempel, 1976), como el carácter social y dirigido de dicho trabajo (en contraste con la orientación que supone la propuesta de «descubrimiento autónomo», individual).

Por último se produce una falta de atención a los contenidos, como respuesta a la situación precedente de predominio casi exclusivo de los mismos y coherentemente con el planteamiento inductivo que se pretende dar al aprendizaje.

Los resultados de más de dos décadas de aplicación de esta orientación quedan reflejados en estas palabras de Ausubel (1978): «Como los términos laboratorio y método científico se volvieron sacrosantos en las preparatorias y universidades norteamericanas, los estudiantes fueron obligados a remedar los aspectos exteriormente conspicuos e inherentemente triviales del método científico (...). En realidad con este procedimiento aprendieron poco de la materia y menos aún del método científico.» Y no se trata, en modo alguno, de una exageración: si nos limitamos al objetivo fundamental de favorecer la adquisición de aptitudes científicas, una detenida evaluación de la enseñanza de las ciencias impartidas en EEUU durante el período 1955-1980 llega a la conclusión de que «la mayoría de los cursos no incluyen un sólo experimento en que los estudiantes puedan identificar y definir un problema, proponer procedimientos, recoger e interpretar resultados o tomar alguna decisión» (Yager y Penick, 1983).

La situación es similar e incluso más grave en lo que se refiere a la resolución de problemas, el otro campo que, junto a los trabajos prácticos, es concedido como ocasión privilegiada para la adquisición y desarrollo de las aptitudes científicas. Como se ha mostrado repetidamente, los alumnos no aprenden a resolver problemas, sino que, a lo sumo, memorizan soluciones explicadas por el profesor como simples ejercicios de aplicación: los alumnos se limitan a «reconocer» problemas que ya han sido resueltos o a abandonar. La gravedad de la situación ha convertido desde hace años la investigación sobre *problem-solving* en una de las prioridades en el campo de la didáctica de las ciencias (Yager y Kahle 1982). Estas investigaciones muestran hasta qué punto la propia didáctica de la resolución utilizada por el profesorado se aleja de las características del trabajo científico, convirtiendo los problemas —es decir, las situaciones para las que no existe de entrada una solución evidente— en ejercicios que el profesor resuelve de forma lineal, sin dudas ni ensayos sobre lo que se busca o el camino a seguir y, a menudo, sin siquiera contrastación e interpretación de resultados (Gil y Martínez-Torregrosa, 1984).

De ningún modo puede, pues, decirse que la enseñanza de las ciencias haya avanzado significativamente en la introducción de los procesos científicos ni favorecido la adquisición de la metodología científica por los alumnos. No pueden aceptarse a este respecto la mayor parte de las propuestas que se autodenominan «aprendizaje por descubrimiento» y que habría que designar, para mayor precisión y evitar confusiones, como «aprendizaje por descubrimiento inductivo, autónomo e incidental» (Gil, 1983).

En resumen: si la enseñanza de las ciencias no ha logrado —como hemos visto en el primer apartado de este trabajo— favorecer una actitud positiva hacia las ciencias y convertirse en elemento esencial de unas Nuevas Humanidades,

tampoco ha hecho posible la adquisición por los alumnos de aptitudes científicas. Quizá estos resultados muestren que los objetivos de la enseñanza han de ser más modestos y centrarse en la transmisión de conocimientos para favorecer, al menos, su adquisición significativa, no anecdótica ni memorística.

### 3. ERRORES CONCEPTUALES Y PRECONCEPTOS: NUEVA CRISIS EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Los trabajos centrados en el estudio de ciertos errores conceptuales constituyen, posiblemente, la línea de investigación más pujante en la actualidad en el campo de la didáctica de las ciencias. El impacto de estudios como la tesis doctoral de L. Viennot (1976) ha estado asociado a la puesta en evidencia de que los alumnos poseen ya ideas —preconceptos— acerca de numerosos temas, previamente a recibir enseñanza escolar sobre los mismos, que presentan una notable resistencia a ser substituidos por las explicaciones científicas proporcionadas por el profesorado. La persistencia de estos preconceptos, incluso en niveles universitarios, se ha convertido así en un índice particularmente relevante de la ineficacia de la enseñanza de las ciencias en lo que se refiere a la adquisición significativa de conocimientos. La sorpresa de ver cómo estudiantes universitarios, después de estudiar reiteradamente la mecánica newtoniana, siguen considerando a las fuerzas como causa del movimiento, ha supuesto un serio aldabonazo. El estudio de los preconceptos, su origen, causas de su persistencia, etcétera, se ha convertido así, repetimos, en una línea de investigación prioritaria (McDermont, 1984) (Driver y Erikson, 1983) (Osborne y Wittrock, 1983) (Giordan, 1985).

Debemos precisar que estos «errores» no constituyen simples distracciones fácilmente subsanables con una llamada de atención, como algún autor ha pretendido (McClelland, 1984). Por el contrario, afectan a conceptos clave y son sostenidos con la seguridad que procuran las evidencias de sentido común. Más aún: como hemos tratado de mostrar (Carrascosa y Gil, 1985), la existencia de preconceptos está íntimamente ligada a una «metodología de la superficialidad» que conduce a dar respuestas «seguras» y rápidas a partir de generalizaciones acríticas de observaciones cualitativas. Esta metodología de la superficialidad, de lo aparente —que se traduce en certeza, en ausencia de dudas o de consideración de posibles soluciones alternativas—, responde, como ha mostrado Piaget (1971), a las formas de reflexión y actuación cotidianas del niño, que la Escuela, lejos de combatir, estimula con la habitual exigencia de respuestas rápidas, con exámenes que sólo dejan tiempo para reproducir mecánicamente lo transmitido por el profesor, o con los tratamientos faltos de rigor que imponen al propio profesor curricula inabordables.

De este modo se completa la visión de lo que constituye hoy la enseñanza de las ciencias. El panorama que dibujan los resultados de las investigaciones didácticas que hemos resumido es, sin duda, preocupante y pone en cuestión la visión ingenuamente optimista del papel educativo de la enseñanza de las ciencias. Pero al mismo tiempo, las críticas realizadas encierran elementos de reorientación que pueden dar lugar —están dando ya lugar— a indudables progresos y a la recuperación de un cierto optimismo sobre el futuro de la enseñanza de las ciencias.

#### 4. EL FUTURO DE LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS: ALGUNAS IMPLICACIONES POSITIVAS DE LA INVESTIGACION EDUCATIVA

Posiblemente la primera implicación positiva de las investigaciones sobre didáctica de las ciencias sea el haber mostrado la existencia de graves problemas, previamente ignorados, como el relativo a la existencia de preconceptos extraordinariamente resistentes a la acción educativa habitual.

Más importante aún está siendo la comprensión creciente de que las propuestas innovadoras han de desembocar en investigación, es decir, en una actividad que se inserte en el desarrollo de cuerpos coherentes de conocimientos, de verdaderos paradigmas teóricos (Peterson, 1979) (Gil, 1983), sin lo cual no puede hablarse de tarea científica y se corre el riesgo de perderse en adquisiciones dispersas. Cabe así esperar que el futuro de la enseñanza de las ciencias esté menos sujeto a los vaivenes e infructuosos desarrollos que han caracterizado estas últimas décadas.

Podemos además avanzar ya algunos resultados de la investigación didáctica con implicaciones positivas para la reorientación de la enseñanza. Nos referiremos ahora, brevemente, a algunos de ellos:

##### 4.1. *El aprendizaje de las ciencias como cambio conceptual y metodológico*

Las investigaciones a que hemos hecho referencia (ver apartado 3) sobre la existencia de preconceptos y su resistencia a ser desplazados por los conocimientos científicos, han dado origen a modelos de aprendizaje que coinciden en rechazar la idea de transmisión de conocimientos a alumnos considerados como *tábula rasa*, característica de la enseñanza tradicional y cuyos resultados negativos han sido puestos en evidencia. Podemos referirnos así al trabajo de Osborne y Wittrock (1983), al modelo constructivista de Driver (1984) y, muy particularmente, al modelo de aprendizaje como cambio conceptual (Posner, Strike, Hewson y Gertzog, 1982).

En nuestra opinión (Gil, 1983), la importancia de los esquemas conceptuales de los alumnos y la necesidad de orientar el aprendizaje como cambio conceptual, apunta a la existencia de un cierto isomorfismo entre el aprendizaje significativo de los conocimientos científicos y el proceso de producción de los mismos. Basta recordar a este respecto la importancia de los paradigmas teóricos como origen y término del trabajo científico en un proceso complejo que incluye eventuales rupturas —cambios revolucionarios— del paradigma vigente en un determinado dominio (Khun, 1971). De hecho, los trabajos de epistemología genética de Piaget (1970) han mostrado la semejanza entre la evolución histórica de la Física y la formación de las concepciones intuitivas de los alumnos.

Pueden entenderse así, desde este punto de vista, las dificultades de un cambio conceptual equivalente a lo que históricamente ha supuesto una revolución científica. Más aún, este isomorfismo permite comprender que no baste con tener en cuenta las preconcepciones de los alumnos para producir el cambio conceptual, sino que éste exigiría también un cambio metodológico en la forma de abordar los problemas (Gil y Carrascosa, 1985).

En otras palabras: la principal dificultad para una correcta adquisición de conocimientos científicos no reside en la existencia de preconceptos o esquemas

conceptuales «alternativos», sino en la metodología que está en su origen. Si los alumnos tienen una visión del comportamiento mecánico de la materia similar al paradigma aristotélico-escolástico, no es por casualidad, sino el resultado de idénticas causas. Y no debe olvidarse que las concepciones aristotélicas sólo fueron desplazadas —después de siglos de vigencia— gracias a un cambio metodológico nada fácil, que vino a superar la tendencia «natural» a generalizar acríticamente a partir de observaciones cualitativas y no controladas, abandonando la seguridad de las evidencias del sentido común y pasando a un pensamiento creativo, abierto, que imagina más posibilidades, a título de hipótesis, para someterlas después a contrastación rigurosa.

Cabe, pues, esperar que igual ocurra con los alumnos: sólo si son puestos reiteradamente en situación de aplicar la nueva metodología —es decir, en situación de plantear problemas precisos, de emitir hipótesis a la luz de sus conocimientos previos, de diseñar experimentos, de analizar cuidadosamente los resultados,...— llegarán a superar la «metodología de la superficialidad», haciendo posible los profundos cambios conceptuales que la adquisición de los conocimientos científicos exige.

Se comprende así la necesidad de un serio esfuerzo para introducir la metodología científica en clase, incluso si el objetivo perseguido es únicamente la adquisición significativa de conocimientos. Una metodología científica que tiene poco en común, como ya hemos señalado, con los planteamientos inductivistas que han caracterizado al denominado aprendizaje por descubrimiento (inductivo, autónomo e incidental). En este sentido hemos realizado algunos intentos que van desde la transformación de los trabajos prácticos (Gené y Gil, 1982) (Gil y Payá, 1984) o la resolución de problemas (Gil y Martínez-Torregrosa, 1983), a la misma introducción de conceptos (Gil, 1982). Y aunque se precisan períodos relativamente largos para poder concluir sobre la validez de las orientaciones adoptadas (¡los cambios metodológicos *no* son en absoluto fáciles!), los resultados hasta aquí obtenidos (Carrascosa y Gil 1985 b) (Gené y Gil, 1985) (Gil y Martínez-Torregrosa, 1985) son muy positivos y refuerzan nuestra creencia de que la mejora en el aprendizaje de las ciencias precisa estrategias de enseñanza que tomen en consideración los conocimientos y hábitos previos de los alumnos y se orienten hacia la producción de cambios conceptuales y metodológicos.

Llamamos la atención sobre el hecho de que la adquisición significativa de conocimientos y la familiarización con la metodología científica aparecen, según esto, íntimamente ligadas. Así pues, la prioridad casi exclusiva que la enseñanza tradicional pone en los contenidos, o que el aprendizaje por descubrimiento inductivo pone en los procesos científicos, no permite ni siquiera alcanzar los objetivos parciales que se marcan. En efecto, como hemos visto, sin cambio metodológico no puede haber cambio conceptual, adquisición significativa de conocimientos. Y, por otra parte, los procesos científicos sólo tienen sentido en el marco de esquemas conceptuales (o paradigmas teóricos) como punto de partida y término. Sin atención a los contenidos, la metodología científica queda falseada, no es tal.

Con la orientación que hemos intentado fundamentar, el aprendizaje de las ciencias puede, pensamos, mejorar sensiblemente. Y así parecen mostrarlo los re-

sultados que se están obteniendo. Pero sigue en pie la cuestión esencial de cómo favorecer una actitud positiva hacia la ciencia y su aprendizaje.

#### 4.2. Las ciencias y su aprendizaje como aventura

La falta de interés por las ciencias es un hecho bien establecido, sobre cuya extensión y gravedad (Schibeci, 1984) ya hemos hecho referencia como punto de partida de este trabajo. Una falta de interés y una actitud negativa crecientes, que no se han visto alterados con los intentos de transformación del curriculum en el sentido de romper la estructura disciplinar y ofrecer unas ciencias integradas en torno a lo que se han considerado posibles «centros de interés» de los alumnos.

Es preciso detenerse aquí en el análisis de lo que suponen las propuestas de enseñanza integrada de las ciencias, presentadas a menudo como forma de conectar con los intereses de los alumnos. Son bien conocidos los argumentos utilizados —aparentemente razonables y, sin duda, sugestivos— según los cuales la «Realidad es Una» las asignaturas vienen a romper artificialmente dicha unidad, a compartimentarla. Pero en nuestra opinión se trata de argumentos incorrectos —cuando se pretende utilizarlos más allá de los niveles iniciales de enseñanza— que ignoran la naturaleza misma de la metodología científica. Porque el abordaje científico de la realidad ha de ser necesariamente analítico, preciso, y las diferentes ciencias —a las que corresponden las distintas disciplinas escolares— tienen una coherencia interna, una estructura que define las necesarias relaciones entre los conceptos (Host, 1978), que una enseñanza integrada falsea.

Cada ciencia, cada cuerpo teórico de conocimientos, supone un nivel de aproximación a la realidad que sin duda es una, pero una unidad estructurada en niveles de organización dotados de leyes propias en cada nivel. Cierto es, por ejemplo, que todas las sustancias están constituidas por átomos y que las leyes físicas son omnipresentes; pero no basta con ellas para comprender el mundo de los seres vivos, que es un nivel más complejo, con leyes propias. Esconder esto, colocar al mismo nivel un abordaje físico, químico, biológico,... de la realidad, mediante un tratamiento simultáneo de los diferentes aspectos, conduce a una visión confusa, empobrecida y equívoca de esta realidad.

Sin duda, es necesaria una mayor conexión entre las diversas disciplinas, entre las diversas formas de abordar la realidad, y mostrar que, en la medida misma que las diferentes ciencias se desarrollan y profundizan, emerge la unidad de toda la materia. Pero ello no debe conducir a una visión magmática, inevitablemente confusa y superficial, que puede tener interés como aproximación inicial, pero con la que es preciso romper. Lo contrario, insistimos, es proporcionar una visión falsa, amén de provocar una actitud de superficialidad que está en las antípodas de la actividad científica. Dicho de otro modo, la enseñanza integrada de las ciencias no puede sino estimular la «metodología de la superficialidad» y oponerse al cambio conceptual y metodológico, sin el cual, como hemos tratado de mostrar, no hay aprendizaje significativo ni familiarización con la metodología científica.

Por otra parte, las propuestas de ciencia integrada aparecen habitualmente solidarias de la idea de «centros de interés» —relacionados con la vida cotidiana, etcétera— y reflexiones sobre el escaso interés que para los alumnos puede

tener el estudio de materias «abstractas y puramente formales» como Mecánica, Calor, etcétera. La crítica puede considerarse justa si se refiere a la forma en que la enseñanza habitual presenta estas materias. Pero ¿cómo aceptar que el nacimiento de, p. e., la Mecánica, sea una materia abstracta, puramente formal? Basta asomarse a la historia de esta ciencia, leer a Galileo, para darse cuenta del carácter de verdadera aventura —en la que no han faltado ni persecuciones ni condenas—, de lucha apasionada y apasionante por la libertad de pensamiento, etcétera, que el desarrollo de las ciencias ha tenido. La cuestión está, precisamente, en recuperar estos aspectos históricos, de interacción ciencia/sociedad, y romper con una tradición empeñada (con éxito) en convertir la enseñanza de las ciencias en pura transmisión dogmática de conocimientos.

La potencialidad motivadora de un aprendizaje de las ciencias así orientado es muy elevada (Holton *et al.*, 1982) y contribuye, además, a dar una visión más real, contextualizada, de lo que es el desarrollo científico. Se puede así, por otra parte, salir al paso de un creciente rechazo de la actividad científica. Un rechazo que confunde la ciencia con las consecuencias más negativas del desarrollo social y político (destrucción del medio, carrera armamentista,...).

La discusión del papel social de la ciencia, del mito de la neutralidad del científico, etcétera, pueden contribuir a devolver al aprendizaje de las ciencias la vitalidad que el propio desarrollo científico tiene. Pero el aprendizaje de las ciencias puede y debe ser también una aventura en un sentido más profundo: la aventura que supone enfrentarse a problemas abiertos, la búsqueda de soluciones, la constatación de que las propias ideas tienen la validez (¡y los errores!) de las de los científicos, etcétera. El problema del interés por las ciencias se encuentra así con el de las formas de enseñanza. Estamos convencidos —aunque sea mucho lo que hay que investigar todavía en este campo— de que un aprendizaje concebido como actividad abierta, creativa, con las características propias del trabajo científico, puede despertar un interés real y profundo por la ciencia.

Estas son, en nuestra opinión, algunas vías para abordar el grave problema de una actitud hacia la ciencia y su aprendizaje marcada por el desinterés, cuando no por el rechazo. En cierto sentido podría decirse que se trata de desarrollar un modelo de aprendizaje concebido como actividad abierta, como investigación dirigida, y orientado a producir un cambio no sólo conceptual y metodológico, sino también, y sobre todo, «actitudinal».

## 5. A MODO DE CONCLUSION: EL PAPEL DEL PROFESOR

Hemos dejado para último lugar la consideración de un factor esencial en la renovación de la enseñanza: el de la formación del profesorado. Toda la literatura sobre el tema coincide en mostrar el papel determinante de la actividad y actitud del profesor.

Ya hemos hecho referencia al trabajo de Rosenthal y Jacobson (1968) que, junto a muchos otros, muestra hasta qué punto las simples expectativas positivas del profesor sobre unos alumnos se traducen —a través de la atención y ayuda que ello genera— en una sensible y objetiva mejora de los resultados de los alumnos. También es conocido el llamado efecto Hawthorn, consistente en que los resultados de grupos experimentales en los que se ensaya alguna innovación,

son significativamente mejores que los de grupos de control. Esto es contemplado a menudo como una causa de error sistemático en las investigaciones (Hayman, 1981), pero es también —y en nuestra opinión, ante todo— un índice del efecto positivo que tiene sobre el aprendizaje el interés del profesor implicado (y el de los mismos alumnos si conocen que están participando en una investigación).

Pero no basta con constatar que las clases de profesores motivados e interesados por su materia y por los alumnos funcionan mejor. La cuestión clave es cómo generar esa motivación, dado que la falta de profesores con la cualificación y la motivación necesarias sigue siendo la tónica en cualquier materia (Ashman, 1985). Por ello los estudios sobre actitudes de los alumnos ante la ciencia tienden cada vez más a completarse con estudios sobre la actitud de los profesores. La consideración del mencionado efecto Hawthorn ofrece ya elementos de respuesta: la participación del profesor en tareas de investigación se traduce sistemáticamente en un mayor interés por su trabajo y consiguientemente en mejores resultados. Dicho de otro modo: la transformación de la labor docente en actividad que tenga, en una cierta medida, las características del trabajo científico, puede conferir al trabajo del profesor un interés fácilmente explicable, permitiéndole romper con un aislamiento que le hace dependiente del libro de texto y le condena a la simple transmisión verbal.

Referirse al carácter de investigación científica que puede adquirir la labor del profesor no es, pensamos, exageración alguna: no se trata simplemente de adoptar una actitud favorable a la participación de los alumnos, sino de todo un trabajo colectivo de cuidadosa preparación de *actividades concretas* que tengan en cuenta las ideas previas de los alumnos, los aspectos esenciales de la metodología científica, la coherencia del hilo conductor, etcétera. Ello constituye lo que hemos denominado un *programa-guía de actividades* (Gil, 1982). Sin esta preparación se olvidan con facilidad aspectos esenciales del aprendizaje y domina inevitablemente la improvisación del profesor, es decir, su propia actividad.

Como vemos, una posible vía de solución al problema de la falta de motivación de muchos profesores es similar a la que se contempla para los propios alumnos: implicación en tareas abiertas, de investigación. Y cabe pensar que igualmente serán válidas para el profesorado las restantes propuestas hechas para los alumnos: consideración del desarrollo histórico de la ciencia, con su indudable dramatismo, discusión del papel social de la ciencia, etcétera. Estos son aspectos que, junto con la iniciación a la investigación didáctica, deberían contemplarse —cosa que hoy no sucede— en la formación del profesorado.

Es preciso, además, tener presente que, cuando se plantea la formación didáctica de un futuro profesor, no se parte nunca de cero, sino que ya ha recibido una larga preparación didáctica implícita, «ambiental», durante los años en que fue alumno. Una preparación que le impregnó, a menudo en forma de hábitos inconscientes, y con la que será necesario romper. La formación del profesorado se plantea así —al igual que la de los alumnos— como cambio metodológico, actitudinal y didáctico (Carrascosa, Furió y Gil, 1985).

Los distintos aspectos del proceso enseñanza/aprendizaje de las ciencias que hemos ido abordando parecen reforzarse mutuamente y configurar un paradigma coherente, con características similares al propio proceso de producción de

conocimientos científicos (Gil, 1983). Esta es, por supuesto, nuestra particular visión, que consideramos fundamentada, pero que sería abusivo presentar como una orientación mayoritariamente aceptada. Afortunadamente, quizá, en la enseñanza de las ciencias casi todo está aún por decir.

#### REFERENCIAS

- Ashman, A.: «Teaching Chemistry -1944 and all that». *Education in Chemistry*, 22 (3), págs. 38, 39 y 42, 1985.
- Ausubel, D. P.: *Psicología Educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. (Trillas: México), 1978.
- Carrascosa, J. y Gil, D.: «La 'metodología de la superficialitat' i l'aprenentatge de les ciències». *Ensenanza de las Ciencias*, vol. 3, págs. 113-120, 1985.
- Carrascosa, J. y Gil, D.: «El aprendizaje de las ciencias como cambio conceptual y metodológico: primeros resultados». *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, pág. 64, 1985 b.
- Carrascosa, J.; Furió, C., y Gil, D.: «Formation du professorat des Sciences et changement methodologique». *VII<sup>mes</sup> Journées Internationales sur l'enseignement Scientifique* (en prensa), 1985.
- Dewey, J.: «Methods in Science Teaching». *Science Education*, 29, págs. 119-123, 1945.
- Driver, R.: «Cognitive Psychology and Pupils' Frameworks in Mechanics». *The many Faces of Teaching and Learning Mechanics*, proceedings of 1984 GIREP Conference on Physics Education, Utrecht, págs. 171-198, 1985.
- Driver, R. y Erikson, G.: «Theories into action: some theoretical and empirical issues in the study of students' conceptual frameworks in science». *Studies in Science Education*, vol. 10, págs. 37-70, 1983
- Erikson, G. y Erikson, L.: «Females and science achievement: evidence, explanations and Implications». *Science Education*, vol. 68, págs. 63-89, 1984.
- Gauld, C. F. y Hukins, A. A.: «Scientific attitudes: a review». *Studies in Science Education*, 7, págs. 129-161, 1980.
- Gene, A. y Gil, D.: «Enseñanza de las Ciencias Naturales por descubrimiento». *Cuadernos de Pedagogía*, 94, págs. 64-66, 1982.
- Gene, A. y Gil, D.: «Un ensayo de transformación de los trabajos prácticos de Biología. Resultados obtenidos con profesores en formación». *Enseñanza de las Ciencias*, número extra, pág. 34, 1985.
- Gil, D.: *La investigación en el aula de Física y Química*. (Anaya: Madrid), 1982.
- Gil, D.: «Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias». *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 1, págs. 26-33, 1983.
- Gil, D. y Carrascosa, J.: «Science learning as a conceptual and methodological change». *European Journal of Science Education*, vol. 7, núm. 3, págs. 231-236, 1985.
- Gil, D. y Martínez-Torregrosa, J.: «A model for problem solving in accordance with scientific methodology». *European Journal of Science Education*, vol. 5, págs. 447-455, 1983.
- Gil, D. y Martínez-Torregrosa, J.: «Problem-Solving in Physics: a critical analysis». *Research on Physics Education*. (Editions du CNRS: Paris), 1984.
- Gil, D.; Martínez-Torregrosa, J., y Senent, F.: «La resolución de problemas de Física como investigación: resultados experimentales obtenidos con alumnos de Enseñanza Media». *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 3, número extra, pág. 49, 1985.
- Gil, D. y Payá, J.: «Los trabajos prácticos de Física y Química y la Metodología Científica». XX Reunión Bienal de la Real Sociedad Española de Química. Castellón, 1984.
- Giordan, A.: «Interés didáctico de los errores de los alumnos». *Enseñanza de las Ciencias*, vol. 3, páginas 11-17, 1985.
- Hayman, J. L.: *Investigación en Educación*. (Paidós: Buenos Aires), 1981.

- Hempel, C. G.: *Filosofía de la Ciencia natural*. (Alianza: Madrid), 1976.
- Holton, G.; Rutherford, F. J., y Watson, F. G.: *Project Physics*, (Holt-Rinehart-Winston: New York), 1982.
- Host, V.: «Procédures d'apprentissage spontanées dans la formation du scientifique». *Revue Française de Pédagogie*, 45, págs. 103-110, 1978.
- James, R. K. y Smith, S.: «Alienation of students from science in grades 4-12». *Science Education*, 69, págs. 39-45, 1985.
- Keislar, E. R. y Shulman, L. S.: *Learning by discovery: a critical appraisal*, (Rand McNally: Chicago), 1966.
- Kuhn, Th. S.: *La estructura de las revoluciones científicas*, (Fondo de Cultura Económica: México), 1971.
- Langevin, P.: «La valeur éducative de l'histoire des sciences». *Bulletin de la Société Française de Pédagogie*, 22, diciembre, 1926.
- McDermont, L. C.: «Critical Review of Research in the Domain of Mechanics». *Research on Physics Education*, (Editions du CNRS: Paris), 1984.
- McClelland, J. A. C.: «Alternative frameworks: interpretation of evidence». *European Journal of Science Education*, vol. 6, págs. 1-6, 1984.
- Osborne, R. y Wittrock, M.: «Learning Science: a generative process». *Science Education*, 67, págs. 490-508, 1983.
- Peterson, R. W.: «The impact of paradigm-based research on classroom practice». *Journal of Research in Science Teaching*, 16, pág. 523, 1979.
- Piaget, J.: *La epistemología genética. II*. (Redondo: Barcelona), 1970.
- Piaget, J.: *Psicología y Epistemología*. (Ariel: Barcelona), 1971.
- Posner, G. J.; Strike, K. A.; Hewson, P. W., y Gertzog, W. A.: «Accommodation of a scientific conception: towards a theory of conceptual change». *Science Education*, 66, págs. 211-227, 1982.
- Rachelson, S.: «A question of balance: a wholistic view of scientific inquiry». *Science Education*, 61, páginas 109-117, 1977.
- Rigden, J. S.: «Why do we obstruct knowledge of science?». *American Journal of Physics*, 53, pág. 205, 1985.
- Rosenthal, R. y Jacobson, L.: *Pigmalion in the classroom*. (Rinehart and winston: N. Y.), 1968.
- Schibeci, R. A.: «Attitudes to science: an update». *Studies in Science Education*, vol. 11, págs. 26-59, 1984.
- Spear, M. G.: «Sex bias in science teachers' ratings of work and pupils characteristics». *European Journal of Science Education*, vol. 6, págs. 369-377, 1984.
- Viennot, L.: *Le Raisonnement Spontané en Dynamique Élémentaire*. Tesis Doctoral. Université Paris 7. (Publicada en 1979 por Herman: Paris), 1976.
- Yager, R. E. y Khale, J. B.: «Priorities for needed policies and research in science education». *Journal of Research in Science Teaching*, 17, págs. 523-530, 1982.
- Yager, R. E. y Penick, J. E.: «Analysis of the current problems with school science in the USA». *European Journal of Science Education*, vol. 5, págs. 463-459, 1983.

## EL APRENDIZAJE DE LOS CONCEPTOS CIENTÍFICOS EN LOS NIVELES MEDIO Y SUPERIOR DE LA ENSEÑANZA

JOSE OTERO (\*)

Una parte de la tarea a que se debe enfrentar el estudiante de la ciencia en los niveles medio y superior es la adquisición de los conceptos de la disciplina. Para algunos autores (Novak, 66, 77) esta es una tarea crucial. De hecho, dentro de la investigación educativa que se viene realizando en los últimos años en el área de las ciencias en estos niveles, existe un creciente interés por los problemas de aprendizaje de conceptos. Se estudia, tanto el aprendizaje de los conceptos científicos como la función de las preconcepciones con que frecuentemente los estudiantes inician el aprendizaje de estas materias.

Los conceptos científicos con que trata el estudiante en este nivel (p. ej. energía libre, campo eléctrico, mitosis, etcétera) tienen características que los diferencian cualitativamente de otros conceptos que, con frecuencia, reciben la atención de los investigadores en psicología (como podrían ser taza, gorrión o «figura pequeña de color rojo y forma circular»). Por esta razón la transposición de los resultados de algunos estudios psicológicos al terreno educativo no es sencilla.

Hay otra limitación en las aplicaciones de los estudios psicológicos a la práctica educativa que debe apuntarse aquí. Los resultados de la investigación en psicología, en este área, son con frecuencia controvertidos. La falta de paradigmas se manifiesta en la provisionalidad de las construcciones teóricas, en sus limitaciones para la explicación de los datos experimentales y en la coexistencia de alternativas reivindicando una explicación adecuada de los hechos (1). Por tanto, las ideas que se presentan a continuación deben considerarse como caminos ten-

(\*) Departamento de Física. Universidad de Alcalá.

(1) Un ejemplo que ilustra estas afirmaciones es el siguiente. En el año 1972 Craik y Lockhart sugerían que la persistencia de una traza en la memoria es función de la profundidad a que se procese. En el año 1979 se aseguraba que «...los niveles de procesamiento como marco conceptual para la investigación de la memoria humana han disfrutado de una gran popularidad desde su aparición en 1972. Han impulsado literalmente cientos de experimentos...» (Cermak y Craik, 1979, página 11). Pero en el año 1981, en un trabajo de revisión sobre «Aprendizaje humano y memoria» ya se afirma que «...Por todas estas razones, el marco de niveles de procesamiento ha sido generalmente abandonado...» (Wickelgren, 81, página 41). Sin embargo, en la misma publicación, en la revisión de 1984 sobre «Aprendizaje humano y memoria», realizada por otros autores (Horton y Mills, 84), se afirma de nuevo que «...el marco de niveles o profundidad de procesamiento introducido por Craik y Lockhart (1972) continúa estimulando importantes investigaciones» (página 365).

tativos hacia una mejor comprensión de la adquisición de los conceptos científicos y de ninguna forma como resultados consolidados.

El propósito de este artículo es presentar una revisión de algunos estudios sobre la adquisición de conceptos que tienen relevancia relativamente directa para la práctica educativa. Los estudios sobre el aprendizaje de conceptos son muy numerosos y no se intenta hacer aquí una síntesis comprensiva. La selección que se ha efectuado está fundada en el carácter básico (sobre todo desde el punto de vista histórico) que tiene uno de estos trabajos (el de Bruner y colaboradores), en la aplicabilidad de otros para la organización de la enseñanza en los niveles medio y superior (la teoría de la instrucción de Gagné y la teoría de la asimilación de Ausubel) y, finalmente, en la importancia que tienen las teorías de procesamiento de la información como enfoque dominante en la investigación actual en psicología cognitiva.

El artículo se organiza en dos partes. En la primera se describen aquellos aspectos de las teorías citadas que tienen relevancia para la comprensión del fenómeno que nos ocupa. La descripción es obligadamente sintetizada. En la segunda parte se presentan algunas conclusiones de las teorías en relación con el aprendizaje de conceptos científicos. Finalmente se resumen los puntos más importantes.

## I. LAS TEORIAS

### *El trabajo de J. S. Bruner*

J. S. Bruner en diferentes escritos ha hecho aportaciones importantes para la comprensión del proceso de adquisición de conceptos, aunque a un nivel de generalidad que hacen su aplicación a la enseñanza de las materias escolares considerablemente trabajosa.

Se incluyen aquí los aspectos más importantes de sus ideas sobre el proceso de adquisición de conceptos —categorización— por dos razones fundamentales: a) el trabajo de Bruner sirve para introducir terminología básica en torno al tema y adquirir herramientas conceptuales fundamentales para describir posteriores enfoques del problema; b) se introduce aquí la conceptualización de «concepto» más extendida dentro de la psicología educativa (como clase de objetos o acontecimientos con características comunes), lo cual representa el inicio de una línea de estudio con serias limitaciones para la comprensión de la adquisición del tipo de conceptos que nos ocupan.

### El proceso de categorización

El primero de los estudios sobre aprendizaje de conceptos que consideramos es el clásico estudio de Bruner, Goodnow y Austin (56) sobre el proceso de categorización.

Categorizar se define como «hacer equivalentes cosas que se pueden discriminar como diferentes, agrupar los objetos y acontecimientos que nos rodean en clases y responder a ellos en función de su pertenencia a una clase más que en función de su singularidad» (*op. cit.*, página 1). Esta clase de objetos o aconte-

tecimientos constituye precisamente un concepto o categoría. «Planta fanerógama», por ejemplo, sería una categoría formada por las plantas con raíz, tallo y hojas y que además tienen flores (y por tanto frutos y semillas).

Categorizar es una actividad importante por varias razones. En primer lugar, la categorización reduce la complejidad del ambiente evitando el tener que tratar individualmente con objetos o acontecimientos al agruparlos en clases. En segundo lugar sirve para identificar objetos y acontecimientos; identificarlos consiste precisamente en colocarlos en una clase determinada. En tercer lugar, y en virtud de las características anteriores, la categorización evita el aprendizaje constante. En cuarto lugar las categorías sirven para guiar la actividad instrumental a través de las relaciones que se establecen entre clases. En quinto lugar, y como ya se acaba de insinuar en el punto anterior, la categorización permite ordenar y relacionar entre sí clases de objetos o acontecimientos. Estas clases interrelacionadas constituyen lo que Bruner llama sistemas de codificación.

Se distinguen tres tipos de conceptos o categorías: afectivas, funcionales y formales. Las primeras corresponden a conjuntos de cosas o acontecimientos colocados en la misma clase por evocar una misma respuesta afectiva. Para nuestros propósitos estas categorías tienen una menor importancia. En el segundo tipo, las funcionales, el criterio para formar la clase de equivalencia es la función que cumplen los objetos o acontecimientos. Y por fin, las categorías formales «se construyen mediante el acto de especificar los atributos intrínsecos exigidos a cada miembro de la clase» (*op. cit.*, página 5).

Un atributo es simplemente, cualquier característica discriminable de un objeto o acontecimiento que pueda variar de uno a otro. Se llaman atributos «definitorios» a aquellos que sirven para decidir la pertenencia o no de un miembro a una categoría, de acuerdo con un enunciado externo («oficial») al que aprende o usa la categoría.

La categorización se puede llevar a cabo a nivel perceptivo, cuando se clasifica un estímulo sensorial dentro de una categoría que ya posee el individuo, o conceptual, cuando se efectúa la operación de clasificación con objetos o casos cuyos atributos son menos inmediatos (como los que usa un estudiante para decidir, por ejemplo, si un proceso termodinámico que se describe en un problema es reversible o no).

#### Los sistemas de codificación

Bruner se ha referido también a sistemas formados por categorías, los «sistemas de codificación», que se definen como,

«...un conjunto de categorías no específicas relacionadas contingentemente. Es la forma en que una persona agrupa y relaciona la información sobre su mundo y está constantemente sujeta a cambio y reorganización» (Bruner, 74, página 222).

Este concepto gana un significado más claro al considerar las formas en que un individuo puede «ir más allá de la información que se le proporciona».

El reconocer un objeto o un acontecimiento como perteneciente a una cierta categoría, a partir del examen de una serie de atributos, lleva a conclusiones que

van más allá de la información obtenida inicialmente: se pueden atribuir al objeto o acontecimiento todas las características de la clase a que pertenece, aun cuando no hubiesen sido percibidas directamente en él. Un zoólogo, al identificar un ave como perteneciente a una cierta especie por sus características de forma, tamaño y plumaje puede atribuirle de inmediato características relacionadas con sus formas de reproducción, por ejemplo, sin haberlas observado directamente. Otra manera de ir más allá de la información disponible es a través del conocimiento de relaciones formales o probabilistas (de códigos formales o probabilistas) entre las cosas o los acontecimientos. El conocer la velocidad de un coche que rueda por una carretera, su peso y el coeficiente de rozamiento entre el caucho de las ruedas y el suelo permite, a través del uso de códigos formales, ir más allá de esa información y disponer también del recorrido mínimo de frenado.

En resumen:

«...mantenemos que uno va más allá de la información que se le proporciona en virtud de que es capaz de colocar los datos presentes en un sistema de codificación genérico y que esencialmente se extrae información adicional del sistema de codificación (Bruner, 74, página 224).

Una de las consecuencias importantes del papel que juegan los sistemas de codificación es la importancia que Bruner concede al concepto de «estructura» de una disciplina en la enseñanza. Entender la estructura de una disciplina equivale a que el alumno desarrolle sistemas de codificación con las ventajas y funciones apuntadas anteriormente porque,

«Captar la estructura de un tema es comprenderlo de forma que permita relacionar muchas otras cosas con él de manera significativa. Comprender la estructura, en resumen, es comprender cómo están relacionadas las cosas» (Bruner, 63, página 7).

### *La teoría de la instrucción de R. M. Gagné*

#### Jerarquías de aprendizaje

La teoría de la instrucción propuesta por Gagné ha recibido considerable atención en la literatura educativa. El modelo se expone fundamentalmente en las sucesivas ediciones de su obra *Las condiciones del aprendizaje* (1965, 1970, 1977) aun cuando Gagné haya escrito muchos otros artículos y libros exponiendo aspectos de su trabajo.

Las ideas fundamentales del modelo pueden resumirse en las propias palabras de Gagné, aunque hay aspectos que revisó después de escribir esto:

«1. Existen *ocho clases diferentes de aprendizaje*, lo cual significa que hay (al menos) ocho clases distintas de procesamiento intelectual del que hay que dar cuenta al analizar los acontecimientos varios a los que nos referimos cuando hablamos de 'aprendizaje', y ocho clases diferentes de capacidades inferidas que resultan de estos acontecimientos.

2. Se distingue entre *condiciones externas e internas del aprendizaje*: las condiciones externas incluyen la disposición y ordenamiento temporal de

los acontecimientos estímulo, así como de las comunicaciones al que aprende. Los acontecimientos internos se refieren a estados normales como atención, motivación y, el más importante, el recuerdo de las capacidades subordinadas aprendidas previamente.

3. La idea más perfilada teóricamente es, quizá, que el *aprendizaje de cualquier capacidad nueva*, en su sentido ideal, requiere el *aprendizaje previo de capacidades subordinadas* que están involucradas en la nueva capacidad. En concreto, el aprendizaje de reglas de nivel superior requiere el aprendizaje previo de reglas más simples; el aprendizaje de reglas requiere el aprendizaje previo de los conceptos relevantes; el aprendizaje de conceptos requiere el aprendizaje previo de la discriminación; etcétera.

4. Cualquier tarea terminal que deba adquirirse puede analizarse como progresión de aprendizajes subordinados, según lo que se conoce como *jerarquía de aprendizaje*. Se predice que cada par de capacidades subordinada-supraordenada que se identifiquen de esta forma tendrá una relación de alta 'transferencia' positiva de la capacidad 'inferior' o la 'superior'. Es importante notar, sin embargo, que cada una de estas capacidades tiene el carácter de destreza intelectual (algo que el que aprende puede hacer) y *no* de información verbal. Se reconoce que esta última interviene en el proceso de aprendizaje, pero no se representa en las jerarquías de aprendizaje. La teoría, desde luego, está incompleta en este aspecto.

5. Un punto teórico adicional que se propone es que se puede dar cuenta del desarrollo intelectual primordialmente como resultado de los *efectos acumulativos del aprendizaje* de destrezas individuales, junto con el mecanismo de transferencia del aprendizaje. Desde este punto de vista los 'estadios' de desarrollo intelectual no están relacionados con la edad (excepto para edades muy tempranas, por supuesto), sin más bien con el grado y clase de aprendizaje que haya tenido lugar anteriormente» (Sahakian, 76, página 4).

Como se acaba de apuntar, Gagné revisó el modelo entre otras razones con objeto de que la teoría no estuviese «incompleta en este aspecto» (el aprendizaje de información verbal y otros tipos de aprendizaje). En la última edición de *The Conditions of Learning* (77) se distinguen cinco tipos de capacidades que pueden adquirirse mediante el aprendizaje:

1. *Destreza intelectual*: Capacidad para usar símbolos, por ejemplo distinguiendo, clasificando, analizando o relacionando objetos, acontecimientos u otros símbolos. Este tipo de capacidad era la que Gagné trató casi con exclusividad en las primeras versiones de su modelo. Los ocho tipos de destrezas intelectuales se pueden representar como una jerarquía desde la más simple a la más compleja, siendo cada una prerrequisito para la que le sucede. Las formas más complejas y, por tanto, más relevantes para la práctica educativa se incluyen en la Figura 1.

2. *Información verbal*: Capacidad para enunciar algún tipo de información. Ejemplo de este tipo de capacidad sería la que demostraría un alumno que diese el símbolo del estroncio o enunciase la 2.<sup>a</sup> Ley de Newton cuando el profesor se lo solicitase.

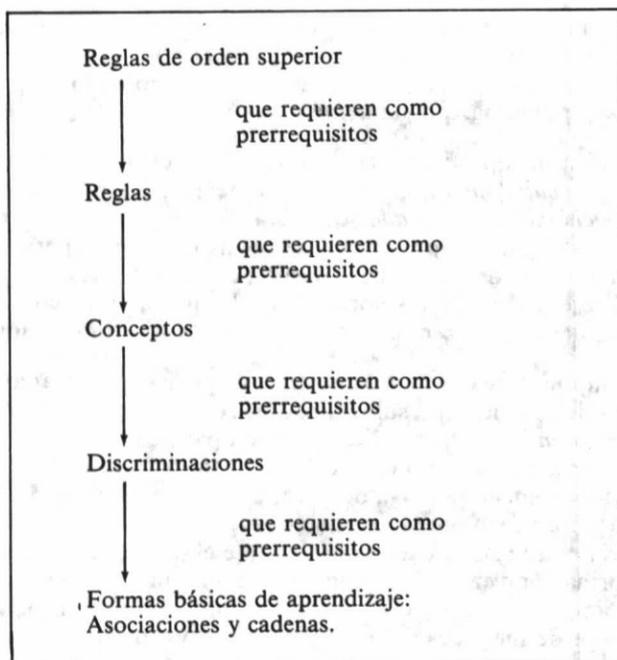


Figura 1. Jerarquía de destrezas intelectuales.

3. *Estrategias cognitivas*: Capacidad para manejar y organizar los propios procesos de pensamiento. Incluye por ejemplo estrategias para la codificación de información, para el recuerdo (reglas mnemónicas) y para la resolución de problemas. Un ejemplo de éstas últimas sería el razonamiento cualitativo sobre una versión simplificada de un problema de física, antes de aplicar principios cuantitativos que conduzcan a su solución (2).

4. *Destrezas motoras*: Capacidad para realizar ciertos movimientos coordinados con un fin. Por ejemplo, las involucradas en la realización de una disección.

5. *Actitudes*: Consisten en que el individuo manifiesta ciertas tendencias producto de «estados mentales que influyen sus elecciones en cuanto a acciones personales». Por ejemplo, la actitud de respeto por el medio ambiente.

Gagné considera que la adquisición de conceptos se manifiesta en una capacidad para manejar símbolos. Los conceptos, pues, son capacidades clasificables como destrezas intelectuales.

(2) Una estrategia que, según Larkin (79), diferencia a los expertos de los principiantes en la resolución de problemas.

## Destrezas intelectuales

Las destrezas intelectuales se organizan en una jerarquía de complejidad creciente siendo las destrezas pertenecientes a los niveles inferiores prerequisite para las superiores (Figura 1).

Gagné considera que el aprendizaje se fundamenta en formas básicas: aprendizaje de señales, de estímulo-respuesta, encadenamiento y asociación verbal. El aprendizaje de señales es prerequisite para el de estímulo-respuesta y éste para el encadenamiento o la asociación verbal. Se pueden encontrar detalles sobre estas capacidades básicas en los escritos de Gagné (77, capítulo 4). Puesto que un estudio detallado no es directamente relevante para los propósitos que se persiguen aquí, se consideran solamente las destrezas que siguen inmediatamente en la jerarquía: discriminaciones, conceptos y reglas.

Un individuo adquiere la capacidad que se denota por «discriminación» cuando es capaz de diferenciar objetos o acontecimientos que inicialmente constituían un simple conglomerado de estímulos. Una vez que se ha aprendido a discriminar una cosa —un conjunto de estímulos— se pueden formar clases con conjuntos de cosas. La capacidad que se adquiere en este último caso es lo que se llama un concepto.

### El aprendizaje de conceptos

En *The Learning of Principles* (Gagné, 66), revisa las ideas de «concepto» expuestas por diversos autores. Para Berlyne (65) aprender un concepto es «formar una clase de equivalencia de situaciones estímulo que comparten ciertas características y que son diferentes en otros aspectos, y responder de la misma manera a todos los miembros de la clase». Para Kendler (64) aprender un concepto consiste en «adquirir una respuesta común a estímulos diferentes». Para Osgood (53) un concepto es un proceso «mediador». Carroll (64) define un concepto como una abstracción a partir de una serie de experiencias que define una clase de objetos o acontecimientos.

A partir de las definiciones anteriores Gagné propone las siguientes características de la idea de «concepto»:

- a) Un concepto es un proceso mental que inferimos.
- b) El aprendizaje de un concepto requiere la discriminación de objetos estímulo (distinguiendo casos «positivos» y «negativos»).
- c) La actuación que demuestra que se ha aprendido un concepto es que el que aprende sea capaz de clasificar un objeto en una clase determinada.

De acuerdo con esto, un concepto queda definido como «un proceso que inferimos que nos permite clasificar objetos».

La idea anterior de concepto, sin embargo, corresponde a lo que Gagné llama más tarde «concepto concreto» (3), es decir, «una capacidad que hace posible que un individuo identifique un estímulo como miembro de una clase que

---

(3) Tal como se define en Gagné (77), página 111, o en Gagné y Briggs (74), página 40.

tiene algunas características en común, aun cuando tales estímulos puedan diferir entre sí notablemente».

Existe además otro tipo de conceptos diferentes de los concretos. «Muchos conceptos deben ser aprendidos no por observación directa (contrastando ejemplos concretos) sino por definición...» (Gagné 66, página 89). Estos conceptos se definen como «una regla que clasifica objetos o acontecimientos» (Gagné, 77, página 129). El criterio de adquisición del concepto por definición es similar al de la adquisición de un concepto concreto: «en esencia, la prueba de que el concepto [por definición] se ha aprendido se desprende de la *demonstración* de que la definición se puede usar para clasificar casos o ejemplos» (*op. cit.*, página 132). Entre los conceptos por definición, es decir «reglas usadas para clasificar objetos o acontecimientos» Gagné incluye explícitamente conceptos físicos tales como «fuerza, masa, densidad y energía» (*op. cit.*, página 135).

El aprendizaje de un concepto por definición implica, en lo que se refiere a las condiciones internas, la posibilidad de acceder en la memoria a los conceptos componentes representados en la definición del concepto que se debe aprender, junto con la capacidad de representarse la sintaxis del enunciado que expresa la definición. Esto se consigue a través de las condiciones externas que consisten en la presentación del enunciado. Las palabras actúan como pista para poder acceder a los conceptos componentes en la memoria del que aprende.

Gagné define por otra parte «regla» como «una capacidad inferida que permite a un individuo responder a una clase de situaciones estímulo con una clase de actuaciones». En general «una regla está compuesta por varios conceptos» (Gagné, *op. cit.*, página 134) y se puede representar por un enunciado verbal aun cuando el aprender la regla no sea lo mismo que aprender el enunciado verbal. El individuo posee la regla como una capacidad cuando identifica los conceptos componentes y demuestra que se relacionan entre sí de la manera particular que especifica la regla.

### *La teoría del aprendizaje de Ausubel*

Ausubel ha presentado su teoría en varias obras (1963, 1968, 1978), y en su desarrollo ha tenido aportaciones también de otros autores (Novak, 1977). Al desarrollar su teoría, Ausubel partió de la convicción de que la teoría del aprendizaje es relevante para orientar la enseñanza en la escuela. La teoría de la asimilación, propuesta por Ausubel, está dirigida precisamente a la explicación de algunos aspectos del aprendizaje complejo que tiene lugar en las situaciones escolares.

#### Los factores del rendimiento escolar

Existen múltiples factores que parecen incidir en el aprendizaje escolar. Ausubel los clasifica en intrapersonales y situacionales, apuntando los siguientes:

##### *A. Intrapersonales*

1. *Variables relacionados con la estructura cognitiva:* propiedades sustantivas y de organización de los conocimientos adquiridos previamente en un área determinada...

2. *Desarrollo intelectual*: la clase particular de preparación que viene dada por el estadio de desarrollo intelectual del que aprende...

3. *Capacidad intelectual*: el grado relativo de aptitud escolar general (inteligencia general o nivel de competencia)...

4. *Factores motivacionales y actitudinales*: deseo por conocer, necesidad de logros y autoafirmación, e involucración del ego (interés) en una materia determinada...

5. *Factores de personalidad*: diferencias individuales en el nivel y clase de motivación, ajuste personal, otras características personales y nivel de ansiedad...

#### B. Situacionales

1. *Práctica*: frecuencia, distribución, método y condiciones generales...

2. *Disposición de los materiales de instrucción*: cantidad, dificultad, escalonamiento, lógica subyacente, secuencia, ritmo de presentación y uso de ayudas a la instrucción.

3. *Ciertos factores sociales y de grupo*: clima en la clase, cooperación y competición, estratificación social...

4. *Características del profesor*: capacidades cognitivas, conocimiento de la materia, competencia pedagógica, personalidad y comportamiento.  
(Ausubel y otros, 78, páginas 29-30).

Aunque Ausubel se ocupa de todas las variables anteriores, su teoría incide especialmente en el primer bloque de las intrapersonales: variables relacionadas con la estructura cognitiva.

#### Tipos de aprendizaje

Ausubel plantea inicialmente dos distinciones fundamentales en los tipos de aprendizaje que tienen lugar en el aula: distingue por un lado entre aprendizaje receptivo y aprendizaje por descubrimiento, y por otro entre aprendizaje memorístico y aprendizaje significativo. Este último es precisamente un concepto crucial de su teoría.

Ausubel considera que el aprendizaje significativo tiene lugar cuando

«...ideas expresadas simbólicamente son relacionadas de modo no arbitrario, sino sustancial (no al pie de la letra) con lo que el alumno ya sabe, en particular con algún aspecto relevante de su estructura de conocimientos (por ejemplo, una imagen, un símbolo que ya tenga significado, un concepto o una proposición» (Ausubel y otros, *op. cit.*, página 41).

Cuando no se dan estas condiciones el aprendizaje es memorístico. El alumno crea conexiones arbitrarias entre el nuevo material y las ideas existentes en la memoria.

Tanto Ausubel como Novak llaman la atención sobre el hecho de que los continuos aprendizaje significativo-aprendizaje memorístico y aprendizaje recep-

tivo-aprendizaje por descubrimiento pueden representarse en dimensiones ortogonales. Es decir, *no siempre* el aprendizaje por descubrimiento es significativo o el aprendizaje receptivo es memorístico. Puede haber, y de hecho hay, *aprendizaje receptivo significativo*. La teoría de la asimilación se ocupa de esta clase de aprendizaje.

Debe hacerse notar que, en los niveles a que nos estamos refiriendo, el alumno adquiere la mayor parte de los conceptos científicos mediante el aprendizaje receptivo, aun cuando la corriente de sobrevaloración del aprendizaje por descubrimiento pueda haber inducido en algún momento a pensar lo contrario.

### Las condiciones del aprendizaje significativo

El aprendizaje significativo presupone, por una parte, material con posibilidad de ser relacionado de manera no arbitraria y no tomándolo al pie de la letra, con «...ideas que estén dentro de las posibilidades del aprendizaje humano» (Ausubel y otros, *op. cit.*, página 43). Ausubel llama a esto significatividad lógica. Además es necesaria la disponibilidad de ideas pertinentes en la estructura cognitiva del que aprende. Estas dos condiciones convierten el material en «potencialmente significativo».

Para que se dé realmente el aprendizaje significativo es necesaria una última condición: la voluntad o disposición para el aprendizaje significativo por parte del que aprende, es decir, la disposición para relacionar de manera no arbitraria la información que se le presenta con lo que ya sabe.

El conjunto de condiciones que se acaba de enumerar, conducentes al aprendizaje significativo, se resumen, junto con algunos ejemplos, en la Figura 2.

### Tipos de aprendizaje significativo

La esencia del aprendizaje significativo, tal como se ha indicado, es la conexión, de manera no arbitraria, entre las nuevas ideas que se presentan al alumno (proposiciones, conceptos, hechos) y las existentes en la estructura cognitiva del que aprende. Este es el proceso de *inclusión*. Según sea esta conexión podemos distinguir diversos tipos de aprendizaje:

#### a) *Aprendizaje subordinado*:

Si los conceptos nuevos, o las proposiciones que se introducen por primera vez, se conectan con ideas más generales decimos que se establece una relación de *subordinación*. Dentro de este tipo de relación podemos distinguir, a su vez, dos subtipos: *inclusión derivativa*, cuando la información nueva es simplemente un ejemplo concreto de las ideas ya establecidas en la estructura cognitiva del que aprende, e *inclusión correlativa*, cuando el nuevo material sirve para ampliar o modificar la idea, ya establecida en la memoria que incluye a la anterior. Supongamos que un alumno tiene un concepto de mamífero como animal exclusivamente terrestre, que posee pelo, que se gesta en el interior de la madre, etcétera. Puede aprender que un conejillo de indias es un mamífero mediante *inclusión derivativa*. Sin embargo, aprenderá que una ballena azul es también un mamífero, mediante *inclusión correlativa* puesto que ello implica modificar la

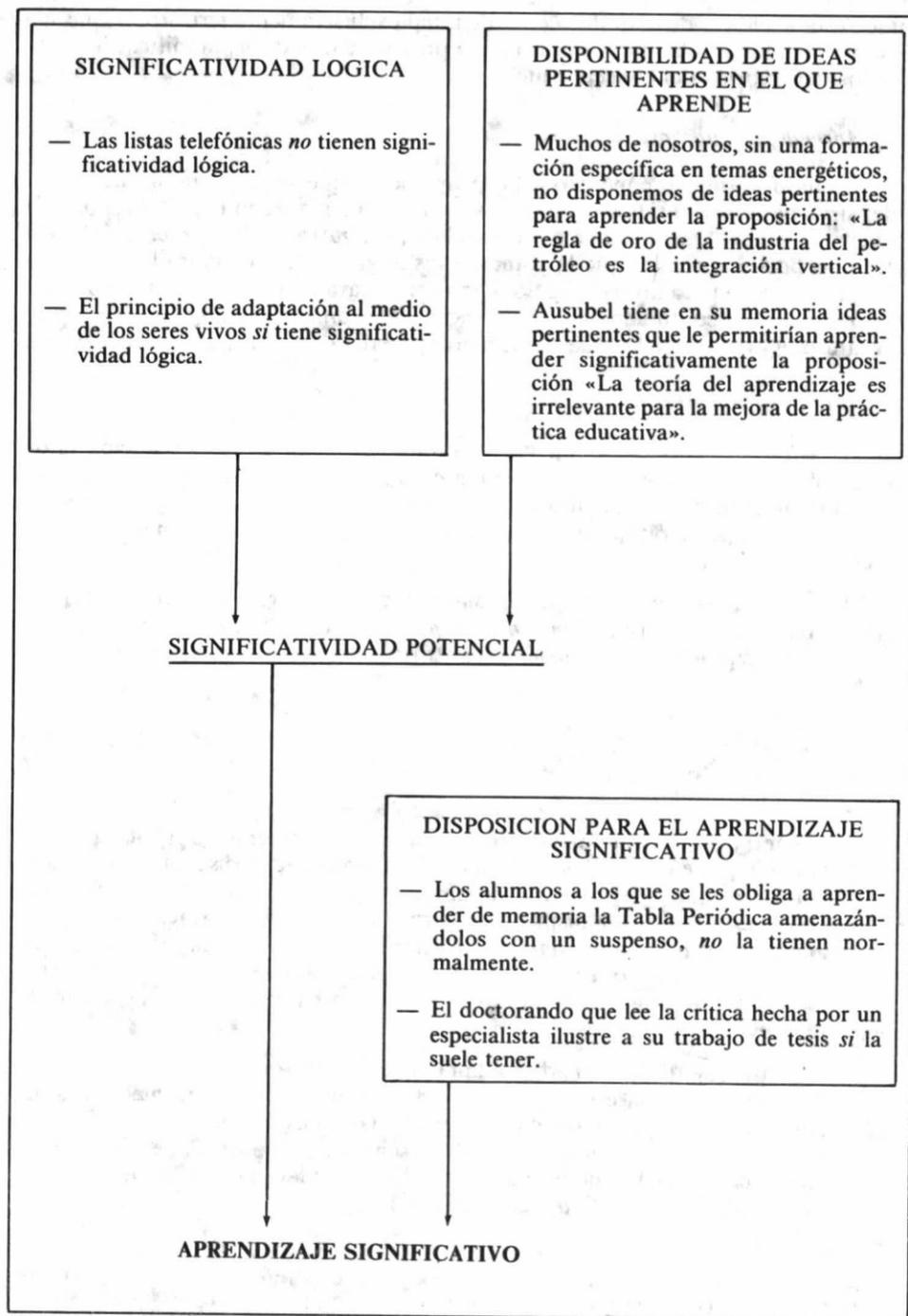


Figura 2. Condiciones para el aprendizaje significativo.

idea establecida —de mamífero como animal exclusivamente terrestre— que sirve para englobar a la nueva información presentada, es decir, modificar los atributos definitorios del concepto inclusor.

b) *Aprendizaje supraordenado:*

Cuando un nuevo concepto (4) o proposición que se presenta al que aprende, sirve para que varias de las ideas ya establecidas queden englobadas *bajo* la nueva presentada, se dice que ha tenido lugar un *aprendizaje supraordenado*. Un alumno puede aprender que la suma de los ángulos de un cuadrado es igual a 360; igualmente para un rectángulo, y lo mismo para un rombo. El profesor puede presentarle a continuación la proposición: «la suma de los ángulos de un cuadrilátero es igual a 360», que el alumno aprenderá de manera supraordenada.

c) *Aprendizaje combinatorio:*

Si la relación entre ideas nuevas y antiguas no es ni de subordinación ni de supraordenación, el aprendizaje se llama *combinatorio*. Un alumno puede aprender la definición de «producto escalar de dos vectores» en términos de los conceptos «escalar», «módulo de un vector», «coseno del ángulo formado por dos vectores», etcétera.

Ausubel aboga por el aprendizaje *subordinado*, siempre que sea posible. Para ello es recomendable usar *organizadores previos* y seguir en el orden de aprendizaje el principio de *diferenciación progresiva*. A estos dos conceptos nos vamos a referir a continuación.

### Los organizadores previos

Los organizadores previos son:

«materiales introductorios, apropiadamente pertinentes e inclusivos, con el máximo de claridad y estabilidad. Los organizadores se introducen normalmente antes del material de aprendizaje en sí y se usan para facilitar que se establezca una disposición para el aprendizaje significativo. Los organizadores previos ayudan al que aprende a reconocer en los nuevos materiales elementos que se puedan aprender de manera significativa relacionándolos con aspectos de su estructura cognoscitiva que sean especialmente relevantes.

Para que funcionen adecuadamente con una amplia gama de alumnos, cada uno con una estructura cognoscitiva que es, en cierta medida, idiosincrática, y para que puedan proporcionar ideas de anclaje a un nivel supraordenado, los organizadores se presentan a mayores niveles de abstracción, generalidad e inclusividad que el nuevo material que se debe aprender» (Ausubel y otros, *op. cit.*, página 171).

---

(4) Ausubel, Novak y Hanesian (78), definen concepto como «objetos, sucesos, situaciones o propiedades que poseen atributos definitorios comunes y que se designan en una cultura dada por un signo o un símbolo convenido. Casa, triángulo, guerra y verdad son unos cuantos de los conceptos culturalmente aceptados que usamos» (página 89).

La función de los organizadores es facilitar la conexión de las ideas nuevas que se presentan al alumno con las que ya existen en su estructura cognitiva. Por ello han sido llamados también «puentes cognitivos».

La razón fundamental en que se apoya la conveniencia del uso de los organizadores previos es, evidentemente, la necesidad de que el alumno disponga de elementos en su estructura cognoscitiva con los que conectar las nuevas ideas que se le presentan para ser aprendidas.

El diseño adecuado de organizadores previos presupone el conocer, además del material que se va a presentar al alumno, las ideas fundamentales ya establecidas en la estructura cognitiva del que aprende. Se trata de conseguir una fundamentación adecuada de ambos extremos de los puentes cognitivos en el nuevo material y en la memoria del que aprende.

Es de notar la importancia que los organizadores previos pueden tener en el aprendizaje de disciplinas como las ciencias experimentales o las matemáticas, en las cuales los conceptos que se le presentan al alumno están muchas veces alejados del conjunto de ideas fundamentales con que el alumno se aproxima al aprendizaje de estas materias. Al no efectuar una conexión adecuada entre las nuevas ideas —«científicas»— y las preconcepciones del que aprende —«precientíficas o de sentido común»— estas últimas siguen coexistiendo con las primeras, o impidiendo un adecuado aprendizaje de ellas.

#### La diferenciación progresiva

De acuerdo con las ideas que se acaban de presentar, el aprendizaje significativo se facilita cuando se introducen en primer lugar ideas muy generales e inclusivas que más tarde sirven para subsumir información más concreta. De esta manera, un concepto muy general adquirido al comienzo del proceso de aprendizaje se modifica gradualmente adquiriendo nuevos significados —incorporando nuevos atributos— que lo *diferencian progresivamente*. Así, por ejemplo, un alumno puede iniciar el aprendizaje de «Trabajo», en Física, con un concepto poco diferenciado, próximo a la idea de sentido común: se hace mucho trabajo al empujar un mueble en un suelo rugoso, se hace trabajo al sostener algo pesado aunque no lo estemos desplazando, se hace poco trabajo al empujar un trineo en una pista de hielo, las máquinas hacen trabajo, etcétera. A partir de estas ideas se puede ir diferenciando el concepto de trabajo, introduciendo nuevos atributos que lo hagan más preciso (no se hace trabajo cuando no se recorre una trayectoria, el trabajo se puede cuantificar multiplicando el espacio recorrido por la componente de la fuerza en la dirección del camino, etcétera).

En esencia, por tanto, Ausubel recomienda que la enseñanza comience por la presentación de conceptos poco diferenciados, o aprovechando los que ya posee el alumno, y se mueva hacia conceptos más precisos, con mayor número de atributos relevantes, como suelen ser los que integran las disciplinas escolares.

#### Consecuencias para el diseño de materiales de enseñanza

Ausubel incluye en su obra algunas recomendaciones para el diseño adecuado de materiales de enseñanza, es decir, para mejorar su significatividad poten-

cial. Entre estas recomendaciones se podrían destacar las siguientes como más directamente ligadas a los principios de la teoría de la asimilación (Ausubel, 68, pág. 329):

1) Estimular «un enfoque activo, crítico, reflexivo y analítico por parte del alumno, alentándolo a reformular las ideas presentadas en términos de su propio vocabulario, sus propias experiencias y su estructura de ideas».

La recomendación se desprende de la importancia que se concede al aprendizaje *significativo*.

2) El contenido de la materia que se enseña debe seleccionarse y ordenarse «en torno a los principios que posean las cualidades explicativas e integradoras más amplias y generales».

Estas ideas proporcionarán una base sobre la que será posible conectar de forma no arbitraria las nuevas ideas, más concretas, que se le presenten al que aprende, favoreciendo así el aprendizaje por inclusión.

3) Organizar los contenidos de acuerdo con los principios de diferenciación progresiva y reconciliación integradora.

Se trata de presentar inicialmente conceptos poco diferenciados —no en su forma final y pulida, como suele hacerse normalmente— para ir aproximándose gradualmente a su formulación final «correcta».

Ausubel describe el principio de reconciliación integradora «como de espíritu y enfoque opuestos a la difundida práctica entre los escritores de libros de texto, de departamentalizar y separar ideas o temas particulares dentro de sus respectivos capítulos o subcapítulos» (78, página 186). Se trata de presentar el material de tal forma que se pongan de manifiesto las relaciones existentes entre los diversos conceptos, sus similitudes y sus diferencias, huyendo de la compartimentalización excesiva. La recomendación tiene su justificación en la importancia que la teoría de la asimilación concede a la conexión entre ideas como base del aprendizaje *significativo*.

4) Emplear los organizadores apropiados. Lo cual, como hemos indicado, exige un conocimiento previo de las ideas que ya posee la persona que aprende.

#### *Enfoque de procesamiento de la información*

Las teorías que se agrupan bajo el título de «procesamiento de la información» tratan de la forma en que se almacena información en la memoria, de las transformaciones que sufre esta información y de la forma en que se puede recuperar para usarla en el nuevo aprendizaje o en la resolución de problemas. El procesamiento de la información se lleva a cabo en los sistemas de memoria: almacén de información sensorial, memoria a corto plazo (MCP) y memoria a largo plazo (MLP).

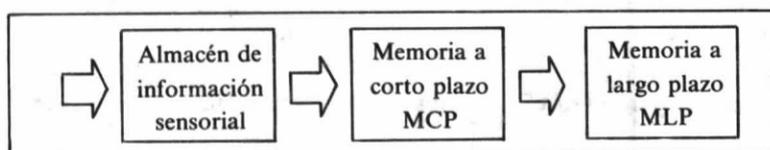


Figura 3. Sistemas de memoria.

En los cuadros adjuntos (tomados de Stewart y Atkin, 82) se sintetizan las características más importantes de estos tres sistemas.

#### Características principales del Almacén de información sensorial

- a. Mantiene información sensorial detallada durante un período breve de tiempo: 0.1-0.5 seg.
- b. Es una réplica precisa y completa del *input* ambiental, mucho más detallada que la información que llega a la MCP.
- c. No hay posibilidad de repaso.
- d. Es un almacén con limitación temporal y por tanto transitorio.
- e. Tiene funciones en el procesamiento de percepciones, en el reconocimiento de pautas (*pattern recognition*) y en la extracción de características o rasgos.

#### Características principales de la MCP

- a. Mantiene la información de unos cuantos segundos hasta unos cuantos minutos; es un almacén transitorio de información.
- b. Recibe información (del almacén de información sensorial) que ha sido ya codificada por el sistema de reconocimiento de pautas; retiene la interpretación inmediata de los acontecimientos.
- c. Es un almacén de información limitado; solamente puede mantener  $7 \pm 2$  bloques (el número mágico de Miller, 56).
- d. Es el lugar en donde se almacena la información mientras uno intenta organizarla y almacenarla en la MLP.
- e. Funcionalmente parece tener dos aspectos:
  1. Una «caja de resonancia» donde se pierde la información rápidamente si no se repasa...
  2. Una «memoria de trabajo» que no solamente permite que el nuevo material entre en la MLP (repaso integrador), sino que probablemente desempeña funciones en el pensamiento, es decir, en las ocasiones en que se «saca» información de la MLP para «trabajar» sobre ella.
- f. Procesa la información de forma seriada.
- g. Permite que la información llegue de manera más o menos automática, aunque los procesos controlados conceptualmente (*conceptually driven*) son responsables frecuentemente de la extracción de información de los *input* ambientales.

#### Caraterísticas principales de la MLP

- a. Tiene una capacidad de almacenamiento permanente y esencialmente ilimitada.
- b. Son necesarios procedimientos de búsqueda para recuperar la información de la MLP...
- c. Se requiere atención para la transición desde la MCP.

Un estudio detallado del enfoque de procesamiento de la información puede encontrarse en un buen número de obras sobre el tema (p. ej. Lindsay y Norman, 77; Anderson, 80). El propósito que se persigue aquí es exponer, de manera muy resumida, algunas conclusiones de estas teorías con relevancia para la comprensión del proceso de adquisición de conceptos científicos. En particular se tratará de la teoría del esquema y del concepto de profundidad de procesamiento.

### La teoría del esquema

Como se ha apuntado, el alumno de los niveles medio y superior adquiere la mayoría de los conceptos científicos por medio del aprendizaje receptivo y, con mucha frecuencia, a través del material impreso. Pasando por alto el tránsito del almacén sensorial a la memoria a corto plazo que, para nuestros propósitos, es menos relevante, el primer proceso de interés es el tránsito de la MCP a la MLP.

El alumno ha leído en su libro de texto «La suma algebraica de las corrientes que llegan a un nudo es cero» o «La membrana plasmática está formada en su mayor parte por lípidos y proteínas». Esta información debe ser transferida a la MLP. En caso de no hacerlo, de acuerdo con las características de la MCP que se acaban de apuntar, la información se perdería en un plazo muy breve a no ser que se mantenga mediante el repaso (como cuando se conserva un número de teléfono).

La MLP al almacenar información, no se comporta como lo haría una cinta magnetofónica. La información almacenada no es una copia fiel de la realidad sino que resulta de la convergencia de dos procesos: uno «abajo arriba», condicionado por los datos, es decir, la información externa, y otro «arriba abajo», condicionado por la información que ya posee el que aprende (Bobrow y Norman, 75). El significado de un mensaje presentado, por ejemplo, a través del material impreso, resulta de la interpretación que el individuo hace de este mensaje (5). Por ejemplo, se le pidió a alumnos del nivel de 3.º de BUP que leyesen un texto científico, relacionado con lo que estaban estudiando. Inmediatamente después de que lo hiciesen se les pidió que recordasen todo lo que pudiesen del texto. Se encontró que, en promedio, alrededor del 50 por 100 de las proposiciones que «recordaban» no estaban en el texto (Finley, 83 b). Por tanto, para saber qué es lo que finalmente se almacena en la MLP es necesario prestar atención

---

(5) Existen ejemplos llamativos del papel del conocimiento del sujeto en la interpretación de la información que se le proporciona. Se usa material deliberadamente ambiguo como el siguiente:

«El procedimiento es realmente muy simple. Primero se disponen las cosas en grupos diferentes. Un montón puede ser suficiente, dependiendo de lo que haya que hacer, desde luego. Si hay que ir a otro lugar por falta de instalaciones, ese sería el paso siguiente. En otro caso todo estaría ya bastante bien dispuesto. Es importante no querer abarcar mucho. Es decir, es mejor hacer de menos en cada vez, que hacer de más. A corto plazo esto puede que no parezca importante pero pueden aparecer complicaciones fácilmente. Un error también puede resultar caro. Al principio todo el proceso puede parecer complicado, sin embargo pronto se convierte en otra rutina de la vida diaria...» (Bransford y Johnson, 73, página 400).

El texto sólo gana significado si el que lee dispone de alguna información apropiada; si sabe, por ejemplo, que se está hablando del lavado de ropa (reléase con esta información, para notar la diferencia).

a los procesos «controlados conceptualmente» y a la información existente en la memoria.

Una de las teorías que se han propuesto para describir la forma en que el conocimiento se representa en la memoria es la del «esquema». De acuerdo con ella todo el conocimiento se encuentra almacenado en unidades llamadas esquemas. Un esquema es

«una estructura de datos que sirve para representar los conceptos genéricos almacenados en la memoria. Hay esquemas que representan nuestro conocimiento sobre todos los conceptos: los que subyacen a los objetos, situaciones, acontecimientos, sucesiones de acontecimientos, acciones y sucesiones de acciones. Un esquema contiene, como parte de la forma de especificarlo, la red de interrelaciones que se cree que existen entre los constituyentes del concepto en cuestión. Una teoría del esquema engloba una teoría prototípica del significado. Es decir, en tanto en cuanto el esquema que subyace a un concepto almacenado en la memoria corresponde al significado de ese concepto, los significados están codificados en términos de las situaciones normales o típicas de los acontecimientos que concretan ese concepto» (Rumelhart, 80, página 34).

Los esquemas se comparan a obras de teatro, porque, al igual que éstas pueden llevarse a cabo con diversos actores, las variables que posee el esquema pueden tomar diversos valores dependiendo de la situación. Así, por ejemplo, el esquema correspondiente a COMPRAR posee variables para el comprador, el vendedor, la mercancía, el medio de intercambio y el acto de compraventa. En cada caso concreto cada una de esas variables toma un valor determinado. Por ejemplo, para el caso de una tienda de ropa, el comprador suele ser una persona (y no una organización o un país), el vendedor es otra persona, la mercancía es ropa, el medio de intercambio es dinero y el acto de compraventa tiene lugar mediante la interacción directa con el vendedor dentro de la tienda (y no por teléfono o por correspondencia).

Los esquemas pueden cumplir varias funciones (6). Consideraremos tres de ellas: permitir la comprensión, inferir y resolver problemas.

De acuerdo con la teoría del esquema, se comprende algo cuando se encuentra un esquema que sirva para interpretar la nueva información, es decir, encuadrarla dentro de las variables del esquema. Por ejemplo, comprender el concepto de aceleración (7) implica poseer el esquema de «CAMBIO». El esquema puede representarse como se muestra en la Figura 4.

Comprender lo que es la aceleración implica la aplicación del esquema de cambio en el caso de que X sea la velocidad de un móvil, Y el tiempo y Z la fuerza resultante. El proceso de comprensión, como en el caso de la tienda de ropa, implicaría dar estos valores a las variables.

En ocasiones no se proporciona información suficiente para dar valores directamente a todas las variables del esquema. Así, si en la descripción de una

---

(6) Las funciones de los esquemas se estudian en detalle en Rumelhart y Ortony (77), y Rumelhart (80).

(7) Ejemplo tomado de Hewson y Posner (84).

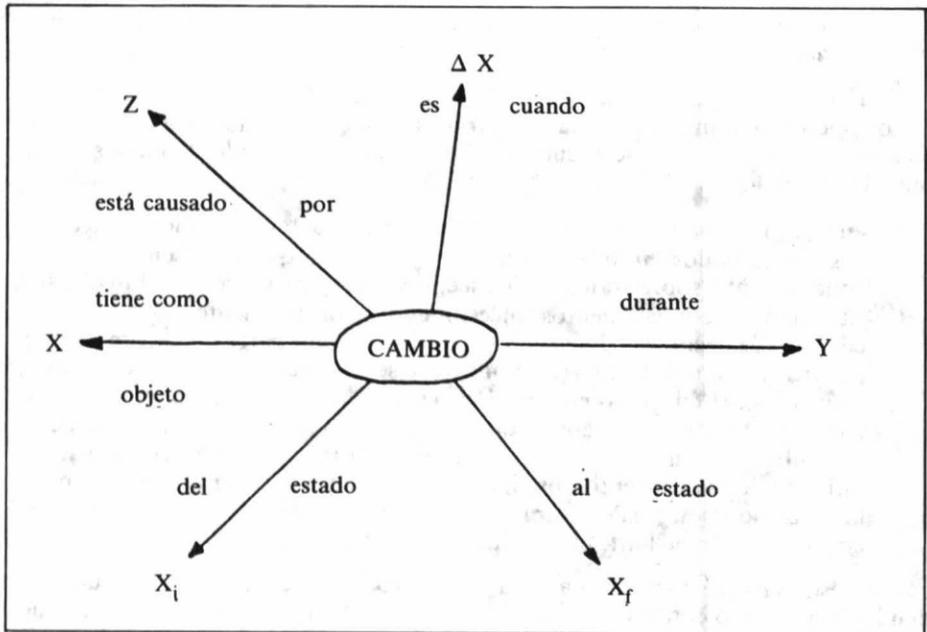


Figura 4. Esquema correspondiente a CAMBIO.

compra en la tienda de ropa se menciona la prenda y el dinero que se gastó, a la variable correspondiente a vendedor, aunque no se mencione explícitamente, se le atribuye el valor «persona» por defecto (y no «máquina», por ejemplo, como se podría hacer si se hablase de la compra de un caramelo en un andén del metro). Esta función de los esquemas, de inferencia, tiene alguna analogía con la que Bruner atribuía a los sistemas de codificación al hablar de «ir más allá de la información proporcionada» (8).

La tercera función de los esquemas que interesa poner de manifiesto es la que juegan en la resolución de problemas. La resolución de problemas parece depender de esquemas ligados a cada tipo de conocimiento, más que de estrategias generales (Finley, 82; Rumelhart, 80). El uso de esquemas lleva a los expertos a la resolución de problemas aplicando los principios necesarios en grupos o bloques y no de manera discreta, uno a uno (aplicando, por ejemplo, el «método de la energía» para la resolución de problemas en mecánica). El uso de lo que se ha llamado «unidades funcionales a gran escala» (Larkin, 79), es decir, esquemas para la resolución de problemas, tiene cierta similitud con la resolución de problemas recurriendo a los llamados «problemas tipo» (9).

(8) Este aspecto constructivo de los esquemas ha sido documentado en el estudio del recuerdo de las narraciones. Los esquemas correspondientes a acontecimientos o actos de la vida normal, como ir al cine o a un restaurante, se llaman *scripts*. Se ha encontrado (Bower y otros, 1979) que los sujetos tienden a recordar acciones que no están incluidas en una narración pero que están implicadas por el *script*.

(9) Sin embargo, este último método, ha fomentado algunas veces la simple memorización de un algoritmo. El alumno puede no adquirir un esquema transferible a la resolución de otros problemas similares.

## Niveles de procesamiento

El concepto de niveles de procesamiento se relaciona con las diferencias en la relación entre la información que se presenta a un sujeto y los contenidos de su memoria. Craik y Lockhart (72), los creadores de la idea lo explican así:

«Muchos teóricos están de acuerdo en que la percepción implica un análisis rápido de un número de niveles o etapas... Las etapas preliminares se ocupan del análisis de características físicas o sensoriales... mientras que las posteriores se ocupan de contrastar los *inputs* con abstracciones que se van almacenando como resultado del aprendizaje anterior; es decir, los estadios posteriores se ocupan del reconocimiento de pautas y de la extracción del significado. Esta concepción de una serie o jerarquía de estadios de procesamiento es lo que se llama con frecuencia «profundidad de procesamiento», en donde una mayor profundidad implica un mayor grado de análisis semántico o cognitivo...

...Sugerimos, en particular, que la persistencia de las trazas es función de la profundidad de análisis, estando los niveles más profundos de análisis asociados a trazas más elaboradas, con mayor duración y más vigorosas.»

Por tanto, la retención de la información dependería del nivel a que se procese. La propuesta adelantada por Craik y Lockhart es que la información para la que hay una conexión semántica (que ha sido procesada más profundamente) se recuerda mejor que aquella para la que sólo existe una conexión fonológica u ortográfica, por ejemplo. Se recuerda mejor una lista de palabras si se revisan fijándose en si resultan agradables o no, que fijándose en si tienen una 'e' o una 'g' (Hyde y Jenkins, 73). Es razonable suponer que la primera actividad requiere una mayor profundidad de procesamiento que la segunda.

Otros estudios (Marton y Saljo, 76) realizados con material más complejo, como el que se usa normalmente en la escuela, apuntan hacia la existencia de una relación entre la forma en que se procesa la información (superficialmente o profundamente) y el resultado del aprendizaje en cuanto a los niveles de comprensión (superficial y profunda) (10).

Sin embargo, un problema recurrente en este tipo de estudios es la aparente inexistencia de un criterio claro para determinar el nivel de profundidad a que se procesa la información (Eysenck, 79; Watkins, 83). Anderson (79), propone dar un carácter cuantitativo al concepto cualitativo «profundidad de procesamiento» sustituyéndolo por «número de elaboraciones». Supone que la información es codificada en la memoria en una red de proposiciones que relacionan los conceptos. De acuerdo con esto, incrementar la profundidad de procesamiento significa aumentar el número de conexiones entre la información nueva y la que está almacenada en la memoria. La redundancia en las conexiones explicaría que mejore el recuerdo de la información más elaborada.

---

(10) El trabajo tiene, sin embargo, algunas limitaciones por la vaguedad de la definición de los términos «superficial» y «profundo» y por el método de medida del grado de profundidad.

## II. CONCLUSIONES

Las teorías anteriores arrojan luz sobre el proceso de adquisición de los conceptos científicos de la enseñanza media y superior. En esta parte se presentan algunas consideraciones sobre este proceso ordenándolas en dos apartados de acuerdo con dos enfoques diferentes de la naturaleza de los conceptos científicos: los conceptos científicos como conocimiento declarativo o como conocimiento procedimental. La mayor parte de la investigación sobre el aprendizaje de conceptos científicos parece haberse hecho bajo la primera perspectiva. Dentro de ella, en el primer apartado, se considera el papel del conocimiento del que aprende y la influencia del nivel al que se procesa la información.

En el segundo apartado se discute la idea de los conceptos científicos como conocimiento procedimental y se argumenta que esta concepción parece más adecuada a la realidad de estos conceptos. Las relaciones entre ambas concepciones (declarativa-procedimental) se plantean como un interrogante abierto a la investigación educativa.

Finalmente se sintetizan las conclusiones más importantes de todo lo expuesto.

### *Los conceptos científicos como conocimiento declarativo*

El conocimiento declarativo se refiere a información «estática», como conocer que el punto de ebullición de un líquido varía con la presión exterior. El conocimiento procedimental, sin embargo, se refiere a los procesos necesarios para usar el conocimiento declarativo.

A continuación consideramos los conceptos científicos desde el primer punto de vista.

### El papel de los conocimientos del que aprende

Para Gagné la adquisición de un concepto por definición implica acceder en la memoria a los conceptos de que consta la definición junto con la capacidad de representarse la sintaxis del enunciado. Se adquiere el concepto de «capacidad», cuando se posee el concepto de carga eléctrica, el concepto de potencial eléctrico, el concepto de cociente, y el alumno es capaz de representarse la sintaxis del enunciado de la definición.

Se ha apuntado que ésta es una concepción empirista de la adquisición del conocimiento (Finley, 83 a). Según esto, el conocimiento se construye siempre en un único sentido, a partir de la experiencia, a través de una cadena que lleva desde los estímulos sensoriales al conocimiento de principios o a la resolución de problemas. Sin embargo, el conocimiento conceptual que el alumno aprende en la clase de ciencias en estos niveles, no gana su significado a partir de la conexión con datos sensoriales de acuerdo con una cadena

estímulos sensoriales -----> concepto

sino a través de las relaciones que se establecen con las ideas que el alumno ya posee (algunas de ellas de gran generalidad).

La importancia de las ideas previas en el aprendizaje de conceptos se desprende tanto de la teoría de Ausubel como de la teoría del esquema. Un alumno asimilará, o no, la información que se le presenta según posea o no incluso apropiados, es decir, ideas relevantes y estables a las cuales conectar de manera no arbitraria la nueva información. Tal como se expuso anteriormente, el significado de la información conceptual que se presenta al alumno surge de la interacción entre un proceso abajo-arriba y otro arriba-abajo. Estos dos procesos deben converger. Para ello, la información nueva puede relacionarse de diversas formas con el conocimiento que el alumno ya posee; los nuevos conceptos científicos que se le presentan a un alumno pueden conectarse fundamentalmente con ideas supraordenadas, coordinadas o subordinadas (11), correspondiendo a los tres tipos de aprendizaje que se consideran en la teoría de Ausubel.

En la presentación de los conceptos científicos se usan los tres tipos de conexiones, y con frecuencia más de un solo tipo para la introducción de un concepto dado. Se puede introducir un concepto ligándolo a otros menos generales, subordinados, o a conocimiento ligado directamente a percepciones o imágenes sensoriomotoras (Lindsay y Norman, *op. cit.*, página 391), es decir, objetos o acciones motoras reales que evitan la circularidad de las definiciones de conceptos en términos de otros conceptos (como sucede en los diccionarios) (13). El concepto de carga eléctrica, por ejemplo, se suele introducir describiendo las fuerzas que se ejercen entre varillas de vidrio frotadas con seda y varillas de ebonita frotadas con piel (o mostrando el fenómeno en el laboratorio).

La conexión con conceptos subordinados o con datos de la experiencia es frecuente, tanto en exposiciones didácticas como en la presentación de resultados de investigación en la literatura científica. Esta organización ha sido criticada por Medawar (63) y en los aspectos educativos por muchos autores (Elkana, 70, o Strike, 83, por ejemplo). No nos detendremos aquí en los problemas que plantea (14).

La mayor parte de los conceptos se conectan a otros coordinados, de aproximadamente el mismo nivel de generalidad. La *mitosis*, por ejemplo, se define como el proceso por el que una *célula* se divide en dos presentando cada una de ellas el mismo número de *cromosomas* que la célula madre.

Los conceptos científicos se pueden también introducir relacionándolos con otros más generales. La *presión manométrica*, por ejemplo, se introduce en relación con el concepto más general de *presión*. Ausubel recomienda este procedimiento para conectar de la manera más estable con las ideas que el alumno ya posee.

En el aprendizaje subordinado, es decir, en la conexión de conceptos con otros más generales, juegan un papel los esquemas. La teoría del esquema da, en particular, una explicación a dos fenómenos asociados con el papel de la in-

---

(11) Corresponderían a las categorías 2, 3, 4, 5 y 6 que propone Reigeluth (83). La conexión con conocimiento significativo arbitrario no se considera por no conducir al aprendizaje significativo propiamente. La conexión con el conocimiento experimental se considera un caso de conexión con ideas subordinadas. De la misma forma, el uso de analogías es un caso de conexión con ideas supraordenadas.

(13) Proporcionar este tipo de imágenes es una de las funciones del laboratorio.

(14) Un tratamiento con más detalle puede encontrarse en los artículos anteriores o en Otero (85).

formación que posee el que aprende: las dificultades en la comprensión y la interferencia de las preconcepciones de los estudiantes.

Parece ocioso recordar que resulta más difícil para un alumno leer un texto científico que una noticia en un periódico; ¿por qué? Una de las razones que podrían explicar parte de esta dificultad es la escasez de esquemas para comprender la información recibida. Por ejemplo, a los alumnos se les proporciona en el libro de texto el concepto de rendimiento o eficiencia de una máquina térmica:

«La eficiencia,  $e$ , de una máquina térmica es la relación entre el trabajo neto efectuado por la máquina durante un ciclo y el calor que se toma de la fuente de mayor temperatura en el mismo ciclo. Por tanto  $e = W/Q_1$ » (Halliday & Resnick, 77, página 561).

De acuerdo con la teoría del esquema, los alumnos no comprenderán esto a no ser que posean, o sean capaces de activar en el contexto de la física, el esquema de RENDIMIENTO: una razón entre «algo que se recoge» y «algo que se ha proporcionado» (generalmente energía en el contexto físico; en el contexto económico podría ser dinero) (15). La comprensión, en este caso implicaría caracterizar el esquema, es decir, dar valor a las variables. «Lo que se recoge» es en este caso trabajo mecánico neto; «lo que se proporciona» es calor desde el foco caliente.

Por tanto, facilitar la comprensión implica ayudar a que el alumno active esquemas que le permitan asimilar la información que se le presenta (16). Ello concuerda fundamentalmente con la importancia que, dentro de la teoría de Ausubel, se concede a la movilización de inclusores apropiados, es decir, ideas generales de gran estabilidad a las que conectar la información que se presenta al alumno.

Un segundo fenómeno asociado con el aprendizaje subordinado es la interferencia de preconcepciones en el aprendizaje de conceptos científicos. El fenómeno se explica en términos de la activación de esquemas incorrectos. Si un alumno usa el esquema de CAMBIO mencionado anteriormente, por ejemplo, para comprender la definición de velocidad, lo caracterizará haciendo que la variable X sea el espacio recorrido por un móvil y la variable Y sea el tiempo. La variable Z se rellenará por defecto, es decir, suponiendo que existe una causa (fuerza) para el cambio de posición. Ello explicaría un error cometido con mucha frecuencia por los alumnos que estudian mecánica.

---

(15) Debe notarse, de nuevo, la diferencia con la concepción de Gagné. Según su teoría para adquirir el concepto de rendimiento solamente se requeriría poseer los conceptos componentes W, Q, ciclo y el de cociente.

(16) Es ilustrativo comprobar cómo la recomendación ha sido seguida de hecho, sin un conocimiento formal de la teoría del esquema, por científicos y profesores brillantes como R. Feynman. Feynman (66, páginas 4-1 y siguientes) presenta el concepto de energía, tratando de activar en el lector el esquema de ALGO QUE EN CUALQUIER TRANSFORMACION SE CONSERVA, antes de presentar el detalle que ofrecen la mayoría de los textos.

Es de notar que este tipo de ideas generales, como la de «algo que se conserva» subyacente al concepto de energía (ideas que autores como Holton [82] llaman *themata*) que pueden jugar un papel tan importante en el contexto de descubrimiento, se tienden a eliminar en las organizaciones del contenido científico con propósitos «pedagógicos».

## Formas de conectar la nueva información

Una de las condiciones para que tenga lugar el aprendizaje significativo es la existencia de *disposición* para ese tipo de aprendizaje por parte del que aprende. La disposición para el aprendizaje significativo de los conceptos científicos podría traducirse en una mayor profundidad de procesamiento de la información. Una menor disposición implicaría un aprendizaje más superficial:

«Los seres humanos exhiben una tendencia bastante fuerte a evitar esfuerzos mentales fuera de lo normal para minimizar la carga de procesamiento y conservar los recursos para la atención. Esta tendencia resulta con frecuencia en que se atiende y se usan los aspectos superficiales en lugar de los correspondientes a la estructura profunda de la situación» (Fisher y Lipson, 1985, página 65).

El procesamiento superficial es un fenómeno que se da en el aprendizaje de los conceptos científicos en estos niveles (17). Las razones que se han apuntado como explicación pueden ser de origen estratégico: debido a la poca calidad de la enseñanza que reciben los alumnos no le queda como alternativa sino «preservar tan poca atención [a las ideas que se presentan en la clase de ciencias] como sea posible y compatible con la ausencia de problemas» (McClelland, 84, página 5).

El procesamiento superficial del contenido conceptual de una disciplina científica tiene, entre otras manifestaciones, el aprendizaje del contenido científico a un bajo nivel de generalidad, aprendiendo conceptos y principios de manera inconexa. Parecen necesitarse tratamientos «fuertes» para que los alumnos adquieran conjuntos de conceptos organizados de manera jerárquica, con los conceptos y principios más generales organizando el contenido más concreto (Eylon y Reif, 84). Es necesario, por ejemplo, solicitar con frecuencia a los alumnos que reflexionen sobre la conexión de los conceptos a diversos niveles de generalidad mediante preguntas intercaladas en el texto u otros recursos. El alumno de este nivel parece no captar fácilmente la organización conceptual de una lección, por ejemplo, aun en el caso de que esté cuidadosamente estructurada (Sherris y Kahle, 84).

### *Los conceptos científicos como conocimiento procedimental*

Como se ha indicado, la concepción más generalizada de «concepto» es la de una clase de objetos o acontecimientos con características (atributos) comunes. De acuerdo con ello, la posesión del concepto equivale a la capacidad de clasificar objetos o acontecimientos dentro o fuera de la categoría definida por el concepto.

Solamente en caso de que forzásemos considerablemente el significado de «concepto» que se acaba de exponer, sería posible aplicarlo a ideas como «energía cinética», «mol» o «fotosíntesis», usadas normalmente en las ciencias experimentales.

---

(17) El fenómeno, o una faceta de él, ha sido identificado también con el nombre de «metodología de la superficialidad» practicada por alumnos y profesores (Carrascosa y Gil, 85).

Suponer que un alumno ha adquirido el concepto de energía cinética, por ejemplo, cuando es capaz de indicar si diversos tipos de energía que se le presentan (?) pertenecen o no a la clase «energía cinética» es una descripción poco adecuada de la posesión de un concepto científico. Tomando como modelo la posesión de un concepto tal como se manifiesta en un experto, ni siquiera el hecho de dar la definición implicaría, por sí solo, que el alumno ha adquirido el concepto.

La adquisición de un concepto científico parece implicar, más bien, la capacidad de saber *usarlo* en sus relaciones con otros conceptos, dentro de una estructura conceptual o lo que Bruner llama sistemas de codificación. Desde este punto de vista, por tanto, el conocimiento de los conceptos científicos parece ser procedimental más que declarativo:

«Considérese la comprensión que un experto puede tener de la física, por ejemplo. Pregúntesele por un concepto y obsérvese la forma de la respuesta. El paradigma es que genera una situación en la cual se puede observar la acción del concepto, o genera un proceso que involucra al concepto... Del mismo modo nuestro experto raramente contesta en términos formales; ni explica de dónde se puede deducir la idea ni lo que se sigue de ella por deducción. 'Fuerza' se explica con más frecuencia en términos de su función, como 'la interacción entre partículas que, en caso de ser conocida, permite calcular el movimiento'. Uno oye con menos frecuencia (excepto, desafortunadamente, en el contexto de una asignatura típica de física) enunciados precisos, pero formales, como 'Fuerza es el producto de la masa por la aceleración' (DiSessa, 79, página 243).

De hecho, esta descripción concuerda con la forma en que se introducen los conceptos en muchos textos y cursos de ciencias. Retomando el ejemplo anterior, la introducción del concepto de energía cinética en un texto típico de física (p. ej. Sears & Zemansky, 77) no se efectúa a través de la definición y de una explicación cuidadosa de sus términos (masa, velocidad) sino presentando las relaciones que mantiene con conceptos como «trabajo de la fuerza resultante sobre una partícula», «energía potencial gravitatoria» o «energía potencial elástica» (18). Una de las funciones de los problemas que tradicionalmente se incluyen en los textos de ciencias (además de un posible desarrollo de estrategias de resolución de problemas) sería la de conocer el uso en muchas situaciones diferentes, de los conceptos que se han presentado en el capítulo.

El hecho de que los conceptos científicos ganan en muchas ocasiones su significado *únicamente* a partir de este uso y de la variedad de conexiones que se establecen dentro de una red conceptual (19), y no de una definición, se ilustra también por la existencia en algunos textos de definiciones de algunos conceptos básicos como masa o temperatura que son circulares o inadecuadas. Estas definiciones, por sí solas, no servirían para dar significado al concepto (20). Sin

(18) Véase Sears & Zemansky, 77, páginas 151-164.

(19) «... [los conceptos teóricos] derivan su significado en términos de los postulados de una teoría específica... En resumen, uno no puede comprender totalmente el significado de cualquier concepto teórico aislado sin apreciar y ser consciente del sistema teórico de que forma parte y de los datos experimentales sobre los que se basa ese sistema» (Lawson y Lawson, 79, página 109).

(20) En el texto citado más arriba, por ejemplo, se define la masa como el cociente entre la fuerza y la aceleración producida,  $m = F/a$  (página 97). Si esto fuese así, la 2.ª Ley de Newton no sería una ley sino que sería verdad por definición (véase Feynman, 66, páginas 12-1).

embargo, el alumno puede aprender a manejarlos correctamente en la resolución de problemas, comportándose de manera análoga a como lo hacen los niños de 7 y 8 años estudiados por Piaget, que usan correctamente la palabra «por-que» pero son incapaces de explicar su significado (21).

De acuerdo con esto, la posesión de un concepto científico debería medirse, más bien, por la forma en que se usa relacionándolo con otros conceptos.

Los conceptos científicos, por tanto, parecen poder considerarse desde los dos puntos de vista que se han expuesto. La relación entre ambas concepciones no ha sido muy estudiada (22). El uso que se hace de los conceptos es un tema que ocupa a los investigadores en este área (Greeno, 78; Stewart, 82; Champagne y Klopfer, 81; Gorodetsky y Hoz, 80; Finley, 82). Por su amplitud escapa a los propósitos de este trabajo.

### *Conclusiones*

Se sintetizan a continuación las conclusiones más importantes que se desprenden de lo expuesto hasta aquí, junto con algunas recomendaciones para la enseñanza de los conceptos científicos en los niveles a que nos referimos.

1. El aprendizaje de un concepto científico por el alumno de este nivel resulta de la interacción entre las ideas que ya posee y la información científica que se le presenta. Es importante prestar atención a las primeras.

2. La comprensión (el aprendizaje significativo) de los conceptos científicos depende de que el alumno active esquemas que le permitan incluir (asimilar) la información. El profesor y los materiales de enseñanza deben ayudar a la activación de los esquemas adecuados a la información que se presenta.

3. El alumno usa espontáneamente, en ocasiones, esquemas inadecuados (preconcepciones erróneas) para la comprensión de la información. El profesor debe ayudar en la modificación o sustitución de estas ideas.

4. El aprendizaje significativo depende de la disposición para conectar de manera no arbitraria los conceptos presentados con las ideas que ya posee el alumno. Los alumnos tienen una disposición a conectar superficialmente los nuevos conceptos científicos a lo que ya saben. El profesor y los materiales de enseñanza deben favorecer la conexión profunda y la identificación de las ideas generales que organizan la información proporcionada. Para ello parece ser necesario mostrar explícitamente al alumno las relaciones entre conceptos, de los conceptos con los datos, y los principios generales que organizan el contenido conceptual.

5. Los conceptos científicos son elementos que no ganan su significado de una definición, solamente, sino a partir de las interrelaciones dentro de un sistema conceptual. El profesor debe favorecer la creación de estas conexiones y

---

(21) Citado en Vygotsky (62), página 87.

(22) Parece que habría diferencias en el carácter de conocimiento procedimental que pueden tener los conceptos de diversas ciencias. En algunas de ellas, como la biología, adquirir conceptos como conocimiento declarativo podría ser más importante que en ciencias como la física (Hewson y Posner, *op. cit.*, página 129).

medir el dominio de los conceptos por el uso que el alumno hace de ellos dentro de esta red.

6. Las relaciones entre la comprensión de un concepto, considerado desde el punto de vista de conocimiento declarativo, y el uso que se hace de él, representan un campo de trabajo de la investigación educativa actual en el área de las ciencias.

---

Agradecimientos: Este artículo ha podido ser preparado gracias a una Ayuda para la Investigación del C. I. D. E., dentro del XIV Plan, y a una Bolsa de Viaje del Comité Conjunto Hispano Norteamericano para Asuntos Educativos y Culturales.

---

#### REFERENCIAS

- Anderson, J. R. y Reder, L. M.: «An Elaborative Processing Explanation of Depth of Processing». En *Levels of Processing in Human Memory*. L. S. Cermak y F. I. M. Craik (Eds.). Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum, 1979.
- Anderson, J. R.: *Cognitive Psychology and its Implications*. San Francisco: W. Freeman, 1980.
- Ausubel, D. P.: *The Psychology of Meaningful Verbal Learning*. Nueva York: Grune & Stratton Inc., 1963.
- Ausubel, D. P.: *Educational Psychology. A Cognitive View*. Nueva York: Holt, Rinehart & Winston, 1968. Existe traducción al castellano: Trillas, 1976.
- Ausubel, D. P. y Robinson, F. G.: *School Learning. An Introduction to Educational Psychology*. Nueva York: Holt, Rinehart & Winston, 1969.
- Ausubel, D. P.; Novak, J. D., y Hanesian, H.: *Educational Psychology*. Nueva York: Holt, Rinehart & Winston, 1978.
- Berlyne, D. E.: *Structure and Direction in Thinking*. Nueva York: John Wiley, 1965.
- Bobrow, D. G. y Norman, D. A.: «Some Principles of Memory Schemata». En *Representation and Understanding: Studies in Cognitive Science*. D. G. Bobrow y A. M. Collins (Eds.). Nueva York: Academic Press, 1975.
- Bower, G. H.; Black, J. B., y Turner, T. J.: «Scripts in Memory for Text». *Cognitive Psychology*, 11, págs. 172-220, 1979.
- Bransford, J. D. y Johnson, M. K.: «Consideration of Some Problems of Comprehension». En *Visual Information Processing*. W. Chase (Ed.). Nueva York: Academic Press, 1973.
- Bruner, J. S.; Goodnow, J. J., y Austin, G. A.: *A Study of Thinking*. Nueva York: John Wiley and Sons, 1956.
- Bruner, J. S.: *The Process of Education*. Nueva York: Vintage Books, 1963. 1.ª edición, Harvard University Press, 1960.
- Bruner, J. S.: «Going Beyond the Information Given» en *Contemporary Approaches to Cognition*. Cambridge, Mass.: Harvard University Press, 1957. Reimpreso en *Beyond the Information Given*, J. M. Anglin (Ed.) Londres: George Allen Unwin, 1974.
- Carrascosa, J. y Gil, D.: «La 'metodología de la superficialidad' y el aprendizaje de las ciencias. Enseñanza de las Ciencias, págs. 113-120, 1985.
- Carroll, J. B.: «Words, Meanings and Concepts». *Harvard Educational Review*, 34, págs. 178-202, 1964.
- Cermak, L. S. y Craik, F. I. M. (eds.): *Levels of Processing in Human Memory*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum, 1979.

- Champagne, A. B. y Klopfer, L.: «Structuring Process Skills and the Solution of Verbal Problems Involving Science Concepts». *Science Education*, 65, 5, págs. 493-511, 1981.
- Craik, F. I. M. y Lockhart, R. S.: «Levels of Processing: A Framework for Memory Research». *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 11, págs. 671-676, 1972.
- Di Sessa, A.: «On Learnable Representations of Knowledge: A Meaning for the Computational Metaphor». En *Cognitive Process Instruction*. J. Lochhead y J. Clement (Eds.) Philadelphia: The Franklin Ite. Press, 1979.
- Elkana, Y.: «Science, Philosophy of Science and Science Teaching». *Educational Philosophy and Theory*, 2, págs. 15-35, 1970.
- Eylon, B. y Reif, F.: «Effects of Knowledge Organization on Task Performance». *Cognition and Instruction*, 1, 1, págs. 5-44, 1984.
- Eysenck, M. W.: «Depth, Elaboration and Distinctiveness». En Cermak, L. S., Craik, F. I. M. (Eds.). *Levels of Processing in Human Memory*. Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum, 1979.
- Feynman, R.; Leighton, R. B., y Sands, M.: *The Feynman Lectures on Physics*. Reading, Mass.: Addison Wesley, 1966. Existe traducción al castellano: Ed. Fondo Educativo Interamericano, 1971.
- Finley, F. N.: «An Empirical Determination of Concepts Contributing to Successful Performance of A Science Process: A Study of Mineral Classification». *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 8, págs. 689-696, 1982.
- Finley, F. N.: «Science Processes». *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 1, págs. 47-54, 1983 a.
- Finley, F. N.: «Student's Recall from Science Text». *Journal of Research in Science Teaching*, 20, 3, páginas 247-259, 1983 b.
- Gagné, R. M.: *The Conditions of Learning*. Nueva York: Holt, Rinehart & Winston, 1965, 1970, 1977. Existe traducción al castellano de la primera edición: Ed. Aguilar, 1971.
- Gagné, R. M.: «The Learning of Principles». En *Analyses of Concept Learning*. Klausmeier, H. J. y Harris, C. W. (Eds.). Nueva York: Academic Press, 1966.
- Gagné, R. y Briggs, L.: *Principles of Instructional Design*. New York: Holt, 1974.
- Gorodetsky, M. y Hoz, R.: «Use of Concept Profile Analysis to Identify Difficulties in Solving Science Problems». *Science Education*, 64, 5, págs. 671-678, 1980.
- Greeno, J. G.: «Understanding and Procedural Knowledge in Mathematics Instruction». *Educational Psychologist*, 12, 3, págs. 262-283, 1978.
- Halliday, D. y Resnick, R.: *Física*. Méjico: C. E. C. S. A., 1977.
- Helm, H.: «Do Students Understand the Role and Nature of Scientific Concepts?». Artículo presentado en el Seminario Internacional «Misconceptions in Science and Mathematics», Cornell University, Ithaca, N. Y., junio, págs. 20-22, 1983.
- Hewson, P. W. y Posner, G. J.: «The use of Schema Theory in the Design of Instructional Materials: a Physics Example». *Instructional Science*, 13, págs. 119-139, 1984.
- Holton, G.: *Ensayos sobre el pensamiento científico en la época de Einstein*. Madrid: Alianza Editorial, 1982.
- Horton, D. L. y Mills, C. B.: «Human Learning and Memory». *Annual Review of Psychology*, 35, páginas, 361-394, 1984.
- Hyde, T. S. y Jenkins, J. J.: «Recall for Words as a Function of Semantic, Graphic and Syntactic Orienting Tasks». *Journal of Verbal Learning and Verbal Behavior*, 12, págs. 471-480, 1973.
- Kendler, H. H.: «The concept of the concept». En A. W. Melton (Ed.). *Categories of Human Learning*. Nueva York: Academic Press, 1964.
- Larkin, J. H.: «Information Processing Models and Science Instruction». En *Cognitive Process Instruction*. J. Lochhead y J. Clement (Eds.). Philadelphia: The Franklin Ite. Press, 1979.
- Lawson, A. E. y Lawson, C. A.: «A Theory of Teaching for Conceptual Understanding, Rational Thought and Creativity». En *The Psychology of Teaching for Thinking and Creativity. 1980 AETS Year Book*. A. E. Lawson (Ed.). Columbus: ERIC Clearinghouse for Science, Mathematics and Environmental Education, 1979.
- Lindsay, P. H. y Norman, D. A.: *Human Information Processing: An Introduction to Psychology*. Nueva York: Academic Press, 1977. Existe traducción al castellano: Ed. Tecnos, 1983.

- Marton, F. y Saljo, R.: «On qualitative differences in learning: Outcome and process». *British Journal of Educational Psychology*, 46, págs. 4-11, 1976.
- McClelland, J. A. G.: «Alternative frameworks: Interpretation of evidence». *European Journal of Science Education*, 6, págs. 1-6, 1984.
- Medawar, P. B.: «Is the Scientific Paper a Fraud?». *The Listener*. BBC Publications, págs. 377-378, 1963.
- Miller, G. A.: «The Magical Number Seven». *Psychological Review*, 63, págs. 81-97, 1956.
- Novak, J. D.: «The Role of Concepts in Science Teaching» en H. J. Klausmeier y C. W. Harris (Eds.). *Analyses of Concept Learning*. Nueva York: Academic Press, 1966.
- Novak, J. D.: *A Theory of Education*. Ithaca, N. Y.: Cornell University Press, 1977. Existe traducción al castellano: Alianza Editorial, 1983.
- Osgood, C. E.: *Method and Theory in Experimental Psychology*. Londres y Nueva York: Oxford University Press, 1953.
- Otero, J.: «An analysis of traditional representations of scientific knowledge from the point of view of Ausubel's theory of learning». Artículo presentado en la Reunión Anual de la N. A. R. S. T., French Lick, Indiana, abril 1985.
- Reigeluth, C. M.: «Meaningfulness and Instruction: Relating What is Being Learned to What a Student Knows». *Instructional Science*, 12, págs. 197-218, 1983.
- Rumelhart, D. E. y Ortony, A.: «The Representation of Knowledge in Memory». En *Schooling and the Acquisition of Knowledge*. R. C. Anderson; R. J. Spiro, y W. E. Montague (Eds.). Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum, 1977.
- Rumelhart, D. E.: «Schemata: The Building Blocks of Cognition». En *Theoretical Issues in Reading Comprehension*. R. J. Spiro; B. C. Bruce, y W. F. Brewer (Eds.). Hillsdale, N. J.: Lawrence Erlbaum, 1980.
- Sahakian, W. S.: *Learning: Systems, Models and Theories*. Chicago: Rand McNally, 1976, 2.ª edición.
- Sears, F. y Zemansky, M. W.: *Física*. Madrid: Aguilar, 1977.
- Sherris, J. D. y Kahle, J. B.: «The Effects of Instructional Organization and Locus of Control Orientation on Meaningful Learning in High School Biology Students». *Journal of Research in Science Teaching*, 21, 1, págs. 83-94, 1984.
- Stewart, J.: «Two Aspects of Meaningful Problem Solving in Science». *Science Education*, 66, 5, págs. 731-749, 1982.
- Stewart, J. y Atkin, J. A.: «Information Processing Psychology: A Promising Paradigm for Research in Science Teaching». *Journal of Research in Science Teaching*, 19, 4, págs. 321-332, 1982.
- Strike, K. A.: «Misconceptions and Conceptual Change: Philosophical Reflections on the Research Program». Artículo presentado en el Seminario Internacional «Misconceptions in Science and Mathematics», Cornell University, Ithaca, N. Y., págs. 20-22, junio, 1983.
- Vygotsky, L. S.: *Thought and Language*. Cambridge, Mass.: M. I. T. Press, 1962.
- Watkins, D.: «Depth of Processing and the Quality of Learning Outcomes». *Instructional Science*, 12, págs. 49-58, 1983.
- Wilkegren, W. A.: «Human Learning and Memory». *Annual Review of Psychology*, 32, págs. 21-52, 1981.

## LA ECONOMÍA, EL ESTADO Y LA ESCUELA (\*)

(con algunas conclusiones sobre la reforma de las enseñanzas medias)

MARIANO FERNANDEZ ENGUIA (\*\*)

En la representación espontánea que solemos hacernos de lo que es el trabajo quienes nos dedicamos al tema de la educación, la creciente complejidad de las técnicas productivas, y sobre todo la aplicación de las llamadas «nuevas» o «altas tecnologías», se asocia casi invariable y casi automáticamente a la imagen de unos puestos de trabajo cada vez más complejos que requerirían, por consiguiente, una cualificación más elevada y más especializada a sus ocupantes. Entre quienes nos dedicamos a la educación cuento a los educadores propiamente dichos —o, si se prefiere, enseñantes— y, por supuesto, a los especialistas o expertos en la educación y la escuela. Nuestro primer error consiste en asociar mecánicamente la cantidad de dispositivos automáticos, electrónicos o computerizados que rodean un puesto de trabajo con su cualificación (1). El segundo es-

(\*) Este trabajo es el producto de la revisión y ampliación del que, con el título: «El Estado, la economía y la reforma de la enseñanza: algunos cambios en curso y otros necesarios», se presentó en los IV Cursos de Verano de la Universidad del País Vasco en San Sebastián, en septiembre de 1985. Agradezco las sugerencias de Julio Carabaña y estoy en deuda con Russell R. Rumberger por largas discusiones sobre qué es y cómo evoluciona la cualificación del trabajo. Obviamente, la responsabilidad del producto final es sólo mía.

(\*\*) Departamento de Estructura Social. Fac. de CC. Políticas y Sociología. Universidad Complutense.

(1) Aparte de esta aclaración y la que sigue en el texto principal, parece oportuno precisar algo más qué entendemos por cualificación. Podemos definir la cualificación de manera cuantitativa o cualitativa o, si se prefiere, atendiendo al carácter abstracto o concreto del trabajo. En el primer caso, mediríamos la cualificación de un puesto de trabajo por el tiempo necesario para aprender a desempeñarlo. Esto no nos permite obtener resultados absolutos, pero sí relativos y, por tanto, ver la evolución de la cualificación en el tiempo. El método funciona a la perfección si comparamos el tiempo de aprendizaje para un mismo puesto de trabajo por parte de trabajadores con niveles de escolarización y experiencia similares, pero presenta dificultades si vamos más allá de esto. La dificultad principal estriba en saber qué parte de los conocimientos anteriores al proceso de aprendizaje utiliza efectivamente un trabajador en éste o en el mismo puesto de trabajo. Quizá un ejemplo lo aclare más: un bachiller puede aprender en pocos días un trabajo de oficina y necesitar semanas o meses para un trabajo fabril simplemente porque para el primero le sirven muchos conocimientos y capacidades adquiridos en la escuela y para el segundo muy pocos, lo contrario de lo que le sucedería a un titulado de formación profesional y aun cuando ninguno de los dos llegue plenamente a utilizar sus conocimientos escolares. Este método resulta el más adecuado para estudios de casos (la evolución de la cualificación en una empresa o un ramo), pero es poco operativo para la comparación de trabajos de naturaleza distinta.

Los análisis cualitativos de la cualificación se basan en la descomposición de un puesto de trabajo en las tareas que lo componen y la estimación de su grado de dificultad. Esta estimación suele

triba en confundir cualificación del trabajador y cualificación del puesto de trabajo, es decir, en suponer que por el hecho de que un trabajador haya adquirido muchas destrezas en procesos educativos formales va a tener ocasión de aplicarlas en su empleo. Ambos errores derivan de una incompreensión global tanto del papel de la tecnología en la organización social de la producción como de la compleja relación entre escuela y trabajo. El tercer error, que entra ya en el terreno de la irresponsabilidad personal, consiste en haber atravesado pocas veces o nunca el umbral de un centro de trabajo para examinar lo que realmente ocurre en su interior.

Sobre esta extendida confusión proliferó durante las décadas de los sesenta y primeros setenta una vasta parafernalia literaria en torno a la educación como inversión, la modernización vía escuela, el capital humano, la planificación educativa en base a prospectivas de empleo, etcétera. El supuesto generalizado era que el aparato productivo exigía trabajadores muy cualificados y con un alto grado de especialización, que esto debía proporcionarlo la escuela y que, por consiguiente, debería lograrse el mayor grado de ajuste posible entre la oferta escolar y la demanda laboral.

Hoy, sin embargo, sabemos ya que lo cierto es lo contrario de lo que pensábamos, o sea que, cuanto mayor es la complejidad tecnológica de un proceso productivo, mayor es también la simplicidad de las tareas desempeñadas por el trabajador. Esta cuestión había sido ya planteada, al menos, por Adam Smith, implícitamente, y por Ure, Ferguson y Marx de manera explícita. No obstante, ha sido necesario dejar pasar la segunda mitad de la década de los setenta para que trabajos como los de Bright (1958), Braverman (1974), Freyssenet (1977), Coriat (1982, 1985), D'Huges, Petit y Rerat (1973), Edwards (1979) y otros lo demostraran hasta la saciedad.

## LA DESCUALIFICACION MASIVA DEL TRABAJO

¿Cómo se produce este proceso de descualificación? A efectos meramente de lograr una mayor claridad expositiva, podemos distinguir dos vías: la organización del trabajo y la mecanización-automatización. Dentro de la primera podemos señalar dos momentos principales: la división manufacturera del trabajo y el taylorismo, o «dirección científica» (incorrectamente traducido, por lo general, como «organización científica del trabajo»). El mejor ejemplo, o al menos el más extendido, de lo que es la división manufacturera del trabajo lo suministró ya Adam Smith con su descripción de la descomposición de la fabricación

---

expresarse en términos ordinales, pero ello no los convierte en propiamente cuantitativos. Naturalmente, si se adopta este punto de vista es posible emplear criterios de estimación muy distintos. El *Dictionary of Occupational Titles* (DOT) estadounidense, por ejemplo, que es uno de los intentos más sistemáticos al respecto, proporciona para cada empleo, además del nivel educativo y el tiempo de formación específicos requeridos: una descripción general de las tareas; una estimación del grado de dificultad que conlleva su relación con los datos, las personas y las cosas que se refleja en un código de tres dígitos; una estimación de las aptitudes requeridas de acuerdo con el *General Aptitud Test* del Servicio de Empleo, que incluye nueve pruebas, más la capacidad de discriminar colores y de coordinar vista, manos y pies requeridas; una estimación del interés que requiere el trabajo; una especificación de las actitudes o disposiciones (*temperaments*) que exige y una evaluación de sus demandas físicas. Toda esta información, reunida, compone lo que se llama el «perfil de cualificaciones» de un empleo (US Dpt. of Labor, 1965 y 1972; Miller *et al.*, 1980; Spenner, 1980).

de alfileres en dieciocho operaciones distintas. En la literatura oficial, esta forma de división del trabajo desarrolla al máximo la habilidad especialista del obrero al concentrarlo en una sola operación o en un pequeño número de ellas y reduce los tiempos muertos del proceso productivo al eliminar las necesidades de desplazarse, cambiar de herramientas, etcétera (Smith, 1977). El taylorismo fue mucho más lejos al desplazar el centro de atención del análisis del puesto de trabajo al análisis de las tareas, vale decir, de las unidades más simples en que pueda descomponerse un proceso laboral. El propósito principal de Taylor (1969) era que todos los conocimientos poseídos por los trabajadores, incluso por los capataces, pasaran a ser monopolio del empresario o sus más estrechos colaboradores, la oficina de métodos. Así se podría emplear este conocimiento para controlar cada paso del proceso de trabajo y la manera de ejecutarlo, y se evitaría que los trabajadores engañaran constantemente a los capataces y éstos a los directivos sobre sus verdaderas posibilidades de rendimiento. Para hacerse una idea del grado de perfeccionamiento alcanzado por el taylorismo, en su forma de estudio de movimientos y tiempos, baste citar el empleo de la T. M. U., igual a 1/100.000 de hora, 6/10.000 de minuto o 36/1.000 de segundo, unidad en la que se puede medir el tiempo necesario para cualquier movimiento que forme parte de un proceso de ejecución: mover una mano, detectar una luz encendida, llevar la vista de un punto a otro, agacharse, asir algo, desasirlo, etcétera.

La mecanización surge cuando una o varias herramientas son accionadas por una transmisión conectada a un automotor que sustituye a la fuerza motriz humana. La descualificación se produce porque, en primer lugar, la máquina sustituye operaciones que antes realizaba el trabajador; en segundo lugar, en vez de emplear sus instrumentos de acuerdo con su propio plan, éste se ve ahora sometido al ritmo y al modo de operar de la máquina, convertido en su apéndice. Finalmente, podemos hablar de automatización cuando es un mecanismo el que desencadena el movimiento de la(s) máquina(s), modificando el ritmo, la forma o la utilización y sustituyendo al obrero en las funciones de alimentación y regulación y apartándolo del contacto directo con su material de trabajo, con lo que queda reducido a una mera función auxiliar de vigilancia. Bright (1958) estudió los efectos del proceso de mecanización-automatización sobre los distintos componentes de la cualificación de la fuerza de trabajo, distinguiendo dieciocho niveles del primero y una docena de componentes de la segunda y analizando empresas de varias ramas para llegar a la conclusión ineluctable de que, si bien la introducción de las primeras herramientas exige un aumento de la cualificación, la introducción de la maquinaria produce ya efectos de diverso signo y la automatización conduce inexorablemente a la descualificación en todos los aspectos. Por poner sólo un par de ejemplos, podemos recordar la organización pionera del trabajo en cadena para la producción del Ford T, que permitió sustituir masivamente a trabajadores cualificados por otros sin cualificación, o la evolución del porcentaje de trabajadores descualificados (*manoeuvres* u O. S.) en los talleres de Renault, que pasó del 5,1 por 100 en 1905 al 28,5 en 1914, el 62,1 en 1955 y el 75,1 en 1969 (Freysenet, 1977).

Naturalmente, el proceso de descualificación de un sector de la fuerza de trabajo tiene siempre como contrapartida la sobrecualificación de otro. La mecanización, por ejemplo, trae consigo un aumento de la cualificación de los obreros de mantenimiento y reparación, los de utillaje y fabricación de máquinas-herramienta y los empleados de las oficinas de estudios y métodos. Sin embar-

go, esto no es en absoluto un juego de suma cero, pues el sector sobrecualificado representa una pequeña minoría frente a la masa de los descualificados. Por otra parte, todo contingente de fuerza de trabajo cualificada que alcanza una cierta dimensión se ve más tarde o más temprano sometido a procesos de descualificación similares a los que antes vio pasar desde la barrera. Así, por ejemplo, las tareas de mantenimiento y reparación se subdividen al estilo de la cooperación simple, encargándose cada trabajador de un tipo de reparaciones en lugar de todas, o son asumidas por la empresa suministradora de la maquinaria en vez de por la que la emplea (servicio post-venta), con lo que la fuerza de trabajo involucrada es globalmente mucho menor, o simplemente desaparecen cuando resulta más barato sustituir los componentes que repararlos. O las tareas de diseño, por tomar otro ejemplo, se descualifican mediante la división interna del trabajo en las oficinas y más aún con la introducción del diseño asistido por ordenador (que descualifica tareas y sustituye fuerza de trabajo).

No podemos ir más allá de estos pocos ejemplos para introducirnos en la complicada casuística de la evolución de los procesos de trabajo, pues ello exigiría un tratamiento extenso al que no ha lugar aquí. No obstante, puede ser útil detenernos todavía en pequeñas incursiones dentro de las «profesiones del futuro» y las perspectivas de evolución de los empleos. Una palabra más, sin embargo, sobre el proceso general de descualificación. Este proceso ha sido ya ampliamente estudiado y documentado en el caso de la producción industrial en masa, pero ello no significa que se trate de un proceso culminado de una vez por todas. Bien al contrario, se trata de un proceso permanente, siempre en reconstitución y nunca terminado. Los nuevos sectores de actividad económica que surgen más o menos regularmente empiezan basándose por lo general en el empleo de trabajo cualificado, pero cuando alcanzan dimensiones masivas son sometidos a procesos de reorganización y mecanización-automatización que conllevan la división y descualificación masiva de la fuerza de trabajo. En el límite, la automatización elimina, no ya la cualificación del trabajo, sino los puestos de trabajo mismos (las famosas fábricas robotizadas, por otra parte, todavía escasísimas). Ello pudiera hacer pensar en un futuro formado por grandes industrias automatizadas manejadas por una fuerza de trabajo muy reducida y altamente cualificada, mientras la mayoría de la población ejercería trabajos también cualificados en el sector terciario. Desde luego, no hay nada que permita predicciones semejantes. Ese alto grado de tecnificación, con procesos a cargo de pequeños grupos supercualificados, hace ya tiempo que se alcanzó en las industrias de proceso continuo (petroquímica, etcétera), pero la inmensa mayoría de la población industrial no ha dejado por ello de estar sometida a la descualificación descrita en las industrias de producción en serie. De la misma manera, y si es preciso hacer futurología, podemos imaginar la expulsión masiva de mano de obra de las industrias de producción en serie y su concentración y descualificación mayoritaria en los servicios. De hecho, la división manufacturera del trabajo, el taylorismo, la mecanización y la automatización, que comenzaron en el taller, y por ende en la industria y en el sector privado de la economía, se van extendiendo firmemente a las oficinas industriales, a la agricultura y los servicios y al sector público. La razón de esto es muy simple: la descualificación de los puestos de trabajo es ante todo un arma del capital —o de los empleadores en general— contra los trabajadores, y se hace necesaria precisamente allí donde se concentra la fuerza de trabajo y, por consiguiente, sus actitudes pueden hacer peligrar los beneficios o sus equivalentes. Ningún empleador puede en principio

soportar que una mano de obra altamente cualificada, y por tanto cara, escasa y difícilmente sustituible, crezca más allá de ciertos límites tolerables —a no ser que otros arreglos generen consenso entre trabajo y capital—.

Esta afirmación respecto del futuro de los servicios puede parecer chocante, pero no debería serlo tanto. En general, en la medida en que se produzcan masivamente y para el mercado, es lógico que se vean sometidos a la lógica de éste al igual que ocurrió con la producción de mercancías. La dificultad proviene en buena parte de que tendemos a identificar los servicios con las profesiones y a considerar éstas como inexpugnables, pero, como decía el viejo Hegel, todo lo que existe merece perecer. Como sería inconveniente dedicar mucho espacio a esto, permítansenos algunas observaciones puntuales. En primer lugar, no debe olvidarse que muchos servicios están ya organizados a la manera industrial: almacenes, transportes, lavado de coches, diagnóstico de averías en motores, etcétera. Si se quiere un ejemplo de un trabajo que está muy lejos de ser lo que parece, piénsese en los pilotos de aviones comerciales, que se aburren durante horas charlando o dormitando mientras el piloto automático conduce el avión y dirigen el aterrizaje sólo porque las compañías les permiten hacerlo, a pesar de ser innecesario, para que no pierdan la práctica y se sientan útiles. En segundo lugar, no hablamos de descualificación *total*, sino *mayoritaria*, del trabajo de servicios. Tampoco la industria ha conocido un proceso de descualificación total, pues muchas industrias siguen trabajando por encargo o produciendo pequeños lotes en lugar de grandes series. Los primeros servicios descualificados están siendo y serán los que realizan tareas más estandarizables: comercio al por menor, comidas rápidas, análisis clínicos y un largo etcétera. Quien quiera comprobarlo no tiene más que observar el trabajo de un supermercado o visitar la cocina de un MacDonalld's o un laboratorio de análisis de sangre. Este tipo de servicios son los que constituyen la mayoría, no los despachos de abogados ni las consultas médicas. Por último, incluso los bastiones de las profesiones liberales pueden verse y se verán atacados. El reducto de la cualificación en la industria estaba constituido por la fabricación de piezas y los trabajos de encargo o en series pequeñas, que no permitían la introducción de una maquinaria inflexible y sólo rentable para las grandes series; sin embargo, hoy están ya sometidos al asedio de una maquinaria más flexible, las máquinas-herramienta de control numérico simple o computerizado y los robots reprogramables. El diagnóstico por ordenador es ya más eficaz que el diagnóstico personal de un médico; el diseño asistido por ordenador puede sustituir el trabajo de legiones de arquitectos, ingenieros, delineantes, etcétera. Las profesiones, en definitiva, serán sometidas a la competencia de lo que globalmente se denomina como «sistemas expertos». Por supuesto, el resultado dependerá de la correlación de fuerzas y de la capacidad de los grupos profesionales para imponer o no su impronta a las aplicaciones tecnológicas y ponerlas o no a su servicio, pero no hay que olvidar que los maestros y oficiales altamente cualificados también fueron, en su día, un bastión difícil de tomar pero que terminó por caer. Por lo demás, de inmediato nos referiremos más en detalle a una de las ramas del sector servicios: la informática.

## NUEVAS TECNOLOGIAS Y NUEVAS MITOLOGIAS

¿Y las profesiones del futuro? Constantemente somos bombardeados por la prensa con las cifras sobre su próximo crecimiento. Parece como si peones de

fábrica, albañiles, mecanógrafas, etcétera fueran a desaparecer en breve para dejar paso a analistas y programadores, tecnobiólogos, ingenieros y técnicos en electrónica, etcétera, y los monos azules fueran a ser sustituidos por las batas blancas. Lo más espectacular, sin duda, es la parafernalia publicitaria surgida en torno a los ordenadores. Dos publicaciones por lo demás bastante serias, *El País* y *Comunidad Escolar*, nos castigaban recientemente con la consabida cantinela sobre las profesiones del futuro. *El País* (25-VI-85) se centraba en las «carreras (universitarias) con futuro» y ponía en primer lugar «las relacionadas con la tecnología avanzada, como microelectrónica y robótica», para regalarnos a continuación con subtítulos como «El imperio informático», «Estudios de robótica», «Las ciencias aplicadas» o «Capacidad innovadora y productividad, lo que más valoran los empresarios», aunque sin decir mucho que valiera la pena bajo ellos. *Comunidad Escolar* (1/7-VII-85) titulaba: «La universidad tendrá que dedicar más atención a las nuevas profesiones» (¿quién podría no estar de acuerdo?) y mostraba su preocupación por los licenciados sin empleo. Ni una ni otra parecían preocuparse mucho por las futuras «carreras» de los no universitarios, pero *Comunidad Escolar*, con todo candor, nos ofrecía la lista de las veinte ocupaciones con «más rápido crecimiento 1982-1985 (valores relativos)». Pasemos por alto el hecho de que el estudio en que se basaba no se refiere al período 1982-1985, sino 1982-1995; una pequeña errata, sin duda producida por el furor neo-tecnológico, que les llevaba a presentar el crecimiento previsto para trece años como realizable en tres. La lista era tan espectacular como podía esperarse: en cabeza, triunfantes, los técnicos al servicio de las computadoras, que crecerán en un 96,8 por 100; pisándoles los talones, los asistentes legales, con un 94,3 por 100; a continuación, pegando fuerte, los analistas de sistemas, con el 85,3 por 100; seguidamente, no menos enérgicos, los programadores y los operadores de computadoras, con el 76,9 y el 75,8 por 100 respectivamente, etcétera, etcétera. ¡Cuatro profesiones relacionadas con la informática entre las cinco primeras!

Lo que no decía *Comunidad Escolar* era que el porcentaje de crecimiento de una profesión respecto de sí misma no nos dice nada sobre su lugar dentro del crecimiento global del empleo, de la misma manera que el hecho de que un matrimonio de a luz un par de gemelos no significa que la población de un país se doble. Las profesiones estrella antes citadas, cuando se consideran dentro del conjunto de los nuevos empleos previstos hasta 1995, aparecen así: los analistas, en el puesto 22, representan el 0,8 por 100 de los nuevos empleos; los programadores, en el 24, otro 0,8 por 100; los operadores, en el 31, el 0,6 por 100; en cuanto a los técnicos al servicio de computadoras y los asistentes legales, ni siquiera aparecen entre las cuarenta primeras profesiones que crearán más puestos de trabajo. La lista de cuarenta profesiones está en realidad encabezada por los vigilantes de edificios (3 por 100), cajeros (2,9 por 100), secretarías (2,8 por 100), empleados de oficina de nivel inferior (2,7 por 100) y dependientes de comercios (2,7 por 100) (Silvestri *et al.*, 1983; véase también Carey, 1981). Las primeras profesiones con cierto nivel de cualificación que aparecen no sobrepasan la enseñanza secundaria en los Estados Unidos: enfermeras (puesto 6.º), maestros de escuela elemental y cuidadores de guarderías (8.º) y representantes de ventas con conocimientos técnicos (10.º). De manera que, ciertamente, harán falta en los EE. UU. unos 200.000 nuevos programadores para 1995, pero también más de 1.300.000 vigilantes de edificios, pinches de cocina y camareros en establecimientos de comidas rápidas, y así sucesivamente. En definitiva, las profesiones de «alta tecnología» no sumarán más del 6 o el 8 por 100 de los nuevos empleos.

La razón de tanta profecía descabellada es que muy pocos de los profetas se han parado realmente a analizar lo que implican la producción de y el trabajo con ordenadores. Quizá no esté de más recordar que las grandes plantas de producción de ordenadores están cada vez más en Singapur, Malasia, Corea del Sur, Taiwan o Hong Kong, o en el Sunbelt dentro de los Estados Unidos, es decir, allí donde abunda la mano de obra descualificada, sea ésta asiática o chicana. Tampoco es una bicocha el trabajar *con* los ordenadores. Los analistas son la única profesión altamente cualificada, y su número, siendo ya de por sí minoritario frente a programadores, operadores y perforistas, disminuye probablemente en relación a la capacidad informática global y al número de instalaciones debido a que las propias empresas suministradoras elaboran cada vez más el *software* (programas) a la medida de los usuarios. La profesión de programador, también minoritaria, no es para tanto, como lo prueba el hecho de que se formen en 5 ó 6 meses, y además su presencia directa en las empresas usuarias es también progresivamente sustituida por los servicios postventa de las casas productoras. Los operadores de maquinaria central son también una profesión de nivel medio paulatinamente arrinconada y descualificada por los sistemas operativos. Finalmente, los (las) perforistas, el gran contingente de la fuerza de trabajo de la informática, necesitan una cualificación muy inferior a la de, por ejemplo, una mecanógrafa, pues su función se reduce a reproducir signos discretos de un lenguaje que no precisan conocer ni entender. Por eso se forman en 2 ó 3 semanas.

Finalmente, resta saber qué ocurre con los empleos a los que se aplica instrumentalmente la informática. Para plantearlo dentro de la problemática propuesta por *Comunidad Escolar*, resta saber, además de por dónde van los nuevos empleos, qué va a ocurrir con los *viejos*. Una vez más, aquí suele dispararse la conciencia ingenua para imaginar que, desde el operario de máquina hasta el contable, desde el tendero al profesor, todos tendrán que aprender informática. Sin embargo, la aplicación de ordenadores a la producción en serie no es algo distinto, sino una de las etapas del proceso de automatización en que ya nos hemos detenido con anterioridad. El ejemplo típico lo constituye el empleo de maquinaria operada por mando numérico computerizado, que, como cualquier otro avance sustancial en la automatización, se traduce en una mayor descualificación del trabajo. En general, los estudios sobre aplicaciones de la informática a procesos industriales muestran el resultado de una descualificación creciente (Bright, 1958; Freyssenet, 1977; Coriat, 1982). Quizá un par de ejemplos sirvan para poner en guardia contra el espejismo que relaciona informática y elevada cualificación. Uno lo podemos encontrar en las cámaras fotográficas que todos hemos empleado alguna vez. Dejando a un lado la fotografía profesional, el que más y el que menos sabe que conseguir una fotografía de calidad aceptable con una cámara tradicional exige una cierta capacidad para calcular la distancia y el enfoque, la luz y el tiempo de exposición, etcétera. Hoy día, sin embargo, la mayoría de las máquinas de bolsillo (*pocket*) y similares incluyen un pequeño microprocesador que se encarga de hacer eso por el usuario, de manera que a éste le basta con apuntar y elegir entre tres posiciones: primer plano, grupo o paisaje. Son lo que los vendedores llaman «máquinas para tontos», queriendo significar que no hace falta saber nada para emplearlas, y constituyen un buen ejemplo de cómo una máquina más sofisticada, basada en los logros de la alta tecnología, requiere un manejo mucho más simple que el de una tradicional. El segundo ejemplo consiste en algo que todos hemos observado alguna vez y observaremos cada vez más en el futuro: las cajas registradoras con lectora óptica

de etiquetas con diagramas de barras que se emplean ya en numerosos autoservicios y grandes almacenes. Aquí puede observarse en miniatura todo el proceso de cambio tecnológico y sus consecuencias: del tendero que, además de muchas otras cosas, realizaba las cuentas a velocidades de vértigo pasamos a la cajera que no tiene más que leer unas cifras —precios y códigos— y teclearlas en la máquina para llegar finalmente a la que, provista de una lectora óptica conectada por un largo cable a la caja, sólo necesita aplicarla a una etiqueta tras otra y apretar reiteradamente un botón.

## EL NUEVO GRITO DE GUERRA EMPRESARIAL: ¡FORMACION POLIVALENTE Y RECURRENTE!

Este tipo de organización del trabajo, basado en su descualificación masiva y al límite, tiene pocas exigencias que plantear a la escuela en el terreno de la transmisión de conocimientos. Dado que la mayor parte de los trabajadores van a desempeñar tareas que exigen poca a ninguna cualificación, que no se sabe cuáles de entre los puestos disponibles van a ocupar, que resulta impensable que la escuela pueda dar los distintos tipos de formación específica que van a necesitarse —tanto por su variedad casi ilimitada como por su escasa previsibilidad—, que van a tener que cambiar repetidamente de puesto de trabajo y que resulta mucho más barato formarlos sobre el terreno —para lo cual, además, suele haber fondos estatales disponibles—, lo único que los empleadores pueden pedir a la escuela es que provea a la inmensa mayoría de destrezas genéricas que abaraten los costos de entrenamiento sobre el terreno y que dé una formación especializada a la escasa minoría que ocupará puestos de trabajo altamente cualificados. Esto, claro está, aparte de imbuir el amor hacia la economía de mercado y de formar buenos hábitos de conducta.

Por eso, los empleadores ya no hablan de formación especializada para tales o cuales profesiones u oficios —idea que estaba detrás de la Ley General de Educación—, sino de formación «polivalente» y «recurrente» («educación integral» y «permanente», en la jerga de los educadores). Sin embargo, el reconocimiento de que tras las nuevas consignas están los buitres de siempre no debe hacernos olvidar que la formación integral, no unilateral, y permanente, no confinada a una etapa más o menos corta de la vida, es desde hace siglos una reivindicación humanista y socialista. En todo caso, han desaparecido algunos obstáculos y queda abierta la batalla por ver quién consigue imponer su versión de los nuevos paradigmas, si los que tienen como objetivo el libre desarrollo individual y social o los que buscan una mano de obra más adaptable, puesto que unos y otros no designan lo mismo aunque empleen idénticos términos.

## LA CRISIS DE LA PRODUCCION EN MASA

Otro género de impulso en favor de la reforma de la enseñanza viene, no ya de la forma dominante de organización del trabajo, sino de su crisis. Esta crisis tiene al menos tres fuentes: sus efectos nocivos sobre los trabajadores como personas, sus disfuncionalidades «económicas» de índole interna y sus limitaciones económicas externas.

Los efectos nocivos de la división capitalista del trabajo sobre el desarrollo personal han sido objeto de crítica desde hace ya mucho tiempo. Numerosos economistas clásicos como Smith, Say, Ferguson, Lemontey y otros ya lo señalaron, pero quizá el más expresivo fuera Urquhart: «Subdividir a un hombre es ejecutarlo, si merece la pena de muerte, o si no la merece asesinarlo. (...) La subdivisión del trabajo es el asesinato de un pueblo» (citado por Marx, 1975). Marx, que consideraba al trabajo en general como el espacio privilegiado del desarrollo del ser humano, criticó insistentemente los efectos de la división manufacturera del trabajo y la forma capitalista de la mecanización. Más recientemente, la psicología social ha subrayado los efectos de las características del puesto de trabajo —particularmente el mayor o menor espacio para la libertad y la iniciativa personales— sobre el carácter de la persona que lo ocupa (Kohn, 1969). Desde luego, con o sin teorías a su favor, los trabajadores han sabido siempre la diferencia entre un trabajo creativo y otro que no lo es y han luchado sistemáticamente contra la degradación de sus condiciones de trabajo, aunque globalmente hayan sido derrotados. Más recientemente, sobre todo a partir del final de la década de los sesenta, las luchas por la calidad de las condiciones de trabajo han conocido un desarrollo notable, si bien la crisis económica y el desempleo masivo las han cortado de raíz —por el momento—. En todo caso, hay dos factores que nos llevan a pensar que el problema sigue latente: por un lado, un trabajo desagradable, rutinario, carente de interés, etcétera, probablemente es un coste que se está dispuesto a pagar en principio a cambio de la incorporación a la sociedad de consumo, pero puede volver a constituir un problema de primer orden cuando tal cosa ya se ha logrado o lo conseguido empieza a perder parte de sus encantos; por otro, una fuerza de trabajo que cada vez pasa más años en la escuela, donde, a pesar de los pesares, existe un espacio para las relaciones democráticas y el libre desarrollo personal incomparablemente más amplio que en los centros de trabajo, estará cada vez menos dispuesta a aceptar puestos de trabajo enormemente alienantes.

Esto nos lleva de cabeza al segundo problema apuntado: las disfuncionalidades internas de la división capitalista del trabajo, tanto mayores cuanto más se desarrolla ésta. Lejos de lo que suele pensarse, no resulta en absoluto claro que el trabajo en cadena sea más productivo que otras formas posibles de organización, ni siquiera en las industrias de producción en serie. Buena parte de estos problemas vienen del rechazo de los trabajadores hacia las condiciones de trabajo existentes, que se traduce en actitudes como el absentismo, el frecuente abandono o alta tasa de rotación de una empresa a otra (*turnover*), la falta de cuidado en la ejecución e incluso el pequeño sabotaje. Algunos ejemplos pueden servir para ilustrar esto. En 1970, la compañía Philips declara que entre el 15 y el 20 por 100 de sus puestos de trabajo, como media, están ocupados por sustitutos, y que esta reserva es enteramente insuficiente ante emergencias como las epidemias de gripe, etcétera, todo ello, naturalmente, porque los trabajadores aprovechan cualquier excusa para no acudir a su puesto. Cuando Ford instaló la novedosa cadena de montaje, con la consiguiente degradación del trabajo, y a pesar de elevar los salarios (el *five-dollar-day*), su mayor problema pasó a ser la retención de los trabajadores: para mantener una plantilla de 15.000 trabajadores tenía que contratar 500 nuevos cada día. Al principio de la década de los setenta, la ATT, el mayor empleador privado del mundo, tenía que realizar más de dos millones de entrevistas al año para contratar a 250.000 trabajadores. La proliferación en las empresas de «controladores», «revisores», «retocadores», «re-

paradores», «inspectores de calidad», «responsables de acabado», etcétera, es la expresión de la abundancia de defectos de fabricación, pues, al contrario de lo que se pensaba al instalarlos, los sistemas en cadena no garantizan un control estricto de la calidad del trabajo de los operarios, ya que un producto puede seguir circulando sin que se perciban sus defectos.

Otras disfuncionalidades internas son ajenas a la voluntad —o falta de ella— de los trabajadores. Así ocurre, por ejemplo, con la dificultad de equilibrar las dosis y los tiempos de una mano de obra tan especializada y aplicada a tareas tan subdivididas: hacia 1963, se estimaba que la cuarta parte del tiempo de los trabajadores en la industria automovilística estadounidense se perdía debido a la desigualdad de las tareas a su cargo. Por otra parte, la ultraspecialización de la fuerza de trabajo y su desconocimiento de los procesos globales la incapacitan (y/o hacen que esté poco dispuesta) para responder a los imprevistos, nada infrecuentes en los procesos complejos. Finalmente, y por mucho que se empeñen, un puñado de planificadores o de empleados de las oficinas de diseño y métodos no pueden reunir la misma inteligencia que una masa de trabajadores, de manera que constantemente se equivocan. Cualquier capataz o jefe de sección sabe que las normas de la empresa tienen que ser constantemente sometidas a pequeñas violaciones para que el trabajo marche, y cualquier empresario podría aprenderlo sacando las lecciones de una huelga de celo, cuando los trabajadores hacen que disminuya drásticamente el ritmo de la producción, o que se colapse ésta enteramente, al aplicar estrictamente las normas de la empresa. (Sobre estos temas, véase Coriat, 1982, 1985; Piore y Sabel, 1984; Pignon y Querzola, 1972).

Por último, existen factores externos que contribuyen a agudizar la crisis de la organización clásica del trabajo en cadena. Concretamente, esta forma de organización se basa en la existencia de grandes mercados estables o en expansión, utilizando maquinaria y trabajo muy especializados para producir mercancías de tipo uniforme. Cualquier inestabilidad de los mercados le resulta insoportable, porque la maquinaria cuesta dinero aun cuando esté inactiva y la mano de obra no es tan fácilmente reducible o ampliable como sería necesario desde el punto de vista de la rentabilidad empresarial (las famosas «rigidez de las plantillas» o «falta de movilidad en el mercado de trabajo»). Por otra parte, una maquinaria de uso específico y una mano de obra especializada y poco cualificada no pueden ser desplazadas de la noche a la mañana para producir productos nuevos destinados a mercados rápidamente cambiantes (Doeringer y Piore, 1971; Sabel, 1982; Piore y Sabel, 1984).

## OTRAS FORMAS DE ORGANIZACION DEL TRABAJO

La evidencia de esta crisis multiforme de la organización tradicional del trabajo y la —al menos aparente— dificultad de superarla por mecanismos igualmente tradicionales, ha hecho a los especialistas volver la vista hacia las naciones o las empresas menos afectadas por la crisis económica, sobre todo a las que, lejos de ello, parecen aumentar su cuota de mercado a expensas de los gigantes occidentales. Por otra parte, empresas que se apresuraron en su momento a introducir el trabajo en cadena, la organización taylorista y la maquinaria específica, son hoy en algunos casos pioneras de las nuevas formas de organización del trabajo. En todos estos análisis comparativos se basa una nueva línea

de defensa del enriquecimiento de los puestos de trabajo y la formación polivalente de los trabajadores que, por vez primera, tiene de su parte el argumento del aumento de la productividad.

En primer lugar, son ya numerosos los experimentos de sustitución de la cadena por pequeños equipos que realizan rotativamente una gama notablemente más amplia de tareas y en los que se concede una mayor discreción a los trabajadores. Podemos tomar un par de ejemplos de las factorías de Saab, en Suecia, y Renault, en Francia. En Saab, donde existían serios problemas de abandono de la empresa por los trabajadores y de calidad en los productos, se sustituyó el trabajo en cadena por la organización en pequeños equipos en el montaje de puertas, colaborando en ello la dirección y los sindicatos. Los trabajadores pasaron a organizarse en grupos de siete, actuando por parejas y rotando semanalmente en el séptimo puesto, el de coordinador. La mayor parte del control de calidad y el mantenimiento de la maquinaria pasaron a ser competencia de los equipos, y se les dieron facultades para seleccionar sus instrumentos de trabajo, contratar nuevos miembros y entrenarlos. Los resultados fueron: aumento notable del nivel de satisfacción de los trabajadores, aumento de la productividad, disminución del 50 al 14 por 100 anual de la rotación (*turnover*), disminución de los problemas de calidad, reducción del número de inspectores de control de calidad, un ahorro anual nueve veces superior al coste del nuevo equipo y la amortización de la inversión inicial en dos años y medio (Levin, 1984). En Renault, se experimentó el trabajo en equipo en el montaje de semi-trenes delanteros en Le Mans y en el montaje de cambios en Choisy-le-Roi. En el primer caso, el número de trenes montado por hombre/día pasó de 26,5 en la cadena tradicional a 30 en un sistema de rotación de tareas —en el que los operarios se desplazaban manteniéndose fijos los puestos de la cadena y los depósitos de herramientas y piezas— y a 33,5 cuando el trabajo se organizó en módulos, formando grupos de cuatro que se repartían las tareas a su voluntad. En Choisy-le-Roi, la producción teórica, supuesto un rendimiento del 100 por 100, en el trabajo en cadena era de 14 cambios por hombre/día, pero la producción real se quedaba en 10,5 (el 75 por 100). Con el trabajo en módulos, la producción teórica pasó a 18,7, pero la producción real alcanzó los 20 (el 107 por 100 de lo previsto) (Coriat, 1982).

Un segundo argumento, hemos dicho, es el que puede extraerse del análisis de empresas —occidentales— que prosperan en plena crisis. Entre ellas cabe destacar las de comunidades particularmente activas y especializadas en algún tipo de producción de calidad, como las fábricas textiles de la región pratense en Italia, la producción de aceros de especialidad en Baden-Wurtemberg (R. F. A.) o Brescia (Italia) y otras; algunas empresas cooperativas como People's Express o las de Mondragón; las llamadas «empresas Z» o de «tercer tipo»; y algunos monopolios adaptados a los nuevos tiempos que corren, como los del sector de la química: DuPont, Dow Chemical, Rhone-Poulenc, Solvay, Imperial Chemical, las divisiones químicas de Eastman Kodak, etcétera. (Véase Piore y Sabel, 1984; Ouchi, 1982; Maurice, Sellier y Silvestre, 1982; Archier y Sérieyx, 1985). La principal característica común a todas estas empresas reside en el hecho de que, en vez de producir grandes series con maquinaria específica y mano de obra estrechamente especializada, producen pequeñas series o productos de calidad con maquinaria universal y una mano de obra altamente cualificada y versátil, lo que les permite adaptarse rápidamente a las fluctuaciones cuantitativas y cuali-

tativas del mercado. Pero lo que nos interesa resaltar es lo concerniente a la cualificación de la fuerza de trabajo. En primer lugar, y puesto que se produce en pequeñas series, estas empresas no pueden permitirse el lujo de que su personal de diseño cometa errores que serían corregidos con el tiempo: necesitan, por consiguiente, diseñadores muy altamente cualificados y con conocimiento directo de las técnicas productivas. Por otro lado, necesitan de unos trabajadores en la línea de producción también altamente cualificados, capaces de trabajar con maquinaria universal, de cambiar constantemente de puesto de trabajo y de colaborar con los diseñadores para resolver los problemas de ejecución.

A conclusiones similares puede llegarse comparando distintas economías nacionales, particularmente la germano-federal y la japonesa, de un lado, y las de las restantes potencias occidentales, de otro. Ambos países se han especializado en la producción de bienes de producción y en los productos de tecnología avanzada (por ejemplo, aceros especiales y especialidades químicas en Alemania, aceros y maquinaria pequeña de control numérico en Japón), flexibilizando su estructura productiva para atender a las fluctuaciones del mercado y centrándose en productos de alta calidad para los que no existe una competencia vía precios. En ambos casos, ello ha supuesto la necesidad de una mano de obra altamente cualificada y versátil. En el caso de Japón, los directivos traen invariablemente una formación universitaria y no existen vías de ascenso hasta ese nivel para los trabajadores de base, pero su colaboración se asegura a cambio de la protección paternalista que les otorga la empresa. En el caso de Alemania occidental, la colaboración de los trabajadores de base tiene como contrapartida amplias posibilidades de ascenso a puestos directivos intermedios (véase Ouchi, 1982; Maurice, Sellier y Silvestre, 1982; Gaudemar, 1983; Lutz, 1981; Levy-Leboyer, 1980; Tanguy y Kieffer, 1982). En un caso y en otro, la formación polivalente pasa por la experiencia formativa en el trabajo: en Alemania, por el aprendizaje en el sistema dual —enseñanza y trabajo simultáneos—; en Japón, por la rotación en los empleos.

El caso japonés, particularmente, por comparación con el occidental, presenta un tipo distinto de inversión de capital, menos destinada a sustituir y fragmentar el trabajo y más a aprovechar sus potencialidades productivas, lo que arroja una mayor productividad de los trabajadores. Lo mismo puede decirse, retomando un ejemplo anterior, de las cooperativas de Mondragón, donde el valor añadido medio por trabajador es igual al 80 por 100 del de los trabajadores de las quinientas mayores empresas españolas, con la particularidad de que la inversión en capital fijo, también por trabajador, equivale aproximadamente a la cuarta parte (es decir: una productividad del trabajo aproximadamente triple) (Thomas y Logan, 1982; Bradley y Gelb, 1985; Ornelas, 1980; Ouchi, 1982).

## UNA CUESTION POLITICA

Con todo esto no queremos decir que se abra una vía alternativa al desarrollo capitalista. Lo que las empresas japonesas, algunas cooperativas, las «empresas Z», la «tercera Italia» o los experimentos con nuevas formas de organización del trabajo en grandes empresas tradicionales demuestran es que, desde el punto de vista de la *productividad material* y de la adaptación a las necesidades cam-

biantes, resultan más efectivas las empresas basadas en el aprovechamiento máximo de la cualificación de los trabajadores y en su empleo flexible, i. e. en una elevada cualificación polivalente. Sin embargo, esto probablemente era ya cierto cuando la división manufacturera del trabajo, el taylorismo y la mecanización y automatización a su servicio barrieron a los márgenes de la sociedad a los viejos oficios. Una nueva estabilización de los mercados internacionales y nacionales —es decir, de su crecimiento, porque el capitalismo, como las bicicletas, necesita avanzar para mantenerse en equilibrio— podría tal vez traer consigo el restablecimiento de formas de organización del trabajo encaminadas a desposeer a los trabajadores de cualquier posibilidad de control. Después de todo, no hay que olvidar que el consenso y la colaboración existentes en estas empresas flexibles y boyantes se basan en circunstancias poco comunes: la integración en la comunidad y el apoyo de democristianos y comunistas en la «tercera Italia», la propiedad cooperativa en el caso de Mondragón, el paternalismo de raíz feudal en el Japón, la coincidencia de que el partido comunista esté al otro lado de la frontera y el proletariado descualificado sea turco en Alemania occidental, más el espectro del paro en todos los casos. En el muy improbable supuesto de que las nuevas formas de organización se generalizaran y trajeran consigo una nueva etapa de prosperidad, un contingente masivo de trabajadores altamente cualificados vendría a ocupar una posición similar a la que en su día ocuparon los viejos maestros y oficiales recién incorporados a la gran industria, una posición de fuerza que el capital consideró entonces, y sin duda volvería a considerar ahora, totalmente insoportable y algo a ser eliminado. Puede argumentarse en contra que, supuesto este imaginario futuro, pocas empresas estarían dispuestas a ser las primeras en regresar a viejas formas de organización del trabajo que supusieran una baja de la productividad, pero éste no es precisamente un gran argumento. Primero, por cuanto podría haberse empleado, y así se hizo, ante la mayoría de los cambios importantes que ha conocido el capitalismo; segundo, por cuanto el capital ya trabaja hoy en el desarrollo de otra vía, apenas nacida pero prometedora, hacia la producción flexible: la robótica.

En definitiva, la organización del trabajo se convierte, una vez más, en una cuestión política. Si los experimentos con nuevas formas de organización, a pesar de su probada superioridad en términos de productividad, no se extienden, es porque plantean o tienden a plantear el problema de quién debe tener el poder en la empresa. Cuando los trabajadores ejercen facultades decisorias en su trabajo queda ya menos para que se formule la pregunta: ¿para qué los empresarios? Sin embargo, este tema, que tal vez quite el sueño a los empleadores, no tiene por qué preocuparnos a nosotros, educadores; y, si lo hace, esperemos que lo haga en sentido opuesto. ¿Por qué las posibilidades de generar riqueza en una sociedad han de estar sujetas a formas que no pongan en cuestión el poder omnímodo de unos cuantos? ¿Por qué la posibilidad de trabajos creativos, desafiantes y enriquecedores ha de verse negada por los intereses de unos pocos? ¿Por qué ha de renunciar una nación a emplear de la manera más eficaz su principal recurso, los hombres y las mujeres que la componen y las capacidades que poseen? ¿Por qué el libre desarrollo personal ha de verse trabado por las estructuras de dominación en el trabajo? ¿Por qué, en fin, si igualdad y libertad son las divisas del socialismo, no convertir en nuestro principal objetivo su vigencia en los lugares en que la población adulta pasa la mayor parte de su vida consciente, los lugares de trabajo?

## CIUDADANOS RESPONSABLES Y TRABAJADORES SUMISOS

Esto me lleva directamente a la tercera y última reflexión que quiero plantear aquí. Se apoya ésta sobre dos pies, el primero de los cuales apenas voy a enunciar: el aprendizaje más importante que se hace en la escuela no depende de los mensajes que en ella se transmiten —conocimientos teóricos, informaciones, contenidos ideológicos, etcétera— sino de la experiencia material misma de la escolaridad (Bowles y Gintis, 1976; Sharp, 1980; Fernández Enguita, 1983). Más que a escribir con una caligrafía y una ortografía correctas o a extraer raíces cuadradas, en la escuela se aprende a levantarse a las ocho para presentarse a las nueve —si se va a ser oficinista, o sea en el B. U. P., y a las siete y las ocho si se va a ser obrero, o sea en la F. P.—; a seguir rutinas cotidianas y hacer cosas que a uno no le interesan y le aburren; a desarrollar entre el centro y el hogar una jornada de ocho horas o más; a realizar el propio trabajo individualmente y ser evaluado por él; a que le digan a uno lo que tiene que aprender y cómo aprenderlo, igual que mañana le dirán lo que tiene que producir y cómo producirlo; a competir con sus semejantes y considerar sus fracasos como éxitos propios y viceversa; a someterse a jerarquías y autoridades; a aceptar que el mundo se divide entre los que saben —los maestros en la escuela, los patronos y directivos en la fábrica— y los que no —los alumnos y los obreros y empleados—; a moverse por recompensas extrínsecas —las notas hoy, el salario mañana— y desinteresarse del contenido del propio trabajo, etcétera, etcétera. Luego nos centraremos en uno de estos etcéteras.

El segundo pie es el siguiente: la sociedad capitalista es una combinación de totalitarismo y democracia (2). Las relaciones socioeconómicas entre sus miembros discurren por dos planos imbricados pero plenamente diferenciados: la circulación y la producción. En la esfera de la circulación, los individuos intercambian valores equivalentes, trátase de productos, servicios, dinero o fuerza de trabajo. De ahí que Marx dijera que era el paraíso por excelencia de los derechos humanos. La esfera de la producción (*capitalista*, lo que quiere decir que no incluimos aquí la producción doméstica, ni la mercantil simple, ni la producción de valores de uso por el Estado, aunque en cada caso haya algunos aspectos comunes con aquélla) se basa, por el contrario, en una relación asimétrica de poder que permite la explotación de la fuerza de trabajo. Ello se debe a que, en la producción, lo que está en juego no es el valor de cambio sino el valor de uso de la fuerza de trabajo o, más exactamente, su valor de uso como fuerza de trabajo abstracta, su capacidad de producir valor o, mejor aún, plusvalor, vale decir su capacidad de producir una cantidad de valor superior al suyo propio —o la capacidad de un trabajador para trabajar más horas de las necesarias para producir el valor de su salario más el de los materiales y medios de producción empleados—. Esta unidad contradictoria de una circulación «democrática» y una producción «totalitaria» es el capitalismo. Si la fuerza de trabajo no se intercambiara «libremente» por su equivalente, estaríamos ante alguna nueva versión del feudalismo o la esclavitud; si no se viera sometida al poder del capital en la producción, nos acercaríamos tal vez a un socialismo autogestionario.

Una dualidad semejante podemos señalar entre la esfera de la economía y la del Estado. En general, podemos decir que la actividad económica está domina-

(2) Lo que sigue ha sido desarrollado con más detalle en Fernández Enguita, 1985 a.

da por la producción, que la producción es una esfera totalitaria. El Estado, en cambio, se organiza siguiendo líneas paralelas a las de la circulación: el sufragio universal y los derechos iguales son la expresión política de la independencia e igualdad de los individuos en el mercado (Fernández Enguita, 1985 b). Empleando otra terminología, podríamos decir que la economía está organizada en torno a los derechos de la propiedad, mientras el Estado lo está en torno a los derechos de la persona (Bowles y Gintis, 1983). Esta dualidad configura la experiencia humana cotidiana bajo el capitalismo. Podríamos decir que el buen ciudadano de las democracias occidentales es aquel que ejerce sus derechos en la esfera política —o en la de la circulación— pero los deja colgados a la puerta de la empresa. Un ciudadano preparado por igual para la participación y el sometimiento, que sabe distinguir cuáles son los espacios adecuados para una y otro.

Mi objetivo es argumentar que la escuela somete a los jóvenes a una experiencia dual que les prepara para integrarse en una sociedad dual. Ya tomada en su conjunto, la escuela proporciona a la vez una experiencia de primera enseñanza igual, igualdad formal de oportunidades, etcétera: *frente* a la escuela, los alumnos están en una posición de igualdad. Sin embargo, *dentro* de ella, están sometidos a las formas de autoridad e imposición que hemos descrito un poco más arriba. Pero esta dualidad de la experiencia escolar se manifiesta mucho más claramente si analizamos las formas de organización de la enseñanza y el aprendizaje de las distintas materias y la participación institucional de los alumnos en el gobierno de los centros.

A diferencia de la escuela de la dictadura, en la que imperaba la «Formación del Espíritu Nacional», nuestros jóvenes pasan hoy por la mucho más democrática «Educación para la Convivencia». Esta asignatura tiene como objetivo no sólo *explicar* lo que es la democracia, sino también *practicarla*. En los documentos inspiradores de la actual reforma de las enseñanzas medias (D. G. E. M., 1983) leemos: «Los métodos didácticos aplicados a esta asignatura han de ser activos y estimular la indagación personal, el sentido crítico, la reflexión y la toma de postura razonada. (...) En esta materia, más que en ninguna otra, contenidos y métodos se implican mutuamente, de manera que una metodología inadecuada puede hacer inaccesibles los objetivos.» A continuación se proponen una serie de «situaciones de enseñanza» nada habituales en las propuestas para las demás asignaturas y tendentes a desbordar el «ámbito del aula» para extenderse al «escolar» y aun al «social». Y, efectivamente, cualquiera que observe un colegio podrá ver que las clases de «Convivencia» no se parecen en nada a las otras: lo más probable es que encuentre a los alumnos discutiendo vivamente en asamblea o por grupos, eventualmente temas elegidos por ellos o surgidos de una combinación de sus intereses y los del profesor. En las clases de «Convivencia» hay más libertad, más diálogo, más participación, más atención a los intereses del alumno, más opcionalidad, etcétera, que en las de cualquier otra asignatura. Todo esto recuerda al viejo Informe Conant, que inspiró hace un cuarto de siglo la reforma de la escuela secundaria norteamericana. Para Conant (1958), el hogar estudiantil (*homeroom*) debía ser un escenario de democracia, pero no el resto de la vida escolar, y en el doceavo curso debía haber una asignatura «sobre los problemas o el gobierno estadounidenses» en la que los grupos serían heterogéneos —en los EE. UU., los grupos son homogéneos, separados por capacidades o por otros criterios, lo que generalmente implica una separación por

clases sociales, razas, etcétera— y habría participación, debates, etcétera. «Este enfoque», añadía Conant, «representa un aspecto significativo que distingue a nuestras escuelas de las de las naciones totalitarias». Lo podríamos reformular así: las escuelas de las naciones democráticas se distinguen de sus opuestas porque practican la democracia una o dos horas a la semana. También nuestros regímenes se distinguen de aquéllos en que se puede ejercer la soberanía popular cada cuatro o cinco años a cambio de renunciar a ella cotidianamente.

Una dicotomía similar, aunque de menor intensidad, se da entre las asignaturas de contenido humanístico o social, de un lado, y las matemáticas, las ciencias experimentales y las materias tecnológico-prácticas, de otro. Cualquier profesor o alumno sabe que en las primeras existe mucha más participación y libertad que en las segundas. ¿Qué es lo que pueden aprender nuestros alumnos de esta doble experiencia? La «Educación para la Convivencia», cualquiera que sea su mensaje explícito, viene a decirles en la práctica que la democracia es algo para los días de fiesta, no más. Las diferencias de grado entre la blanda «Convivencia», las semiblandas sociales y humanísticas y las duras matemáticas, experimentales y tecnológico-prácticas le enseñan lo siguiente: cuanto más nos acercamos a la producción, o a la parte de la enseñanza que apunta directamente hacia ella, menos lugar hay para la participación, la libertad o la opción personal.

Pero ¿caso no está garantizada la participación de los alumnos en el gobierno de los centros por su presencia en los órganos representativos? Una vez más, los alumnos reciben una de cal y otra de arena, pero la de arena es más voluminosa. Según la L. O. D. E., los alumnos participan en el consejo escolar, pero no en el claustro. Las competencias *en materia de enseñanza* (artículo 40) del consejo se limitan a lo siguiente: «f) Aprobar y evaluar la programación general del centro que con carácter anual elabore el equipo directivo. g) Elaborar las directrices para la programación y desarrollo de las actividades escolares complementarias, visitas y viajes, comedores y colonias de verano. (...) l) Supervisar la actividad general del centro en los aspectos administrativos y docentes». Al claustro (artículo 45), en cambio, le corresponde: «a) Programar las actividades docentes del centro. (...) c) Fijar y coordinar criterios sobre la labor de evaluación y recuperación de los alumnos. e) Promover iniciativas en el ámbito de la experimentación e innovación pedagógica.» Las competencias del consejo, pues, son de índole general e imprecisa y apenas rozan los aspectos académicos propiamente dichos; las del claustro, en cambio, son mucho más precisas y ejecutivas. Esto quiere decir que, en lo que no depende de las autoridades ministeriales, los empresarios escolares o los fabricantes de libros de texto y materiales didácticos, la autoridad sobre qué deben aprender y cómo los alumnos corresponde a los profesores individual o colectivamente. Lo que concierne directamente a las seis horas diarias de clase, a su organización y evaluación, escapa al consejo y, por tanto, a la influencia incluso minoritaria de los alumnos en él. Los profesores, por otra parte, tienen garantizada la libertad de cátedra (artículo 3), i. e. cierta libertad para decidir qué enseñar, pero no hay ninguna contrapartida que acuerde a los alumnos una libertad equivalente para decidir qué aprender.

El mensaje vuelve a ser el mismo: los alumnos, por supuesto, tienen derechos, pero éstos no atañen a las funciones de producción, selección, certificación y asignación encomendadas a la escuela. Su influencia se limita así a los aspectos marginales que proceden del hecho de ser una organización compleja, con independencia de sus fines. Después de todo, ¿no es ésta la situación de sus pa-

dres en las empresas? De este género de relación contradictoria sólo pueden surgir dos cosas: o bien los jóvenes concluyen que la libertad y la participación son algo en verdad irrelevante, lo que se traduciría en su comportamiento ciudadano —y ya hay algo de esto—, o bien intentan extender sus derechos hacia los órganos y los espacios más relevantes para su vida cotidiana —y los profesores y las autoridades tendrán entonces la ocasión de dar la medida de su compromiso y su vocación democráticos—.

Creo que no es difícil sacar de lo expuesto algunas conclusiones respecto de la reforma de las enseñanzas medias, y voy a hacerlo muy brevemente.

### TRES MODESTAS PROPUESTAS

Primero, hay que valorar positivamente los pasos dados y los que pueden darse en el camino de la polivalencia, en un momento en que este cambio es deseable, necesario y posible. Siempre, claro está, que no se quede todo en una prolongación de la E. G. B. y en buenas intenciones sobre la diversificación del currículo. La introducción de la tecnología y las actividades artísticas es un notable paso adelante, pero habría que dar otros. Habría que conectar la reforma de la enseñanza media con la del ciclo superior de la E. G. B. y reenviar a éste una buena parte de la actual tecnología del ciclo polivalente: la que no es, en realidad, más que pretecnología. Esto permitiría pasar en el ciclo polivalente del análisis discreto de objetos a una introducción global a la producción: trabajo sobre proyectos, conocimiento de las herramientas elementales, iniciación en algún(os) oficio(s), comprensión de las bases científicas generales de la producción y, sobre todo, de su organización social. Un planteamiento de este tipo requeriría la incorporación de los jóvenes a experiencias relevantes de trabajo fuera de la escuela. Hay que decir, además, que si bien el apartado académico-instrumental está sobradamente servido en los programas actuales y el tecnológico-práctico empieza a estarlo adecuadamente, todo lo relacionado con el desarrollo personal y social de los alumnos está todavía en mantillas, reducido al rincón de las «marías», de manera que estamos aún muy lejos de poder hablar de una educación integral. Huelga añadir que el resultado final de todo esto dependerá en gran parte de lo que ocurra con el segundo ciclo secundario.

Segundo, hay que garantizar las condiciones de una participación democrática efectiva de los alumnos en la escuela. Ello requeriría: a) que las competencias docentes del claustro fueran transferidas al consejo escolar o una representación equivalente de los alumnos incorporada al claustro; b) que los alumnos dispusieran de una cierta opcionalidad para elegir materias a cursar, junto a un tronco común obligatorio, pero (¡ojo!) siempre y cuando sólo las materias comunes más un cierto número de cualesquiera opcionales fueran la única condición de paso de un nivel a otro y a cualquiera de sus ramas, de manera que ninguna opción pudiera hacer derivar a los jóvenes por caminos irreversibles que perpetuarían las desigualdades de partida existentes (creo que queda suficientemente claro que mi propuesta *no es* la de la Generalidad de Cataluña); c) que los alumnos codecidieran sobre el empleo de las horas de libre disposición junto con los profesores, y d) que pudieran decidir sobre una parte del currículo dentro tanto de las materias opcionales como de las obligatorias.

Tercero, y último, hay que considerar estos cambios en conexión con otros cambios necesarios en la sociedad global. La opción por la formación polivalente no puede separarse de la lucha por una reforma de la estructura de la empresa, y la opción por una escuela democrática es indisoluble de la lucha por extender la democracia del terreno político formal al conjunto de la vida social. Los enseñantes, a los que ahora me dirijo, pueden propiciar indirectamente estos cambios desde la escuela misma, en la medida en que, si los futuros trabajadores llevan consigo una formación multilateral y tras de sí una larga experiencia de participación democrática, no cabe duda de que estarán menos dispuestos a aceptar trabajos rutinarios y castrantes, por un lado, y las limitaciones de nuestro sistema político democrático o la renuncia a sus derechos como personas al traspasar el umbral del trabajo, por otro. Pero, en última instancia, la escuela no tiene la fuerza y la autonomía necesarias para soportar por largo tiempo como una isla de desarrollo personal integral y convivencia democrática dentro de un mar dominado por la organización totalitaria de la producción y los estrechos límites democráticos del Estado. En este sentido, sólo la mayor de las cegueras podría explicar que los enseñantes no viesen los estrechos lazos que vinculan su lucha por la reforma de la escuela con la lucha de los trabajadores por la transformación de las condiciones de trabajo y la lucha de los ciudadanos por la profundización y extensión de la democracia.

#### REFERENCIAS

- Archier, G. y Sérieyx, H.: *La empresa del «tercer tipo». Una nueva concepción de la empresa*. Barcelona, Planeta, 1985.
- Bowles, S. y Gintis, H.: *Schooling in capitalist America*, Nueva York, Basic Books. (Hay traducción española en Siglo XXI, Méjico), 1976.
- «La educación como escenario de las contradicciones en la reproducción de la relación capital-trabajo», *Educación y Sociedad*, 2, 1983.
- Bradley, K. y Gelb, A.: *Cooperativas en marcha*, Barcelona, Ariel, 1985.
- Braverman, H.: *Labor and monopoly capital*, Nueva York, Monthly Review Press. (Hay traducción castellana en Méjico), 1974.
- Bright, J. R.: «Does automation rise skill requirements?», *Harvard Business Review*, 36, 1958.
- Carey, M. L.: «Occupational employment. Growth through 1990», *Monthly Labor Review*, agosto, 1981.
- Comunidad Escolar, 1 al 7 de julio de 1985.
- Conant, J. B.: *The American high school today: A first report to interested citizens*, Nueva York, McGraw-Hill, 1958.
- Coriat, B.: *El taller y el cronómetro. Ensayo sobre el taylorismo, el fordismo y la producción en masa*, Madrid, Siglo XXI, 1982.
- .....*La robótica*, Madrid, Revolución, 1985.
- D. G. E. M. (Dirección General de Enseñanzas Medias): *Hacia la reforma. Documentos de trabajo*, Madrid, Ministerio de Educación, mimeo, 1983.
- D'Huges, P.; Petit, G. y Rerat, F.: *Les emplois industriels: nature, formation, recruitment*, Paris, P. U. F., 1973.
- Doeringer, P. y Piore, M. J.: *Internal labor markets and manpower analysis*, Lexington, Mass., D. C. Heath, 1971.

- Edwards, R.: *Contested terrain. The transformation of the workplace in the Twentieth Century*, Nueva York, Basic Books, 1979.
- El País*, 25 de junio de 1985.
- Fernández Enguita, M.: «Texto y contexto en la educación: para una recuperación sociológica de la teoría materialista de la ideología», ponencia presentada al Simposio Internacional *Marxismo y Sociología de la Educación*, 1983.
- .....«Participación y sumisión en la experiencia escolar, o el aprendizaje del desdoblamiento», *Arbor*, en prensa, 1985 a.
- .....«¿Es tan fiero el león como lo pintan? Reproducción, contradicción, estructura y actividad humana en la educación», *Educación y Sociedad*, 4, 1985 b.
- Freyssenet, M.: *La division capitaliste du travail*, París, Savelli, 1977.
- Gaudemar, J. P. de: «L'école et l'usine: les rendez-vous manqués», ponencia presentada al Simposio Internacional *Marxismo y Sociología de la Educación*, Madrid, diciembre, 1983.
- Kohn, M. L.: *Class and conformity. A study in values*, Homewood, Ill., Dorsey, 1969.
- Levin, H. M.: «Improving productivity through technology and education», documento de trabajo, Institute for Research on Educational Finance and Governance, School of Education, Univ. de Stanford, mimeo, 1984.
- Levy-Leboyer, C.: «What does the business world expect from the educational system?», en D. Carrelli, (ed.), *Educational research in Europe: A new look at the relations between school education and work*, Hamburgo, UNESCO/ Council of Europe/ F. G. M. Foundation for International Cooperation, 1980.
- Lutz, B.: «Education and employment: Contrasting evidence from France and the Federal Republic of Germany», *European Journal of Education*, XVI, 1, 1981.
- Maurice, M.; Sellier, F. y Silvestre, J. J.: *Politique d'éducation et organisation industrielle*, París, P. U. F., 1982.
- Marx, K.: *El capital*, libro I, vol. 2, Madrid, Siglo XXI, 1975.
- Miller, A. R.; Treiman, D. J.; Cain, P. S. y Roos, A. (eds.): *Work, jobs, and occupations: A critical review of the Dictionary of Occupational Titles*, Washington D. C., National Academic Press, 1980.
- Ornelas, C.: «Producer cooperatives and schooling: The case of Mondragón, Spain», disertación, Universidad de Stanford, School of Education, mimeo, 1980.
- Ouchi, W.: *Theory Z. How American business can meet the Japanese challenge*, Nueva York, Avon, 1982.
- Pignon, D. y Querzola, J.: «Dictature et démocratie dans la production», *Les Temps Modernes*, sept.-octubre, 1972.
- Piore, M. J. y Sabel, Ch. F.: *The second industrial divide*, Nueva York, Basic Books, 1984.
- Sabel, Ch. F.: *Work and politics: The division of labor in industry*, Cambridge University Press. Existe una edición castellana del Ministerio de Trabajo, Madrid, 1982.
- Sharp, R.: *Knowledge, ideology and the politics of schooling*, Londres, Routledge and Kegan Paul, 1980.
- Silvestri, G. T.; Lukasiewicz, J. M., y Einstein, M. E.: «Occupational employment projections through 1995», *Monthly Labor Review*, nov., 1983.
- Smith, A.: *The wealth of nations*, Harmondsworth, Penguin, 1977.
- Spenner, K. I.: «Occupational characteristics and classification systems: New uses of the *Dictionary of Occupational Titles* in social research», *Sociological methods and research*, IX, 2, nov., 1980.
- Tanguy, L. y Kieffer, A.: *L'école et l'entreprise: L'expérience des deux Allemagne*, París, La Documentation Française, 1982.
- Taylor, F. W.: *Management científico*, Barcelona, Oikos-tau, 1969.
- Thomas, H., y Logan, C.: *Mondragón: An economic analysis*, Boston, G. Allen and Unwin, 1982.
- U. S. Department of Labor, Manpower Administration: *Dictionary of Occupational Titles*, Washington D. C., U. S. Government Printing Office, 1965.
- .....*Handbook for analyzing jobs*, Washington D. C., U. S. Government Printing Office, 1972.



**I N V E S T I G A C I O N E S  
Y E X P E R I E N C I A S**



# INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS

LA ENSEÑANZA SECUNDARIA DE LAS CIENCIAS ANTE LA  
DECADA DE LOS 90: ¿ES NECESARIA LA REFORMA?

IÑIGO AGUIRRE DE CARCER (\*)

## INTRODUCCION

Hace dos años se inició el proyecto de reforma de las enseñanzas medias. El proyecto (1) contemplaba una primera fase experimental en la que intervendrían un número limitado de estudiantes y de profesores de los primeros cursos de BUP y Formación Profesional de primer grado. El análisis de los resultados de esa experiencia sugeriría modificaciones al proyecto inicial y nuevas experimentaciones en los centros de enseñanza seleccionados. Llegado el momento la información recopilada sobre el proyecto experimental de reforma de las enseñanzas medias permitiría a las autoridades educativas tomar una decisión acerca de la paralización o generalización del proyecto.

En este trabajo se pretende argumentar, dado el escaso «rendimiento» del ciclo, a favor de la necesidad de un cambio sustancial de la enseñanza media y por consiguiente en la enseñanza de las ciencias en este nivel. El modelo utilizado para evaluar ese «rendimiento» proporciona una perspectiva a partir de la cual el proyecto de «Reforma de las Enseñanzas Medias» resulta una solución tentativa (no definitiva) razonable o, al menos, discutible.

No entraremos a discutir las particularidades de la puesta en marcha de la fase experimental. La discusión sobre la necesidad del cambio (o existencia del problema) y la oportunidad de la solución propuesta (o existencia de soluciones viables) es un paso previo e ineludible que debemos dar antes de abordar los detalles.

El proceso de reforma es forzosamente lento, transcurriendo un buen número de cursos escolares desde el inicio de la fase experimental hasta la generalización a todo el sistema. En ese tiempo, si no existe un convencimiento profundo por parte de los futuros «agentes del cambio» sobre la necesidad y oportunidad del experimento, éste está expuesto a que una corriente de opinión sobre algunas particularidades del mismo, en lugar de generar las modificaciones pertinentes, dé al traste con todo el experimento. Y ello significaría la pérdida de una oportunidad histórica.

(\*) Universidad Autónoma de Madrid.

(1) *Hacia la Reforma*. D. G. Enseñanza Media 1983.

La reforma que se propone es un proceso complejo cuya puesta en práctica exige transformaciones importantes en las condiciones de trabajo del profesorado como consecuencia del cambio de objetivos previsto. Podemos esperar que el resultado de la evaluación de la fase experimental quede descrito en la forma: «los siguientes aspectos del proyecto... son viables, si se cumplen las siguientes condiciones...» Entre estas condiciones se aludirá, sin duda, a los cambios imprescindibles que deben tener lugar en la actuación del profesorado. La naturaleza de estos cambios debe aventurarse desde el inicio de la fase experimental ya que las transformaciones que implican son tanto más complejas cuanto más radical sea el cambio previsible.

Para completar una visión a grandes rasgos de la propuesta de reforma, en este trabajo además de su necesidad (como eventual solución a un problema), discutiremos algunos de los cambios metodológicos que lleva implícitos, así como alguno de los problemas que ya pueden apuntarse de cara a una implantación generalizada a medio plazo.

## LA EVALUACION DEL RENDIMIENTO DEL SISTEMA

En esta sección nos detendremos a considerar un modelo que represente mínimamente el concepto «rendimiento del sistema». Con él, buscaremos los datos disponibles sobre el rendimiento de la enseñanza secundaria de las ciencias. Este modelo, finalmente, nos ofrecerá una perspectiva para analizar el proyecto de reforma.

### El modelo de rendimiento

Una evaluación del rendimiento del sistema exige definir el significado de «rendimiento» al hablar de lo que ocurre en una parte del mismo, p. e., la enseñanza media. Por evaluación entenderemos la recogida de los datos precisos para elaborar un juicio sobre el objeto evaluado.

Para definir «rendimiento» podemos acudir a las connotaciones que tiene para nosotros el término, y, a partir de ellas, elaborar un modelo, es decir, una expresión que podamos cuantificar. Al examinar la noción de «rendimiento» en el ciclo BUP-COU nos encontramos que existe una multiplicidad de objetivos deseables, por ejemplo, la adquisición de: determinadas actitudes sociales, habilidades intelectuales, conceptos y procedimientos de indagación surgidos en distintas áreas de conocimientos, y un largo etcétera. Otro dato básico a considerar en esa noción de «rendimiento» es el porcentaje de la población que logra esas adquisiciones, es decir, cuántos han conseguido lograr cada uno de esos objetivos al término de la escolaridad.

Esta multiplicidad de datos parciales podrían sintetizarse mediante un índice. El índice globalizador, «rendimiento», debe considerar los resultados observables acerca del grado de consecución de los objetivos deseables, debidamente ponderados según su utilidad social y/o personal, y magnitudes representativas de las poblaciones que logran conseguirlos.

Podemos imaginar un modelo simplificado del rendimiento del ciclo mediante una aproximación lineal: la suma de los productos de los porcentajes de adquisición de cada uno de los objetivos, en la población en edad, por los valores

arbitrariamente asignados a cada uno de ellos. La asignación de valores a cada objetivo es un proceso subjetivo y representa los puntos de vista del evaluador o un conjunto de criterios externos igualmente arbitrarios.

La introducción de unos valores arbitrarios en la estimación del rendimiento es un proceso inevitable con el que se explicita el carácter no-objetivo de cualquier evaluación. Sin embargo es posible alcanzar un acuerdo sobre los valores relativos asignables a determinados objetivos. En este sentido, creo que los objetivos terminales y aquellos que constituyen adquisiciones imprescindibles para la consecución de una gran variedad de objetivos deberán incluirse en el grupo que reciba valores más altos.

Si dispusiéramos de un conjunto de datos válidos que representaran con cierta fiabilidad los porcentajes de adquisición ( $P_i$ ) de una serie de  $n$  objetivos a los que se les ha asignado unos valores relativos ( $\alpha_i$ ), podemos construir la siguiente ecuación del rendimiento del ciclo, en donde substituiremos los valores desconocidos por parámetros.

$$R_{to} = \alpha_1 P_1 + \alpha_2 P_2 + \dots + \alpha_i P_i + \dots + \alpha_n P_n + \sum_j \lambda_j \Phi_j$$

$\lambda_j$  y  $\Phi_j$  representan los valores y los porcentajes de adquisición de los objetivos no evaluados.

Hasta aquí el modelo. Con el propósito de ejemplificar aceptamos que alguien está interesado en estimar el rendimiento de sus clases de acuerdo con este modelo. Imaginemos que ha logrado desarrollar instrumentos de medida (exámenes u otros) para evaluar el grado de adquisición de  $n$  objetivos. Una muestra representativa de estudiantes responde a los instrumentos de medida, poniéndose en evidencia que los porcentajes de adquisición de cada objetivo evaluado son:  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_i, \dots, P_n$ . En estas condiciones, multiplicando los valores  $\alpha_i$  por sus porcentajes de adquisición  $P_i$  y sumando todos los productos obtendremos el rendimiento que buscaba.

La utilidad del modelo queda manifiesta cuando se dispone de series de datos, extraídos con los mismos instrumentos de medida, correspondientes a varios cursos académicos. La comparación de los rendimientos estimados con este modelo permite determinar si existe una degradación, o mejora, efectiva de la calidad de la enseñanza.

### *El rendimiento observado*

En este apartado revisaremos algunos datos que nos darán una visión cualitativa del rendimiento del ciclo BUP-COU. No se realiza una estimación utilizando el modelo de rendimiento propuesto porque los datos que expondremos tratan únicamente de objetivos relativos a la adquisición de información o comprensión de conceptos. Objetivos cuyos valores asignables no tacharíamos de altos en el contexto de todos los objetivos deseables dentro de este ciclo.

Carecemos de datos representativos de los resultados que logran los estudiantes escolarizados en la enseñanza media en un conjunto significativo de objetivos deseables en este ciclo. Los pocos datos disponibles pueden servirnos, a

la luz del modelo de «rendimiento» que hemos visto, para formarnos una imagen cualitativa de lo que ocurre en el ciclo BUP-COU.

Los porcentajes de adquisición de objetivos deseables pueden acotarse teniendo en cuenta el número de estudiantes que finaliza la enseñanza secundaria a los cuatro años de iniciarla y los que abandonan antes de llegar a COU. La cota máxima vendrá dada por el porcentaje de estudiantes que inician ese ciclo y logran terminar COU (Cuadros I y II).

Esta cota, puede refinarse aún considerando los resultados alcanzados por los estudiantes que superan el COU. Disponemos únicamente de los datos que proporcionaron unas pruebas que evalúan objetivos de «poco» valor, pero éstos nos ayudarán a imaginar lo que ocurriría si se hubieran evaluado objetivos con valores más altos, por lo general más difíciles de adquirir que los primeros (Cuadro III).

En los próximos cuadros se exponen datos relativos a porcentajes de éxito, porcentajes de repetidores y porcentajes de abandonos, de acuerdo con las estadísticas oficiales.

### CUADRO I

#### *Porcentaje de éxitos entre estudiantes de BUP*

		% Exitos
Matriculados en 1.º BUP 1976-77 .....	266.208	
Terminan BUP en 1978-79 .....	150.535	56,5
Matriculados en 1.º BUP 1977-78 .....	291.043	
Terminan BUP en 1979-80 .....	163.998	56,3
Matriculados en 1.º BUP 1978-79 .....	322.440	
Terminan BUP en 1980-81 .....	163.258	50,6
Matriculados en 1.º BUP 1979-80 .....	322.848	
Terminan BUP en 1981-82 .....	159.102	49,3

(Fuente utilizada: Departamento de Estudios Estadísticos, M. E. C., Bachillerato y C. O. U., 1982-83).

#### *Porcentaje de Estudiantes que repiten un año en BUP según el curso en el que están matriculados. 1982-83*

	%
1.º BUP .....	12,42
2.º BUP .....	14,01
3.º BUP .....	12,63
COU .....	16,07

Fuente utilizada: Departamento de Estudios Estadísticos, MEC 1982-83).

*Porcentaje de abandonos en cada curso de BUP para dos grupos de estudiantes*

	1978-79	1979-80
1.º BUP .....	9,03	10,91
2.º BUP .....	10,34	8,34
3.º BUP .....	4,57	6,10
COU .....	22,94	25,35

(Fuente utilizada: Departamento de Estudios Estadísticos. M. E. C. Bachillerato y C. O. U. 1982-83) (2).

El Bachillerato Unificado y Polivalente sólo consigue ser superado, en el tiempo prefijado, por la mitad de la población escolarizada. En este ciclo encontramos que la repetición de cursos (por encima del 10 por 100 de los matriculados) no es un fenómeno minoritario, produciéndose, entre los dos primeros cursos del BUP, una «mortalidad» importante, cercana al 20 por 100 de los estudiantes que lo inician. Desafortunadamente carecemos de datos homólogos para la formación profesional.

A la vista de estos resultados cuantitativos no puede extrañarnos que al terminar sus estudios sólo 21 de cada 100 españoles con menos de 24 años haya alcanzado, al menos, el nivel correspondiente al Bachillerato y Formación Profesional de 2.º grado (el 14 por 100 considerando cualquier edad). (Censo 1981. INE resultados provisionales) (2).

La consideración de la distribución geográfica (rural, semi-rural, urbana), administrativa (comunidades autónomas) y socioeconómica (clases sociales de procedencia) completará el panorama, y nos permitiría apreciar sin dificultades el eficaz papel del sistema educativo como reproductor del sistema social.

Si entendemos por enseñanza media el espacio temporal que se brinda a los jóvenes españoles para que completen su maduración humana, adquieran las bases mínimas que les permitan disfrutar de los bienes culturales y una capacitación intelectual para poder acceder a un mercado laboral cualificado, el rendimiento del ciclo, globalmente considerado, es muy bajo.

Para aproximarnos más a los porcentajes que buscamos cambiamos ahora nuestra pregunta, en lugar de cuántos estuvieron aprendiendo, intentaremos estimar «cuánto aprendieron».

No disponemos de datos que permitan estimar lo que aprendieron el 25 por 100 que abandonó la enseñanza media antes de iniciar el COU. Sin embargo podemos hacernos una primera idea a partir de los porcentajes de suspensos en las distintas asignaturas que reproducimos en el siguiente cuadro. Los datos fueron obtenidos en un estudio realizado por la Inspección de Bachillerato, en una muestra de 203 centros, de la que se excluyeron los ubicados en Andalucía, Cataluña, Galicia y País Vasco.

(2) Citado en «El sistema educativo español», Informe de España, C. I. D. E. Ministerio de Educación y Ciencia. Madrid, 1985, página 26.

## CUADRO II

*Porcentajes de suspensos en las asignaturas de BUP y COU en el curso 81-82*

Asignaturas	1.º BUP		2.º BUP		3.º BUP		COU	
	E	P	E	P	E	P	E	P
Matemáticas .....	40,2	21,0	35,0	20,7	30,9	17,0	25,8	11,4
Ciencias N. ....	28,6	14,5			20,7	9,4	17,6	9,3
Física y Q. ....			35,0	23,2	28,3	16,9	25,8	13,0
% medio de asignaturas suspensas .	28,5	13,9	26,5	15,3	20,8	10,7	16,9	9,2

E = Enseñanza estatal; P = Enseñanza privada.

(Fuente citada: Informe anual de los Centros de Bachillerato, 1982-83. Inspección General de Bachillerato).

Pero son los datos sobre el COU los más reveladores de la eficacia del ciclo, toda vez que éste está estructurado de forma que los frutos se cosechen en ese curso. Los datos que se muestran a continuación corresponden a estudiantes que superaron el COU en el distrito de la Universidad Autónoma de Madrid.

En el Cuadro III quedan reflejados los resultados logrados por una muestra de estudiantes de primer curso matriculados en la U. A. M. Estos estudiantes contestaron a unas pruebas experimentales (noviembre 1982) diseñadas con el fin de evaluar sus conocimientos en una selección aleatoria de criterios o áreas de conocimientos elementales exigibles dentro de cada asignatura en ese curso (3). Las columnas reflejan dos parámetros de interés: (I) el nivel de conocimientos mínimo logrado por la población que termina el ciclo (porcentaje de criterios superado por el 80 por 100 de la muestra) y (II) la población para la que ha sido efectiva la enseñanza recibida en el ciclo (porcentaje de la muestra que superó el 80 por 100 de los criterios evaluados en esas pruebas).

## CUADRO III

*Conocimientos exhibidos a los cinco meses de superar el COU y las PPAU*

- I. Porcentaje de lo preguntado superado por el 80 % de la muestra.
- II. Porcentaje de la muestra que superó el 80 % de lo preguntado.
- N. Número de estudiantes que contestó a la prueba.
- n. Número de criterios o áreas de conocimientos evaluados.

	n	N	I	II
Matemáticas .....	9	148	—	—
Cálculo .....	5	148	20,0	2,0
Estadística .....	4	148	—	1,8
Física .....	6	110	16,6	2,7 < 5,5
Química .....	7	98	14,0	2,0 < 11,2
Biología .....	9	91	22,0	27,0

(3) I. Aguirre, D. Guzmán, F. Franco: *Las pruebas de selectividad en la U. A. M.* Memoria final del proyecto financiado por los Planes Nacionales de Investigación Educativa. C. I. D. E. 1984.

Estos valores no son representativos de la población de estudiantes de COU, pero contrastándolos con otros procedentes de evaluaciones similares en la Universidad Politécnica de Madrid (4) observaremos que tampoco son una aproximación aventurada.

Los resultados de las Pruebas de Aptitud Universitaria 1983 en la U. A. .M. coinciden en ofrecernos un panorama similar sobre las tasas de éxito en cada asignatura. En esa ocasión las calificaciones fueron obtenidas utilizando uno o como máximo dos enunciados en la convocatoria de junio y un solo enunciado en la de septiembre. Los ejercicios fueron calificados utilizando los diferentes correctores que intervinieron (todos ellos especialistas en las correspondientes materias) los mismos criterios de calificación.

CUADRO IV  
*Resultados de las PPAU 1983 en la UAM*

Asignatura	N.º de examinados	% aprobados	Calificación Media
JUNIO			
Matemáticas .....	3.268	52,2	4,5
Física .....	1.860	28,4	3,2
Química .....	2.329	42,0	4,0
Biología .....	1.287	36,5	3,7
Geología .....	200	40,5	3,9
SEPTIEMBRE			
Matemáticas .....	907	10,3	1,8
Física .....	1.854	20,3	2,8
Biología .....	1.077	30,7	3,5
Geología .....	124	24,1	2,6

La calificación media en cada asignatura nos da una idea de la efectividad de la enseñanza en cada una de ellas respecto a la asimilación de la información (dominio evaluado por las pruebas) (5). Los resultados de la convocatoria extraordinaria son significativamente inferiores. Al interpretar los valores arrojados por los exámenes de matemáticas de septiembre, hay que tener en cuenta que corresponden a los alumnos que la cursaron en COU como una de las asignaturas optativas.

Existen otros posibles resultados de interés que por carecer de los datos precisos no podremos considerar aquí. Ejemplo de éstos son: los niveles de asimilación en el resto de los conocimientos no evaluados, incluyendo aquellos obje-

(4) C. Oñate: «Prueba de Perfil de conocimientos en áreas fundamentales de alumnos de nuestra Universidad» en I. Aguirre (Ed.): *La Selectividad a Debate*. Ediciones de la Universidad Autónoma de Madrid, 1984.

(5) Las pruebas y los criterios de calificación utilizados pueden verse en I. Aguirre: *La validez convergente de las calificaciones otorgadas en COU*. Memoria final del proyecto financiado por los Planes Nacionales de Investigación Educativa. C. I. D. E. 1983.

tivos que, si bien puede expresarse, son difícilmente evaluables por medio de los actuales instrumentos de medida; la orientación profesional adquirida durante el ciclo; la capacidad laboral con la que finalizan el COU, y la autosatisfacción con el aprendizaje logrado. Todos ellos deberían incorporarse a nuestra ecuación de rendimiento.

La revisión que hemos realizado ofrece un panorama desolador. Pero, tomando en consideración tanto los recursos materiales y humanos destinados a este ciclo, como nuestra falta de conocimientos respecto a los mecanismos de aprendizaje, podemos considerarlo un resultado aceptable. Sin embargo, el rendimiento actual, en modo alguno es satisfactorio y puede optimizarse.

La posibilidad de optimizar el rendimiento pasa por la búsqueda de un nuevo equilibrio entre los esfuerzos dedicados por el profesorado hacia la consecución de distintos objetivos de aprendizaje. Dado que el aprendizaje es un fenómeno lento y no lineal —al dedicar la mitad del tiempo necesario (diferente para cada estudiante) no se aprende la mitad— deberíamos encaminar el grueso del esfuerzo docente hacia los objetivos de mayor valor: aquellos que una vez adquiridos permiten la asimilación de conocimientos con menos lentitud. Entre estos objetivos se encuentran una serie de técnicas «elementales», p. e., la capacidad de leer comprendiendo, la capacidad de expresarse correcta y significativamente; un conjunto de actitudes de gran valor social, p. e., la capacidad de trabajo en grupo, la crítica pertinente, la creatividad, y, una serie de esquemas intelectuales superiores, p. e., el razonamiento lógico-matemático, la «resolución de problemas», etcétera. Todos ellos objetivos del nuevo bachillerato.

## LA REFORMA DE LAS ENSEÑANZAS MEDIAS

Analizando la documentación inicial (6) de la llamada «Reforma de las Enseñanzas Medias» se saca la impresión de que se trata de un experimento que, si lograra cuajar, produciría a medio plazo un impacto apreciable en la sociedad española. El objetivo parece ser la búsqueda de un aumento importante en el «rendimiento» de la enseñanza media en el sentido expuesto anteriormente.

La prolongación de la escolaridad obligatoria hasta los 16 años y la superación de unos niveles a la salida del primer ciclo, facilitará el incremento del porcentaje de jóvenes que logran los objetivos propuestos. Estos objetivos, lejos de suponer una «egebeización» del bachillerato, constituyen un conjunto de conocimientos, habilidades y actitudes con unos valores específicos más altos que los perseguidos en la actualidad en la formación profesional de primer grado o los dos primeros cursos del BUP.

El valor de esos objetivos reside en primer lugar en su carácter terminal, es decir, su utilidad social y personal no queda postergada a la superación del COU y la entrada en los estudios superiores. Al finalizar el primer ciclo, las personas que terminen sus estudios dispondrán de unas herramientas intelectuales básicas, adquiridas en los centros de enseñanza, que les permitirán interaccionar en mejores condiciones con su entorno físico y social. En segundo lugar, su dominio parece ser un paso obligado en la adquisición eficiente de otras capacidades intelectuales más específicas y potentes. La existencia de unas pruebas al térmi-

---

(6) *Hacia la Reforma*. D. G. Enseñanza Media. M. E. C. 1983.

no del primer ciclo, que los estudiantes deben superar para acceder al segundo ciclo, dará lugar a la entrada en el segundo ciclo de un conjunto de estudiantes con un grado de preparación mínima con la que iniciar una seria preparación intelectual.

Pero la «Reforma de las Enseñanzas Medias» también es un reto lanzado al profesorado desde la Administración. Los objetivos propuestos en este experimento son inabordables mediante las técnicas didácticas utilizadas en la actualidad. El razonamiento crítico, las estrategias de «resolución de problemas», la creatividad, el dominio oral y escrito de la lengua, etcétera, no pueden transmitirse dictando lecciones extraídas de un texto (o del «librillo» del profesor), ni realizando experimentos al pie del guión. Además, si los conocimientos que disponíamos sobre el mecanismo de transmisión de información científica eran escasos, la metodología didáctica apropiada para la adquisición de estos nuevos objetivos está por descubrir. Y esto implica un problema serio de cara a la generalización de la experiencia a medio plazo.

La «reforma» es un experimento abierto en manos de los profesores. El reto que lanza la sociedad (por medio de la Administración) al profesorado es un auténtico problema, no un mero ejercicio de «programación pedagógica». Debemos ser capaces de identificar los problemas potenciales con que se enfrentarán los estudiantes al intentar superar los nuevos objetivos. Estos problemas habrá que representarlos y definirlos con precisión antes de explorar estrategias alternativas para resolverlos. Por último habrá que actuar: planificar una serie de actividades a proponer a nuestros alumnos y evaluar los efectos de las mismas.

La magnitud del problema que supone la búsqueda de nuevas metodologías para la enseñanza de procesos intelectuales superiores mediante el estudio de la ciencia nos obligará a modificar profundamente nuestros hábitos de trabajo. Es difícil imaginar que el proceso podamos iniciarlo sin una fuerte predisposición hacia el trabajo en grupo. Pero aquí tropezamos con un problema de tipo organizativo. El llamado «seminario didáctico» agrupa a un conjunto de profesores demasiado reducido como para permitir que surjan en su seno grupos de trabajo naturales que realicen una labor de innovación efectiva.

La escasa información disponible acerca de cómo abordar estos problemas exige una rápida comunicación de las innovaciones proyectadas o realizadas por los grupos de profesores. Estas comunicaciones tendremos que someterlas a un proceso de crítica racional antes de incorporar sus conclusiones a nuestro bagaje de técnicas didácticas. Habrá que analizar cuáles son los hechos que se proponen como evidencias, la lógica del argumento utilizado, y la consistencia de las premisas utilizadas en la argumentación. Finalmente un examen del marco en donde se realizó la innovación nos permitirá intuir los elementos de la misma que presumiblemente pueden ser utilizados en nuestras clases.

La falta de soluciones a los nuevos problemas docentes nos hará ver muy pronto la importancia del pensamiento creativo. El fomento de la creatividad en el trabajo escolar de nuestros estudiantes es uno de los objetivos propuestos por la «Reforma de las Enseñanzas Medias».

Este rápido examen de los problemas didácticos que planteará la «reforma» parece sugerir que profesores y alumnos nos veremos involucrados en el mismo tipo de actividades intelectuales, aunque en contextos distintos. Los profesores

buscaremos actividades didácticas que faciliten a nuestros estudiantes la adquisición de unas técnicas de trabajo intelectual, de unos esquemas de razonamiento lógico útiles en una gran diversidad de ocasiones, tanto académicas como de la vida cotidiana, de unos conceptos científicos que puedan ser utilizados como herramientas para comprender parte de nuestro entorno físico y tecnológico, etcétera. Los estudiantes tendrán que trabajar duro para realizar las actividades que se les propongan utilizando modos de razonamiento nuevos. En ambos casos, la repetición y la toma y daca de «apuntes» interminables deberán ser sustituidos por la reflexión.

## LA PROBLEMÁTICA DE LA REFORMA A MEDIO PLAZO

Hemos visto que la reforma significará un cambio radical en la metodología de la enseñanza de las ciencias utilizada en nuestros centros de bachillerato y formación profesional. La participación activa del profesorado en la fase experimental, analizando el planteamiento del problema y criticando la solución propuesta a ensayo, es una condición necesaria para resolverlo. Sin embargo, si una solución en la línea del proyecto de reforma fuera aceptada por la mayoría de los profesionales de la enseñanza media, sería necesario que la Administración se planteara y enfrentara hoy con los problemas que sin duda surgirán a medio plazo al generalizar el proyecto de reforma.

El primer problema que se avecina a medio plazo de cara a una generalización de la experiencia es la búsqueda de un elemento motriz capaz de proporcionar los impulsos necesarios para llevar adelante la transformación de este ciclo de enseñanza. Las reformas en el sistema educativo no se producen como consecuencia de su publicación en el *Boletín Oficial del Estado* y la colaboración de los profesores «voluntariosos». En segundo lugar, la «reconversión» metodológica exigirá la movilización de una cantidad importante de recursos hacia la investigación y desarrollo en el área educativa.

El trabajo del profesor de Ciencias en la línea metodológica de la «reforma» será mucho más complejo y exigente que en la actualidad. Para esta labor de poco sirven los materiales de enseñanza utilizados hasta el momento y los esquemas organizativos (asignaturas, evaluaciones trimestrales, etcétera) entre los que discurre la docencia. Resulta difícil pensar que los profesores súbitamente dediquen gran cantidad de horas no-lectivas a la transformación de su metodología docente con el nivel de salarios y perspectivas de promoción profesional actuales.

La necesidad de dedicar un mínimo de tiempo a tareas de reciclaje plantea serios problemas de cara a la generalización de la experiencia. Resulta imprescindible encontrar estrategias que permitan un reciclaje serio del profesorado y personal cualificado para guiarlo. Un análisis del rendimiento de los ICEs respecto al perfeccionamiento del profesorado nos revelaría la inutilidad de abordar objetivos ambiciosos en este área con medios limitados.

Ya indicamos que los resultados de las investigaciones didácticas, en la bibliografía internacional, para la enseñanza de estos objetivos, era escasa. La generalización de la experiencia a medio plazo exige una fuerte inversión en investigación educativa que facilite la formación de personal cualificado para dirigir los programas de reciclaje del profesorado, la creación de nuevos materiales de enseñanza y pruebas de evaluación con los nuevos objetivos.

# INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS

## CONTRIBUCION AL ANALISIS DEL FRACASO ESCOLAR EN EL PRIMER CURSO DE LAS FACULTADES DE CIENCIAS

J. CASANOVA (\*)  
R. SAN JOSE (\*)  
P. J. PEREZ (\*)

### 1. INTRODUCCION

Desde hace poco tiempo se viene hablando del «fracaso escolar» en los diversos niveles de la enseñanza debido a que este fenómeno se ha agudizado hasta límites altamente preocupantes. El problema no es nuevo, pero una serie de circunstancias han hecho que haya surgido la inquietud en las autoridades académicas y en los padres de los alumnos.

Limitándonos al «fracaso escolar» a nivel de primer curso de las Facultades de Ciencias, éste puede cifrarse en un 50 por 100, es decir, aproximadamente la mitad de los alumnos que ingresan en la Universidad e inician su primer curso, no son capaces de completarlo y acceder al segundo curso de la Licenciatura. Esto, ciertamente, es un problema muy agudo, pues significa que, por una parte, la mitad del esfuerzo del profesorado y estructura de aulas y laboratorios se pierde y, por otra, la presencia de una numerosa población estudiantil que, después de uno o dos años de intentarlo, tiene que cambiar de orientación, con la consiguiente decepción y frustración después de perder uno o dos años en plena juventud, precisamente cuando sus capacidades intelectuales podrían dar unos rendimientos óptimos.

Todos nos preguntamos a qué se deben estos tremendos fracasos. Las actitudes más cómodas serían, bien echar la culpa a los niveles inferiores de la enseñanza por no haber preparado adecuadamente a nuestros alumnos, bien a estos mismos, por no estudiar lo suficiente, pues otras actividades ajenas al estudio le hacen «perder su tiempo».

Tratando de dar respuesta a este agudo problema hemos diseñado una experiencia, tomando como protagonistas a un colectivo de alumnos de las secciones de Físicas y Químicas de la Facultad de Ciencias de Valladolid, que han cursado el primer curso y de los que conocemos algunas de sus características socio-económicas. Se ha tomado como disciplina representativa del aprendizaje, la Física General, dado que es una asignatura obligatoria que han cursado todos ellos en el Curso de Orientación Universitaria (COU); por otro lado, ésta se

---

(\*) Departamento de Física Fundamental. Facultad de Ciencias (Valladolid).

presta muy bien a ser evaluada mediante un test de respuesta múltiple, por lo que en poco espacio de tiempo se pueden realizar un gran número de preguntas, y, al mismo tiempo, éstas se pueden analizar fácilmente mediante programas de ordenador.

De este colectivo nos interesa en primer lugar, su conocimiento de la Física General cuando llegan a la Universidad. Las pruebas de acceso que han realizado no nos sirven pues, en ellas, la calificación de esta disciplina sólo representa un sexto del total y, además, todos ellos no la han desarrollado, puesto que, según el mecanismo de las pruebas, existe un sorteo previo entre ella y las matemáticas, que es otra materia obligatoria para los alumnos de Ciencias.

Después de cursar el primer año de Facultad, este colectivo recibe sus calificaciones que se analizan de forma similar a las del test de principio de curso, comparándose ambos resultados. De esta forma se trata de determinar la influencia que la Facultad ha ejercido sobre el colectivo observándose la forma en que han evolucionado en promedio. Pero también individualmente, nos es dable analizar el comportamiento de cada uno de los alumnos del colectivo, los cuales, inicialmente, fueron ordenados por las calificaciones que obtuvieron y similarmente al final del curso. De esta forma podemos conocer quiénes han mejorado su clasificación respecto al total de los alumnos del colectivo, aquellos que han empeorado y los que conservan aproximadamente el mismo nivel dentro de esta clasificación individualizada. Estas variaciones se analizan en función de las características socio-económicas de cada alumno.

En este trabajo vamos a presentar los primeros resultados de este estudio y las consecuencias que del mismo deducimos, que consideramos son indicadoras de un diseño que, repetido, puede llegar a darnos una información acerca de alguna de las causas que originan un fracaso escolar tan grande como el que tienen los alumnos de este primer curso de la Facultad de Ciencias.

## 2. TEST SOCIO-ECONOMICO DEL COLECTIVO

En primer lugar se solicita de cada alumno del colectivo (formado en nuestro caso por 114 alumnos que constituyen, aproximadamente, la mitad de la Sección de Físicas y la mitad de la Sección de Químicas) que cumplimenten el siguiente formulario:

---

Apellidos ..... Nombre .....  
Edad ..... Estado ..... Domicilio durante el curso .....  
..... Domicilio habitual .....  
Natural de ..... Provincia de .....

### Estudios realizados:

El BUP lo cursó en el .....  
Nota media del mismo ..... El COU lo cursó en el .....  
..... Nota media de las pruebas de acceso .....  
Tiene otros estudios ..... En caso afirmativo, especificar .....  
..... ¿Es repetidor este curso? .....

### Entorno familiar

Viven sus: padre .....; madre ..... ¿Tiene hermanos? .....; En caso afirmativo: ¿cuántos? .....; mayores ..... ¿Tienen estudios sus hermanos? ..... ¿Qué tipo de estudios? .....  
Durante el curso: ¿Vive fuera del domicilio familiar? ..... En caso afirmativo: ¿Visita a su familia frecuentemente? ..... ¿Qué fracción aproximada del tiempo lectivo piensa permanecer con su familia? .....

### Nivel social familiar

Empleo del padre ..... Empleo de la madre .....  
Nivel económico familiar:  
ALTO (más de  $3 \times 10^6$  pts. anuales) .....  
MEDIO (entre 1 y  $3 \times 10^6$  pts. anuales) .....  
BAJO (menor de  $1 \times 10^6$  pts. anuales) .....

Disfruta de becas ..... En caso afirmativo: ¿Qué tipo de becas? .....  
..... ¿Tuvo becas en sus anteriores estudios? .....

---

En él nos interesamos por sus datos de identificación personal, así como por una información sucinta de los estudios realizados por cada uno de ellos.

Un segundo apartado de esta encuesta se refiere a su entorno familiar, ya que consideramos que es muy importante la influencia de la familia en el comportamiento del alumno. Separamos en un tercer apartado el nivel social de dicha familia que, naturalmente y en la generalidad de los casos, será el del propio alumno; dentro de este apartado y formando parte del estado social, consideramos el nivel económico familiar.

### 3. EL TEST DE CONOCIMIENTOS

Para saber los conocimientos que poseen de la Física General al acceder a la Universidad, partimos del temario de COU de esta disciplina, publicado en el «BOE», el 17 de marzo de 1978 y que comprende los nueve temas siguientes:

1. Dinámica de una partícula y de un sistema de partículas.
2. Trabajo y energía: Campos escalares y vectoriales.
3. Dinámica de la rotación del sólido.
4. Campos gravitatorio y eléctrico.
5. Movimiento ondulatorio.
6. Corrientes alternas.
7. Electrónica. Ondas electromagnéticas.
8. Naturaleza de la luz: Dualidad onda-corpúsculo.
9. Física nuclear de alta y baja energía: Energía nuclear.

con los que elaboramos un test compuesto por seis preguntas de respuesta múltiple para cada uno de los nueve temas, lo cual representa un total de cin-

cuenta y cuatro preguntas, las cuales pueden proporcionarnos una aceptable información de los conocimientos que el alumno posee al iniciar su primer curso en la Universidad.

El tipo de cuestiones propuestas al colectivo en este test es el que mostramos a continuación con una pregunta de cada tema que, pensamos, son suficientemente representativas del conjunto del test:

#### TEMA 1

Un hombre se encuentra dentro de un ascensor sobre una báscula de baño y lee en la escala 1000 Nw. Si sabe que su masa es de 100 Kg., que está en movimiento y que la aceleración de la gravedad  $g$  vale  $10 \text{ m/s}^{-2}$ , entonces debe saber que:

- A) El ascensor sube con una aceleración de  $10 \text{ m/s}^{-2}$ .
- B) Que desciende con una aceleración de  $10 \text{ m/s}^{-2}$ .
- C) Que está parado.
- D) Que igual puede ir hacia arriba que hacia abajo  $a/v = \text{cte}$ .
- E) Que puede estar en un satélite en órbita circular alrededor de la Tierra.

#### TEMA 2

La energía requerida para elevar un gran volumen de agua desde un recipiente a otro a mucha mayor altura, deberá medirse en:

- A) Kilovatios por hora. B) Kilonewtons. C) Megajulios. D) Megawatios. E) Nanojulios. Segundo.

#### TEMA 3

Un atleta salta del trampolín de una piscina y antes de entrar en el agua da varias vueltas en el aire. ¿Cuál o cuáles de los siguientes parámetros permanecen constantes durante la caída?:

- A) Velocidad lineal. B) Cantidad de movimiento. C) Momento de inercia. D) Velocidad angular. E) Momento angular.

#### TEMA 4

Una pequeña esfera cargada se mueve bajo la influencia de su propio peso y de una fuerza eléctrica que actúa perpendicularmente al peso. El desplazamiento de la esfera da lugar a que ésta forme un ángulo de  $30^\circ$  con la vertical. ¿Cuál es la relación entre la fuerza eléctrica y el peso?

- A) 0.50 B) 0.58 C) 0.87 D) 1.0 E) 1.7

#### TEMA 5

¿Qué propiedad del movimiento ondulatorio distingue una onda que se propaga de una onda estacionaria?

- A) La amplitud. B) La dirección de la vibración. C) La frecuencia de la vibración. D) Propagación de la energía. E) La longitud de la onda.

## TEMA 6

La unidad apropiada para medir el coeficiente de autoinducción es:

- A) Julio . amp.<sup>2</sup> B) Weber . amp.<sup>-1</sup> C) Ohm . seg.  
D) Julio . amp. E) volt . amp.

## TEMA 7

¿Cuál es el orden de aumento de la longitud de onda de estas ondas del espectro electromagnético?

- A) Gamma, ultravioleta, infrarrojo y radio.  
B) Infrarrojo, radio, ultravioleta y gamma.  
C) Radio, ultravioleta, infrarrojo y gamma.  
D) Radio, gamma, infrarrojo y ultravioleta.  
E) Ultravioleta, radio, gamma e infrarrojo.

## TEMA 8

Un fotón se comporta como si tuviese cantidad de movimiento. Si su energía se representa por E y su velocidad por c, entonces, ¿cuál de las siguientes podría ser dimensionalmente, una expresión posible para la cantidad de movimiento del fotón?

- A)  $Ec^2$  B)  $Ec^{-1}$  C)  $Ec^{-2}$  D)  $E^2c^2$  E)  $E^2c$

## TEMA 9

El elemento X decae en el elemento Y con un período de 3 días. El 1 de marzo un trozo de X pesa 10 gr. ¿Cuál es la masa de X e Y seis días después? (Se supone que Y no es radiactivo).

	<u>MASA DE X</u>	<u>MASA DE Y</u>
A)	5 g.	5 g.
B)	10 g.	0 g.
C)	0 g.	10 g.
D)	2.5 g.	7.5 g.
E)	7.5 g.	2.5 g.

## 4. ANALISIS DEL TEST

Todas las contestaciones se transfieren a un ordenador y se comparan, mediante un programa específicamente diseñado para el caso, con el conjunto de las contestaciones correctas. En la Figura 1 se ha presentado el histograma del número de alumnos en función de las respuestas correctas, observándose:

a) Que tan sólo 9 alumnos superan la nota de 27 puntos, que representaría el 5 sobre una nota de 10 y que, clásicamente, se considera el límite de separación entre los aptos y los no aptos. O sea que tan sólo el 7,9 por 100 sería considerado apto para cursar esta disciplina a nivel universitario.

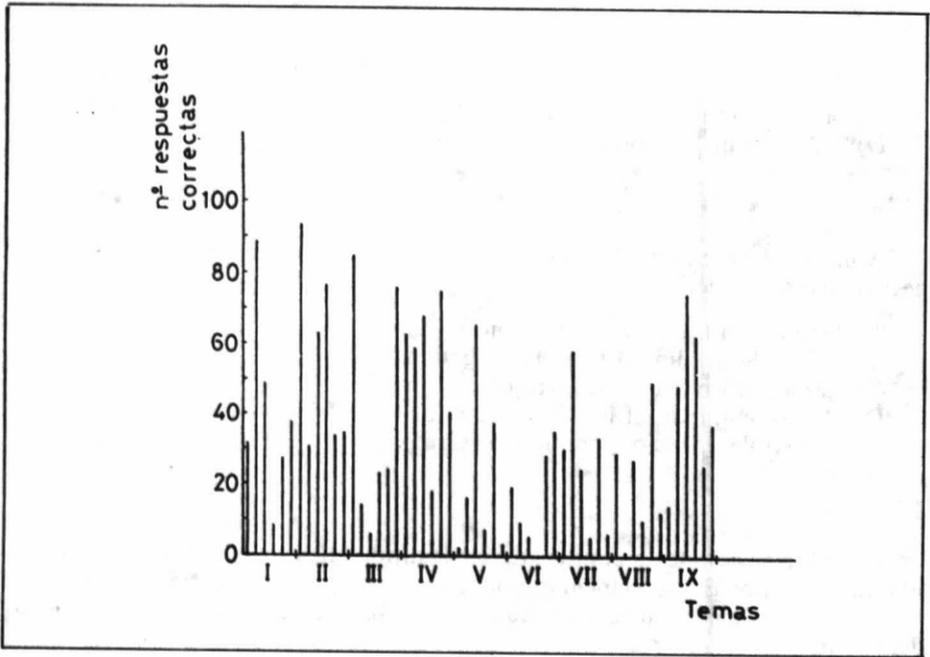


Figura 1. Distribución del número de alumnos en función de las puntuaciones obtenidas en el test.

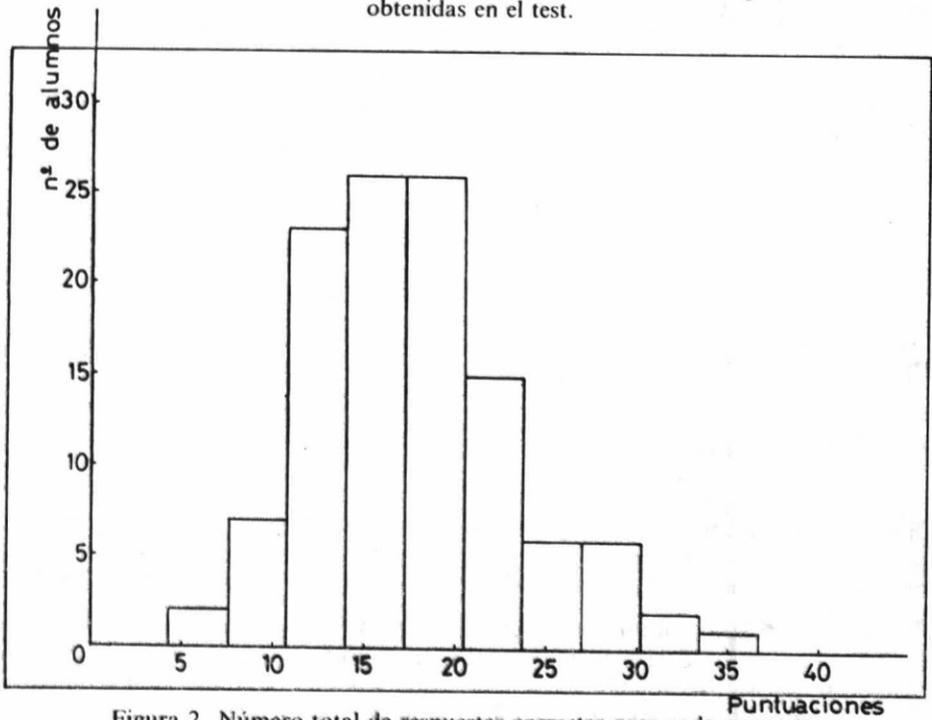


Figura 2. Número total de respuestas correctas para cada pregunta.

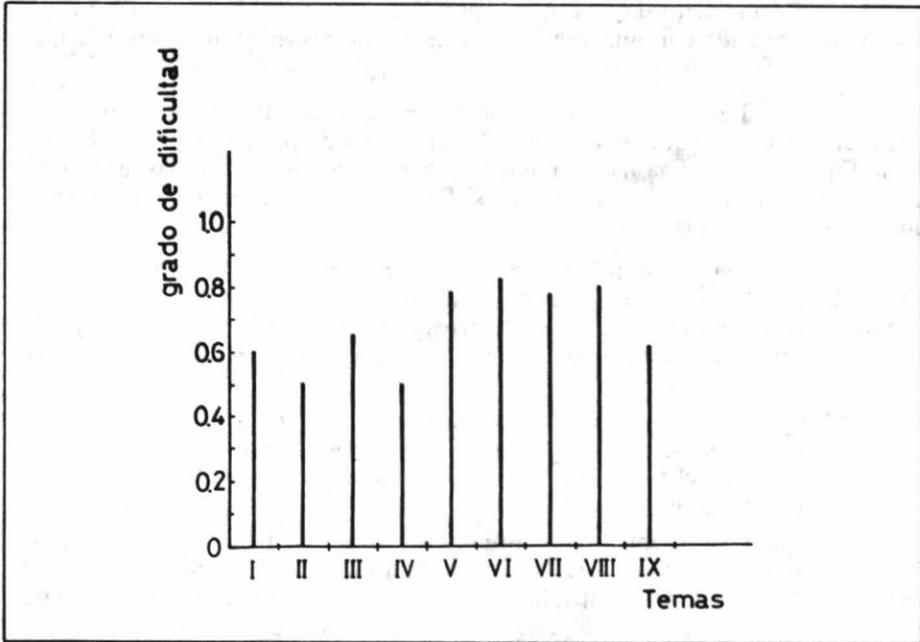


Figura 3. Número total de respuestas correctas para cada tema.

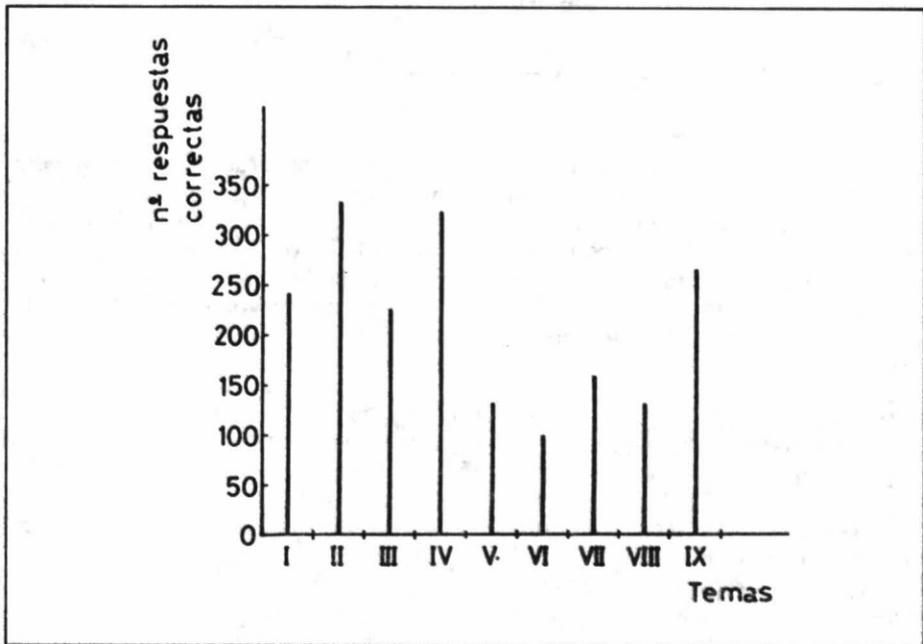


Figura 4. Grado de dificultad de cada tema.

b) El máximo central que divide, aproximadamente, al conjunto en dos partes iguales coincide con una calificación de 17 puntos, lo cual representaría un tres en la calificación clásica.

En la Figura 2, se representa mediante un diagrama de barras, el número de respuestas correctas que ha tenido cada una de las 54 preguntas de los 9 temas. En la Figura 3 se agrupan, en un diagrama similar al anterior, todas las respuestas correctas de cada uno de los temas. Del análisis de estas dos figuras se deducen las siguientes consecuencias:

a) Que la pregunta 4 del tema 6, que corresponde al tema de las corrientes alternas, no ha sido contestada correctamente por ninguno de los 114 alumnos, mientras que la número 1 del tema 2 correspondiente al tema de trabajo y energía, fue contestada correctamente por 93 alumnos, es decir, el 82 por 100 del colectivo.

b) El tema que más correctamente ha sido contestado es el tema 2, seguido muy de cerca por el número 4, correspondiente a los campos gravitatorio y eléctrico, mientras que el tema de corrientes alternas fue el que menor número de respuestas correctas obtuvo.

c) Aunque aparentemente los últimos temas deberían ser los peor preparados, por aquello de que los diversos Centros abordan su estudio con premuras de tiempo, los resultados contradicen este supuesto, alcanzando el último tema, correspondiente a la Física Nuclear, el tercer puesto de respuestas correctas.

Con vistas a futuras pruebas o a profundizar más en el análisis de estas respuestas, hemos definido un índice de dificultad  $D_T$ , que se puede referir tanto a preguntas individuales como a temas, el cual viene dado por la expresión:

$$D_T = 1 - \frac{\sum \text{respuestas correctas}}{684}$$

siendo,  $684 = 114 \times 6$ , el número de alumnos por las respuestas que hay que dar por cada tema. En la Figura 4 se hace una representación del grado de dificultad de cada uno de los nueve temas. Esto, naturalmente, será un grado de dificultad relativo al colectivo con el que hemos trabajado y que no tiene por qué coincidir para otros tipos de colectivos. Es por esto por lo que lo damos tan sólo con carácter indicativo. De nuevo el tema 6 aparece como el de mayor dificultad seguido muy de cerca por los temas 8 y 5.

## 5. RESULTADOS QUE OBTIENE EL COLECTIVO EN EL CURSO ACADÉMICO. ESTUDIO COMPARATIVO ENTRE AMBAS CALIFICACIONES

Una vez que el colectivo en estudio ha finalizado su primer curso académico en la Universidad extraemos las calificaciones que han obtenido. En la Figura 5 hacemos una representación similar a la que obtuvimos con el test y que representamos en la Figura 1, es decir, el número de alumnos que obtienen una determinada calificación que, de forma similar al caso anterior, agrupamos por intervalos.

Ahora la distribución es más dispersa, o sea, abarca un intervalo mayor de calificaciones, ha perdido la simetría que aquella tenía con un máximo central y el promedio es superior.

De acuerdo con lo dicho anteriormente y a la vista de las Figuras 1 y 5 se observa que el valor medio ha pasado de unos 17 puntos a 23, ambos referidos a 54 que sería la nota máxima, por tanto, mientras que al comenzar el curso la cota de Apto era superada por poco más del 7 por 100, ahora es superada por el 55 por 100.

Sin embargo, la desviación típica ha pasado de 5.5 a 10.0, como consecuencia de una mayor dispersión en las notas debido fundamentalmente, al hecho de que determinados alumnos han alcanzado las calificaciones de notable y sobresaliente que, en la notación clásica, oscilan entre el 7 y el 9 y, en la escala de nuestro estudio, entre 38 y 49. Estas calificaciones no fueron obtenidas por ningún alumno en el test.

¿Podría sugerir este resultado el que la Universidad ha sido beneficiosa para el colectivo? No olvidemos que 51 de los 114 alumnos, es decir, el 45 por 100, no obtuvieron calificación suficiente para aprobar y que a la mayor parte de ellos les ocurrirá lo mismo en los exámenes de septiembre, así como, en los correspondientes al curso siguiente, en el que formarán parte del grupo de repetidores.

En las restantes asignaturas del primer curso se presenta un panorama similar y, como los aprobados en una asignatura no coinciden necesariamente con los aprobados en las otras, de ahí el porcentaje, que hemos cifrado en el 50 por 100, que cuantifica el que hemos denominado «fracaso escolar» en este primer curso de la Facultad de Ciencias.

## 6. ESTUDIO ESTADISTICO DE AMBAS DISTRIBUCIONES DE CALIFICACIONES

Las distribuciones de frecuencias de las puntuaciones obtenidas por el colectivo analizado en el test y en el curso (Figuras 1 y 5) se han ajustado a una serie de distribuciones continuas. El resultado se muestra en la Figura 6, donde se observa que las calificaciones obtenidas en el test ajustan mejor a una distribución lognormal de 3 parámetros, y las obtenidas en el curso, a una distribución lognormal de 4 parámetros (Johnson  $S_B$ ). Este ajuste de las calificaciones a una distribución continua nos permite obtener una curva suave que encierra el mismo área que el histograma, pero que representa más exactamente la distribución de un número suficientemente grande de observaciones y nos permite describir ese conjunto de calificaciones mediante el mínimo número de parámetros posibles, fácilmente utilizables en estudios posteriores.

El análisis de esas curvas nos indica que, en las puntuaciones del test con un índice de skewness  $s = 0.52$ , la frecuencia en cada intervalo por debajo del valor medio de 17,8 cae más rápidamente y, junto con un valor en la desviación estándar de 5.5, indican que los alumnos están más agrupados respecto de la media, es decir, obtuvieron unos resultados más uniformes en el test pero habiendo más alumnos por debajo de la media (58) que por encima (56). En las calificaciones finales del curso la frecuencia cae un poco más rápidamente por encima de la media de 23.2 porque un gran número de alumnos se encuentra entre 27

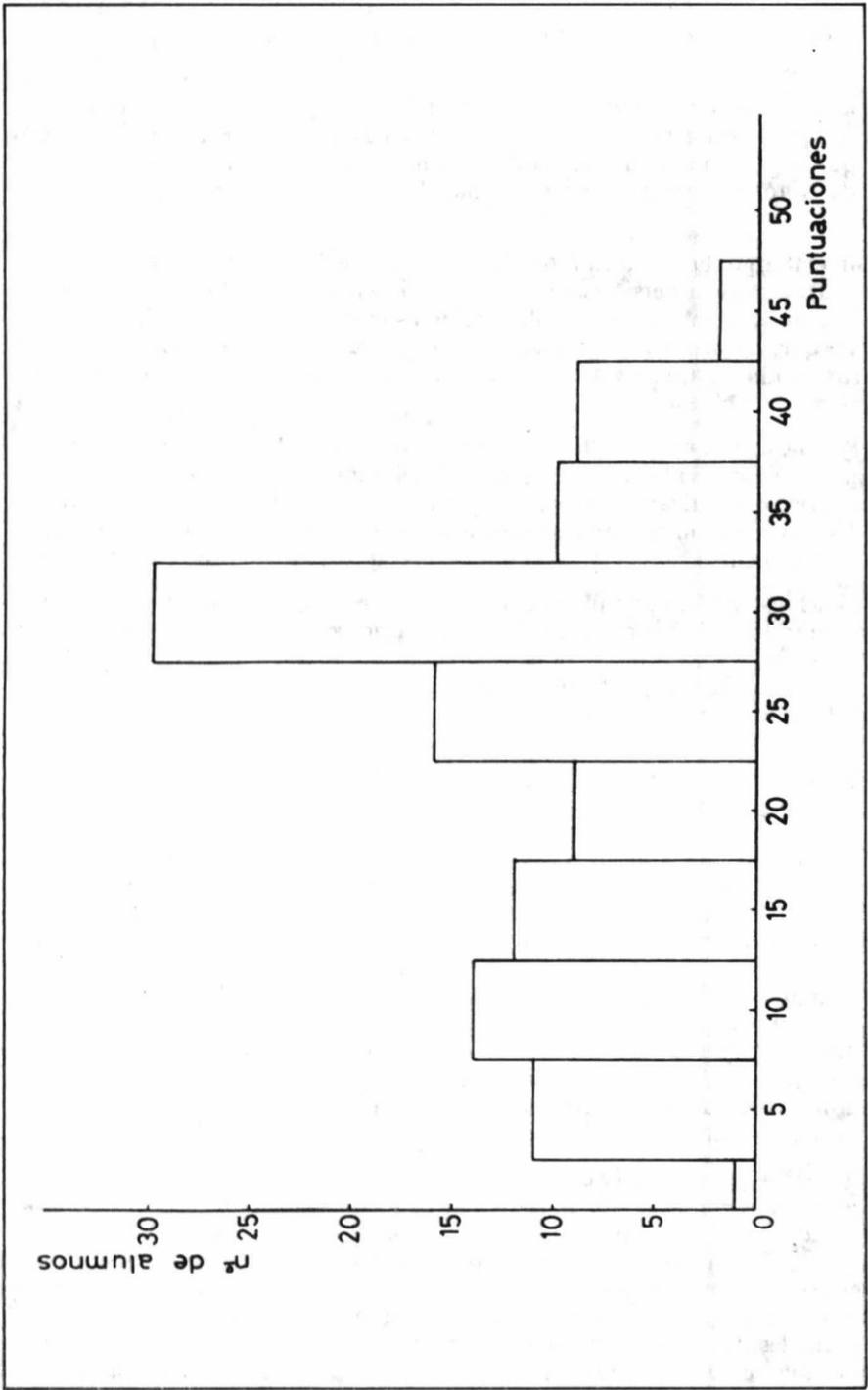


Figura 5. Distribución del número de alumnos en función de las puntuaciones obtenidas en el curso.

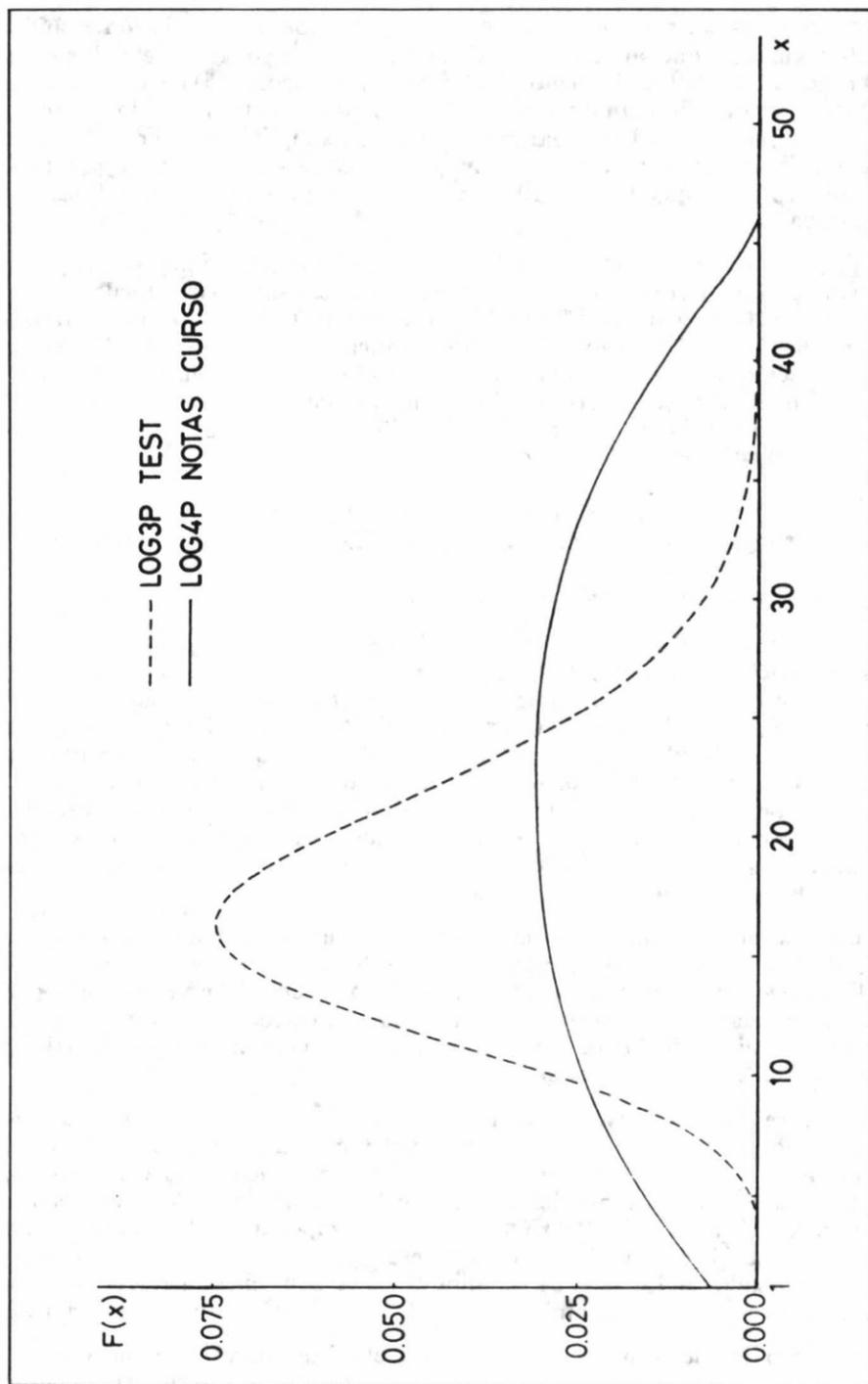


Figura 6. Resultado obtenido en el ajuste de una serie de distribuciones continuas a las calificaciones.

y 32 puntos, es decir, están aprobados; esto, junto con una desviación estándar de 10.65, implica que, aunque la media aumentó, el curso les ha seleccionado y heterogeneizado, habiendo menos calificaciones por debajo (51) que por encima (63) de la media. En definitiva pues, estos resultados indican que los alumnos analizados han mejorado a lo largo del primer curso universitario respecto a su llegada, pero, a su vez, el curso les ha seleccionado y dispersado, finalizando con un alto porcentaje (45 por 100) de alumnos que no obtuvieron calificación de aprobado.

Por último, considerando un intervalo de confianza del 95 por 100, el grado de fiabilidad del test o límite máximo de error que resulta para el valor medio obtenido de 17.8, es de un 5.8 por 100, lo cual nos indica que si analizáramos una población mucho mayor de alumnos (teóricamente infinita), el valor medio de puntuación que ese colectivo obtendría en el test estaría dentro de un intervalo de un 5.8 por 100 alrededor del valor medio obtenido para la muestra analizada. El límite máximo de error para la calificación media obtenida por el colectivo en el curso es de un 8.8 por 100.

## 7. ESTUDIO DE LA INFLUENCIA SOCIO-CULTURAL EN EL APROVECHAMIENTO DE LA ENSEÑANZA UNIVERSITARIA

### 7.1. *Caracterización social del colectivo analizado*

Una vez realizadas las clasificaciones de los valores de las puntuaciones obtenidas por el colectivo en el test y en el curso, se procedió a evaluar los avances y retrocesos que han experimentado los alumnos en su posición relativa final (en el curso) respecto a la inicial (en el test) mediante una variable que hemos llamado DELTA (Tabla 4). Para ello hemos procedido a analizar la importancia que tienen en el éxito o fracaso escolar el tipo de enseñanza recibida y el ambiente sociocultural en que se desarrolló el alumno, utilizando catorce variables codificadas como se muestra en la Tabla 1 y que se corresponden con los datos suministrados por cada uno de los alumnos en el formulario sociocultural y económico que se les propuso.

Estas catorce variables nominales suministran una información suficiente en cuanto al entorno social y económico en que ha vivido y vive el alumno y su análisis previo pensamos que es necesario y conveniente, con vistas a una primera aproximación a la caracterización social del colectivo analizado, ya que ello nos permitirá medir, de cierta forma, la influencia del entorno social del alumnado en el porcentaje de éxito o fracaso escolar.

Como se puede observar en la Tabla 1, es interesante destacar que la tendencia en los años anteriores a la Universidad es el estudio en centros públicos, alcanzándose hasta un 73.5 por 100 en el Curso de Orientación Universitaria (COU). Casi ningún miembro del colectivo (6.2 por 100) tiene otros estudios distintos de los oficiales de BUP y COU, lo que hace suponer una baja preparación en otros aspectos (informática, idiomas, mecanografía, etcétera) que, si bien no son contemplados en los actuales estudios oficiales, son generalmente necesarios para una formación más completa en la educación final de todo universitario.

El hecho de que la mayoría (exactamente el mismo porcentaje que antes, el 93.8 por 100) esté compuesta por alumnos no repetidores, nos induce a pensar

Tabla 1. Clasificación de las variables socio-culturales obtenidas para el colectivo en estudio.

Variable y código	N.º Casos	Porcentaje ajustado (%)
BUP/ TIPO DE COLEGIO EN BUP	113	
0. Colegio Público		60,2
1. Colegio Privado		39,8
COU/ TIPO DE COLEGIO EN COU	113	
0. Colegio Público		73,5
1. Colegio Privado		26,5
OTRES/ ¿OTROS ESTUDIOS DEL ALUMNO?	113	
0. No		93,8
1. Si		6,2
REP./ ¿ALUMNO REPETIDOR?	113	
0. No		93,8
1. Si		6,2
PAD./ EXISTENCIA DE PADRES	113	
0. Ni padre ni madre		0,9
1. Sólo tiene madre		6,2
2. Sólo tiene padre		0,0
3. Tiene padre y madre		92,9
NOHER/ N.º DE HERMANOS	113	
0. No tiene hermanos		6,2
1. Tiene 1 hermano		19,5
2. Tiene 2 hermanos		25,7
3. Tiene 3 o más hermanos		48,7
ESTHER/ ESTUDIOS DE LOS HERMANOS	111	
0. No tiene hermanos		6,3
1. No tienen estudios		16,2
2. Tienen estudios bajos		46,8
3. Tienen estudios altos		30,6
RESID/ RESIDENCIA HABITUAL	113	
0. Vive en el domicilio familiar		63,7
1. Vive fuera del domicilio familiar		36,3
VISIT./ VISITAS A LA FAMILIA	113	
0. No vive fuera domicilio familiar		63,7
1. No les visita frecuentemente		14,2
2. Si les visita frecuentemente		22,1
EMPM./ EMPLEO DE LA MADRE	112	
0. No empleo (sus labores)		88,4
1. Asalariado		9,8
2. Profesión liberal		1,8
EMPP./ EMPLEO DEL PADRE	104	
0. No empleo		0,0
1. Asalariado		70,2
2. Profesión liberal		29,8

Tabla 1. Clasificación de las variables socio-culturales obtenidas para el colectivo en estudio (*continuación*).

Variable y código	N.º Casos	Porcentaje ajustado (%)
NIVECO/ NIVEL ECONOMICO FAMILIAR	109	
1. Bajo (menor de $1 \times 10^6$ ptas./año)		37,6
2. Medio (de $1$ a $3 \times 10^6$ ptas./año)		56,0
3. Alto (más de $3 \times 10^6$ ptas./año)		5,5
BECHOY/ ¿DISFRUTA DE BECAS?	111	
0. No		77,5
1. Si		22,5
BECANT/ ¿HA DISFRUTADO DE BECAS?	113	
0. No		60,2
1. Si		38,9

que Ciencias Físicas es una carrera con un alto nivel de abandono, pues el porcentaje de repetidores (6.2 por 100) no se corresponde con el número de aprobados o suspensos. Por otro lado, el porcentaje de alumnos con padre y madre (92.9 por 100) es considerado normal, aunque, sin embargo, sorprende que un 6.2 por 100 de alumnos esté formado por alumnos con madre únicamente. La mitad de la población muestreada (48.7 por 100) tiene tres o más hermanos.

En lo relativo al tipo de estudios de los hermanos, no es posible sacar ninguna conclusión pues los porcentajes no lo permiten; sería preciso analizar simultáneamente la edad de los hermanos para poder establecer si su distribución y porcentajes se equivalen y explican los porcentajes de estudios bajos y altos que aquí hemos obtenido para nuestro colectivo de alumnos.

Una relativa alta proporción del alumnado (63.7 por 100) reside con su familia o la visita frecuentemente en caso de no residir con ella.

Por último, es preciso señalar que la mayor parte del colectivo analizado es de clase media o media-baja, observando el porcentaje de empleo de la madre, del padre y el nivel económico familiar declarado pero, por otra parte, entre el 60 por 100 y el 70 por 100 no ha disfrutado ni disfruta de becas.

### 7.2. Análisis de las mejoras y fracasos del alumnado

La Tabla 2 nos muestra de nuevo, ahora referida a la calificación clásica de 0 a 10 puntos, los estadísticos básicos de las calificaciones medias obtenidas por el colectivo para el BUP y para el COU más las pruebas de acceso a la Universidad, así como de las calificaciones que, tras su entrada en la Universidad, obtienen en el test y en el curso. Es claro que se produce un bajón en el alumnado en el intervalo de los tres meses de verano, o incluso de un mes para aquellos que hayan aprobado las pruebas de acceso en septiembre, sólo por el hecho de su entrada en la Universidad, puesto que el test a que se les sometió está basado en el temario oficial de COU, es decir, de una asignatura que se supone dominan a ese nivel. Ese «bajón intelectual» o disminución del rendimiento del alumnado en tan sólo un mes después del comienzo del curso, ya que se produce en

Tabla 2. Estadísticos de las variables continuas analizadas.

Variable	Media	Error STD	Límite máximo de error (*)
NBUP Nota media del BUP	7,00	0,10	2,7 %
NACES Nota media del COU y Pruebas de Acceso a la Universidad.	6,03	0,09	3,0 %
NTEST Nota del test.	3,30	0,10	6,0 %
NCURSO Nota del curso.	4,29	0,19	8,8 %

(\*) Para un grado de certeza o intervalo de confianza del 95 %.

conjunto para el colectivo analizado, nos hace pensar en dos posibles causas únicamente: 1) o bien las enseñanzas medias no están adaptadas a lo que la Universidad les va a exigir a los alumnos, 2) o bien la entrada en la Universidad produce en el alumno una desorientación intelectual y falta de adaptación, que inicialmente le impide saber desenvolverse bien en el estilo de educación universitaria.

La primera hipótesis se puede sustentar por el hecho de que, cuando se calculan las diferencias y correlaciones entre cada par posible de calificaciones como muestra la Tabla 3, las medias de las diferencias y los coeficientes de correlación que ahí aparecen muestran que, en efecto, existe una mayor correlación entre las puntuaciones que obtuvieron los alumnos en el BUP y en las Pruebas de acceso (71.9 por 100), que la que se da entre el BUP o el acceso y las puntuaciones del test o del curso (entre 30 y 40 por 100). Este desfase entre enseñanzas media y superior es por tanto bastante claro.

La segunda hipótesis se ve apoyada por el hecho de que el colectivo va mejorando a lo largo del curso hasta producirse un aumento en su calificación pro-

Tabla 3. Correlaciones y diferencias entre las distintas calificaciones analizadas.

Variables	Diferencias	Correlaciones
NBUP — NACES	0,93	72,9 %
NBUP — NTEST	3,70	31,7 %
NBUP — NCURSO	2,60	44,2 %
NACES — NTEST	2,74	34,2 %
NACES — NCURSO	1,69	49,7 %
NTEST — NCURSO	-0,99	52,3 %

Todas las correlaciones y diferencias son significativas a un nivel inferior al 1 %.

medio al final del mismo. Bien puede pensarse que ambas causas o hipótesis se dan conjuntamente ya que son, en base al número de alumnos analizado, estadísticamente significativas.

Una vez que los alumnos van adaptándose y siguiendo el primer curso universitario, una parte de ellos van a obtener mejoras sustanciales y otra parte de ellos retrocesos respecto a su posición relativa inicial en el colectivo. Tratando de encontrar una respuesta a esta variación, se clasificó a los alumnos por la puntuación obtenida en el test, haciendo lo mismo según su calificación final del curso. La diferencia para cada alumno entre su posición relativa final y su posición inicial, variable que hemos llamado DELTA, nos permite cuantificar su éxito o fracaso escolar en este su primer curso en las Facultades de Ciencias. La evolución de estos avances y retrocesos en función del ambiente social y familiar en el que vive el alumno durante el curso sólo se puede realizar, por ser nominales las variables socio-culturales empleadas, en forma de tabulación cruzada.

Una tabla de contingencia o tabulación cruzada es una distribución en frecuencias conjunta de acuerdo con dos o más variables clasificatorias, de forma que este análisis nos suministrará unos porcentajes de distribución de la variable DELTA en función de los valores nominales de cada variable socio-cultural. Además, esas distribuciones conjuntas se pueden analizar mediante ciertos tests de significación, como el estadístico Chi-cuadrado, para determinar si las diferencias que aparecen en esos porcentajes reflejan relaciones estadísticamente significativas o bien se deben solamente a errores de muestreo. El resultado obtenido mediante el test Chi-cuadrado da una elevada probabilidad de certeza únicamente a las distribuciones respecto a las variables mostradas en la Tabla 4.

Como se puede ver (Tabla 4), en primer lugar destaca el hecho de que todos los alumnos repetidores del colectivo empeoran a lo largo del curso (con una certeza del 99 por 100), bajando incluso hasta 40 posiciones en la escala relativa. Con una probabilidad de certeza menor (72 por 100), es sin embargo significativo que aquellos alumnos que no tienen ni padre ni madre han mejorado en el curso, habiendo, igualmente, un mayor porcentaje de mejoras que de retrocesos en el grupo de alumnos con padre y madre en detrimento de los que sólo tienen madre.

En cuanto al número de hermanos del alumno, la Tabla 4 denota en conjunto un traslado de la distribución desde mayores porcentajes de retrocesos para aquellos alumnos con ningún o 1 hermano, hasta mayores porcentajes de avances para aquellos alumnos con 2 y, sobre todo, con 3 o más hermanos. Para aquellos alumnos cuyos hermanos tienen estudios superiores, se produce un porcentaje ligeramente mayor de retrocesos (16.2 por 100) que de mejoras (14.4 por 100).

El porcentaje de retrocesos y avances se distribuye uniformemente para aquellos alumnos cuya madre se dedica a sus labores, pero, sin embargo, para aquellos cuya madre tiene un empleo, ya sea asalariado o de profesión liberal, se da un mayor porcentaje de fracasos (7.2 por 100) que de mejoras (4.5 por 100). La distribución de porcentajes según el nivel económico familiar es muy uniforme entre ascensos y descensos, no teniendo apenas significación estadística. En el caso del padre, si éste tiene un empleo del tipo asalariado, las mejoras son del orden del 37.5 por 100 y los retrocesos de un 32.7 por 100. En el caso de una

Tabla 4. Porcentajes de distribución de las variaciones de posición relativa de los alumnos a lo largo del curso, en función de algunas variables socio-culturales.

Delta	-60	-60 a -40	-40 a -20	-20 a 0	0 a 20	20 a 40	40 a 60	+60	Probabilidad de certeza
REP									
0	3,5	6,2	13,3	22,1	21,2	18,6	6,2	2,7	99 %
1	0,0	0,0	1,8	4,4	0,0	0,0	0,0	0,0	
PAP									
0		0,0				0,9			72 %
1		-4,4				-1,8			
3		43,4				49,6			
NOHER									
0	0,0	1,8	0,0	0,9	2,7	0,0	0,0	0,9	83 %
1	0,9	1,8	2,7	5,3	5,3	3,5	0,0	0,0	
2	0,9	0,9	2,7	8,0	8,0	2,7	1,8	0,9	
3	1,8	1,8	3,7	12,4	5,3	12,4	4,4	0,9	
ESTHER									
0	0,0	1,8	0,0	0,9	2,7	0,0	0,0	0,9	84 %
1	0,0	0,9	0,9	7,2	2,7	2,7	0,9	0,9	
2	1,8	1,8	9,9	9,9	10,8	7,2	4,5	0,9	
3	1,8	1,8	4,5	8,1	4,5	9,0	0,9	0,0	
EMP									
0	2,7	4,5	15,2	22,5	17,9	17,0	6,3	2,7	90 %
1	0,0	1,8	0,0	3,6	2,7	1,8	0,0	0,0	
2	0,9	0,0	0,0	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	
BECANT									
0			33,6				26,5		92 %
1			14,2				25,7		

profesión liberal del padre las diferencias apenas son significativas (15.4 por 100 de mejoras frente al 14.4 por 100 de retrocesos).

Por último, nos queda señalar que, con una probabilidad de certeza del 92 por 100, se producen más empeoramientos a lo largo del curso entre los alumnos que no han disfrutado nunca de becas en los años anteriores y, por el contrario, entre aquellos alumnos que sí han estado disfrutando de becas anteriormente se da un claro mayor porcentaje de aprovechamiento del curso.

Estos resultados indican que, teniendo en cuenta que el 93.6 por 100 del colectivo pertenece a familias con recursos económicos medios y bajos, son más bien las circunstancias familiares internas en que vive el alumno durante el curso, las que influyen de alguna forma en el peor o mejor aprovechamiento del curso por parte del alumno.

## 8. CONCLUSIONES

A través de esta investigación se pretende, en primer lugar, obtener información concisa y detallada de los conocimientos que tienen sobre el temario de Física General cuando acceden a la Universidad, mediante un test de elección múltiple. En segundo lugar se les propone un formulario referido a sus circunstancias familiares y socio-económicas, de forma que, estamos en condiciones de conocer: a) la influencia que la Facultad ha ejercido sobre el colectivo; b) el comportamiento individual de cada alumno; c) algunas de las causas en las variaciones en la posición relativa de los alumnos en el test y al final del curso, analizándose en función de las características socio-culturales.

A la vista de los resultados expuestos anteriormente cabe destacar que tan sólo el 7.9 por 100 de los alumnos del colectivo superan la calificación de Apto en el test al comienzo del curso. Es claro, por tanto, el bajo nivel en los conocimientos de Física con el que los alumnos acceden a la Universidad. Los temas de campos eléctrico, magnético y movimiento ondulatorio resultan con un alto grado de dificultad para los alumnos.

Una vez finalizado el curso la nota de Apto fue alcanzada por el 55 por 100 de los alumnos, lo que indica una evolución francamente positiva. De cualquier forma, mientras que en el test los resultados están más agrupados respecto a la media, las notas del curso muestran una mayor dispersión, indicando, en cierta forma, que la Universidad les ha seleccionado y heterogeneizado, habiendo aún un alto porcentaje de alumnos que no obtienen la calificación de aprobado (45 por 100).

Finalmente, un alto grado de desfase entre las enseñanzas medias y superiores, así como una cierta desorientación del alumnado en su entrada en la Universidad, ha sido observado. Por otro lado, teniendo en cuenta que el 93.6 por 100 del colectivo pertenece a familias con recursos económicos medios y bajos, parece observarse igualmente, una ligera influencia del tipo de enseñanza recibida anteriormente y del ambiente familiar en que vive el alumno durante el curso, sobre su éxito o fracaso escolar. Existe, en este sentido, un mayor porcentaje de alumnos que obtienen un mejor rendimiento y aprovechamiento del curso si:

- han disfrutado de becas frente a los que no lo han hecho.

- tienen padre y madre frente a los que no tienen padre.
- tienen más de tres hermanos frente a los que tienen uno o ninguno.
- la madre se dedica a sus labores frente a los que tienen madre empleada, bien asalariada o con profesión liberal.

Todo ello parece indicar que aquellos que aprovechan más eficazmente las enseñanzas universitarias pertenecen a familias con características y recursos que hacen responsabilizarse e incentivar al alumno a realizar el esfuerzo necesario para superar y asimilar las correspondientes enseñanzas.



# INVESTIGACIONES Y EXPERIENCIAS

LAS IDEAS ESPONTANEAS DE LOS ALUMNOS EN EL APRENDIZAJE  
DE LAS CIENCIAS: EL CASO DE LA LUZ

JUAN DELVAL (\*)

## PARTE PRIMERA: LA LUZ

### *Los niños de hoy y los filósofos de ayer*

Javier es un alumno medio que va a cumplir 12 años el mes próximo. Está terminando el 6.º curso de la EGB (1), apenas le quedan tres semanas de clase. Este año ha estado estudiando muchas cosas de física y entre ellas algunas acerca de la luz: naturaleza de la luz, propagación, reflexión, refracción, espejos, lentes, instrumentos ópticos. Como hemos hecho con otros muchos chicos de distintas edades, le preguntamos para tratar de averiguar sus ideas sobre la luz.

«¿Por qué vemos? Por la luz, porque tenemos luz alrededor, si no hubiera luz, la luz de nuestros ojos no vería, aparte de estar todo oscuro. No habría luz en nuestros ojos. —¿Qué quiere decir la luz de nuestros ojos? Quiere decir que la luz de todo el aparato, porque si quitamos una parte no veríamos. —¿Qué es eso del aparato? Un aparato muy lioso de venas pequeñas, y la parte de fuera, la niña, lo que tenemos de color. Luego hay partes por dentro, las partes que te unen el ojo al resto del cuerpo, y la conjuntiva, que si no la tuviéramos no podríamos ver. —¿Algo más? —Sí, pero no sé. —¿Qué es eso de la luz? Nuestro cuerpo tiene luz en los ojos, es decir, la luz que tenemos a nuestro alrededor, aparte de eso hay una luz que tenemos en los ojos, que es como si fueran rayos que nos permiten ver los colores. —¿Cómo es eso? El ojo envía unos rayos y vemos todo lo que hay alrededor, pero lo que tenemos detrás no lo podemos ver. Y estos rayos nos permiten ver los colores y lo que hay alrededor, la forma y el tamaño. (...) —¿Entonces para ver necesitamos esto que sale de los ojos y la luz? Sí, las dos cosas.» Más adelante insiste en que los colores dependen de los rayos que

(\*) Universidad Autónoma de Madrid.

(1) Este trabajo fue presentado en la Reunión del Consejo de Europa sobre «Investigación Educativa sobre el desarrollo infantil en la escuela primaria» («Educational Research Workshop on Child Development at Primary School»), celebrado en Madrid del 24 al 27 de septiembre de 1985. Hay una versión en inglés distribuida por el Consejo de Europa («Pupils Spontaneous ideas in the learning of the sciences: The case of light», Estrasburgo, DECS/Rech (85) 34), y otra en francés. Agradezco a Elena Martín y a Amparo Moreno la realización de las entrevistas con los niños y su participación en el trabajo.

despide el ojo, y asegura que una abeja vería un objeto verde *«de otro color, porque ella los rayos que despide son ultravioleta. —¿Los colores dependen de los ojos que los ven? Sí, de los rayos que despide el ojo. Los de la abeja son ultravioleta»*.

Parece que no hay duda, Javier está convencido de que para ver se necesita que los objetos estén iluminados, pero también una especie de luz que emiten nuestros ojos. Naturalmente esto no se lo han enseñado en clase, ni viene en el libro de texto, pero él lo cree firmemente y produce una curiosa mezcla con sus propias ideas y lo que le han enseñado, como se pone de manifiesto cuando habla de la visión ultravioleta de las abejas.

No todos los chicos de 11 años tienen las mismas ideas de Javier, o por lo menos no las expresan con tanta claridad como él, pero tampoco es la primera vez que las encontramos. Otros nos han dicho cosas muy parecidas expresadas de otra forma, pero siempre con el aspecto de que se trata de creencias elaboradas por ellos mismos.

Por ejemplo, Belén que tiene 11 años y 5 meses y cuando le hacemos las mismas preguntas nos dice:

*«Cuando vemos la cortina, pues tienes que mirar a la cortina, la divisas, se cruza la vista con la cortina y la vemos. —¿Hay algo que sale de la cortina para que se cruce? No, la vista manda como unos rayos y se ve la cortina»*. Más adelante le volvemos a preguntar *«—¿Pero qué hace falta para ver? Los rayos de la luz y lo que sale del ojo»*. Y al terminar la entrevista le ponemos un plástico rojo transparente delante del ojo y le preguntamos *«—¿Qué ves con eso puesto en el ojo? Se ve rojo. —¿Por qué? Los rayos de la vista van hasta aquí (hasta el plástico), traspasan y se ve rojo.»*

Jorge, que tiene 7,8 años y está en 2.º, dice que el ojo tiene dentro una luz.

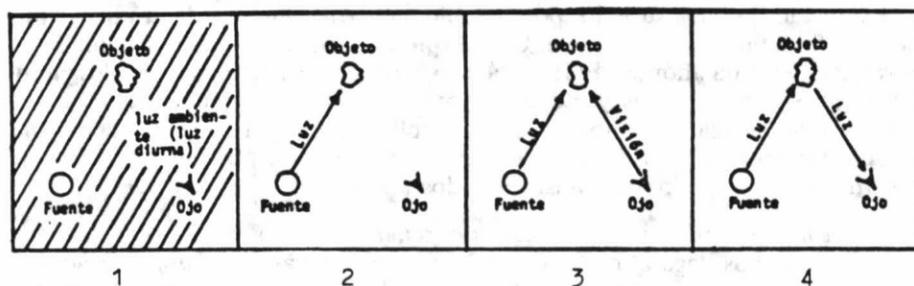
Estas respuestas no pueden considerarse como meras curiosidades que se les ocurren a los niños. En primer lugar, algunas explicaciones que parecen sumamente extravagantes, se repiten de unos niños a otros, y no sólo de los que nosotros hemos entrevistado. Por ejemplo, Tiberghien, Delacote, Ghiglione y Matlón (1980), y Tiberghien (1984), trabajando con niños franceses de 10-12 años han obtenido respuestas semejantes, y Guesne (1982), también con niños franceses de 13-14 años, encuentra resultados muy parecidos. Y lo mismo puede decirse de otros investigadores de otros países.

Pero, en segundo lugar, lo que resulta todavía más llamativo es que las ideas de Javier recuerdan poderosamente a las de Empédocles y otros filósofos y científicos griegos y esto parece más difícil de explicar. ¿Cómo puede explicarse que suceda una cosa así y qué importancia puede tener para el trabajo que se hace en las escuelas?

No resulta creíble que Javier, Belén y otros chicos que piensan estas cosas hayan leído a los autores griegos o que alguien se las haya enseñado. Lo más probable es que Javier y los que sostienen ideas parecidas las hayan formado ellos mismos y estas ideas resultan de un gran interés desde el punto de vista epistemológico y pedagógico.

### Las ideas de los antiguos sobre la visión

En el interesante trabajo de Guesne (1982) sobre las ideas de los niños acerca de la luz se resumen al final las ideas infantiles sobre la percepción visual en cuatro diagramas. El 1 resume la idea de que no hay relaciones entre la fuente, el objeto y el ojo, simplemente coexisten. En el 2 se establece una relación entre la luz y el objeto, pero no con el ojo. En el 3 es necesario que la luz ilumine el objeto, pero es el ojo el que emite algo que permite ver el objeto. Por último el 4 establece la relación que se expone en los libros de física. Esta clasificación es muy útil como una primera aproximación a las ideas de los niños sobre esta cuestión, pero en realidad las cosas son más complejas y aparecen concepciones intermedias, y otras que no están recogidas ahí.



Los griegos se plantearon ya con toda claridad los problemas relativos a la luz y entre ellos los referentes a la visión. Como señala Ronchi (1956) en su historia de la luz (ver también Ferraz, 1974), la primera física griega abordó el problema desde la perspectiva del sujeto que conoce orientándose hacia cómo se ve. Pronto aparecieron diversas teorías para explicarlo. Todos reconocían la importancia del ojo para la visión, pero no se ponían de acuerdo sobre cómo se producía ésta. Simplificando mucho las cosas, puede decirse que para los **pitagóricos** el ojo emitía algo, un «fuego invisible», que llegaba a los objetos y nos permitía conocer las formas y los colores. Para los **atomistas** de la escuela de Demócrito son las cosas las que emiten «imágenes» que llegan hasta el ojo, pero esas imágenes son proyecciones corpóreas de los objetos. Para **Empédocles** de Agrigento hay dos emisiones, una de las cosas hacia el ojo y otra del ojo a las cosas y es la reunión de las dos la que hace que podamos ver. Esta idea fue adoptada también por Platón.

Aristóteles criticó profundamente las teorías anteriores, mostrando con claridad sus insuficiencias, pero la teoría que él formuló resultaba difícil de aceptar en ese momento. Según él, la visión se producía por una modificación del medio, del aire o del cuerpo diáfano, entre el ojo y el objeto. Pero esta idea, que podría anticipar quizá la concepción ondulatoria de Huygens, resultaba muy poco verosímil en ese momento y carecía de pruebas que la sustentaran. Por ello muchos científicos y filósofos posteriores a Aristóteles siguieron sosteniendo las posiciones anteriores. Como ha mostrado Lindberg (1976, 1978), el progreso vino de abandonar como tema central el de la visión para pasar a ocuparse de otros aspectos de la física de la luz, mientras se continuaban manteniendo las ideas anteriores sobre el mecanismo de la visión, aunque sin concederles dema-

siada importancia. Así Euclides seguía sosteniendo la teoría de Empédocles y Platón, pero se ocupaba sobre todo de la óptica geométrica, de la formación de imágenes y trataba de elaborar una teoría matemática de la perspectiva.

Las ideas de los antiguos tienen un gran interés para nosotros desde dos puntos de vista. Por una parte nos permiten entender cómo unos individuos, sin duda de notable inteligencia, se enfrentan con un problema y tratan de explicarlo. Tratan de salvar las apariencias con los elementos de los que disponen y hacen lo que pueden, llegando a la explicación más coherente con los elementos que tienen a su alcance. Por otra parte, las ideas que esos notables pensadores formularon de manera explícita y sistemática, aunque desgraciadamente en la mayor parte de los casos sólo nos hayan llegado de forma muy fragmentaria, nos sirven de guía y nos ayudan a entender lo que los niños nos dicen.

Esto es lo que nos sucedió, por ejemplo, con Ana que nos daba unas explicaciones fascinantes, pero difíciles de interpretar. Ana, que acaba de cumplir 14 años y que termina ahora la EGB, está en 8.º, tiene aparentemente las ideas muy claras sobre muchas cosas y usa con propiedad los conocimientos que ha adquirido en la escuela. Sin embargo, de sus explicaciones parece desprenderse una extraña y complicada teoría de la visión. Al preguntarle por qué un objeto se ve verde nos dice que porque absorbe todos los colores.

*«menos el verde, que es el que nos refleja».* Le preguntamos entonces «—¿Eso nos llega al ojo? *Sí.* —¿Cómo nos llega al ojo? *Porque la luz nos lo refleja.* —¿Entonces qué te llega al ojo? *El color... no, la imagen que nos trae la luz.* —¿La luz te llega al ojo? *No, nos llega la imagen del objeto.* —Pero ¿no llega luz? *No».* Entonces tratamos de aclarar su concepción de la visión y le sugerimos la teoría de la emisión por parte del ojo: «—Hay gente que dice que el ojo manda rayos al objeto. *Es mentira, nadie manda nada.* —Entonces ¿cómo es? *El color está ahí porque lo refleja, y tú, al ver la imagen, la ves de un color u otro. La luz no te la manda, la luz hace que la veas de otra forma.»* Más tarde insiste en negar que la luz llegue al ojo, aunque luego matiza esta idea: «—¿Al ojo llega algo? *Sí, llega la imagen. La luz transporta las imágenes.* —¿Nos llega luz al ojo? *Sí, pero no la cogemos, también la reflejamos.* —¿No entra en el ojo? *No, cuando ya la hemos analizado es como si la desechásemos.»* Y al preguntarle cómo funciona una máquina de fotos nos dice: «—*Una placa las imágenes las coge, como es oscura, las imágenes las puede coger.* —¿Las imágenes son algo que viaja? *Sí, viajan con la luz.* —Y entonces ¿entran en la máquina con la luz? *Sí.* —¿Se parece el funcionamiento al del ojo? *Sí, en que el ojo retiene la imagen también, como la máquina.»*

Para esta chica las imágenes son distintas de la luz. Quizá piensa que necesitamos la luz para ver las imágenes y la luz las transporta, pero son algo distinto. Las imágenes llegan ya hechas al ojo, no se forman en él. Nos lo había dicho al principio:

*«—¿Cómo funcionan los ojos? Es como un espejo que refleja la imagen al cerebro, hay una retina que recoge la imagen y la manda, al revés, al cerebro, que la pone al derecho. (...) —¿Qué es lo que nos llega? El mundo exterior. —¿Y qué pasa en el ojo? Que lo analiza y busca lo que es y la relación que tiene contigo.»*

## *Ontogénesis y filogénesis*

Las explicaciones de Ana recuerdan a las de Leucipo de Mileto y los atomistas griegos que pensaban que los objetos nos envían una especie de imágenes, sombras o simulacros que nos aportan las características de los objetos (cf. Ronchi, 1956, página 6). Es quizá atrevido realizar esta interpretación de las ideas de Ana y posiblemente lo que ella sostiene no coincide exactamente con las ideas de los atomistas, pero en ciertas expresiones el paralelismo es cuanto menos llamativo. Por otra parte, Ana tiene detrás de ella 24 siglos de física que Leucipo no tenía y en sus explicaciones aparecen conceptos escolares que ella no ha elaborado, pero les está dando una forma propia y por ello lo que parece estar proponiendo es que los objetos nos envían imágenes, que no son la luz, y que ésta no es más que algo que se da concomitantemente y que sirve para el transporte de las imágenes.

Interpretar completamente ideas como las de Ana resulta extremadamente difícil, entre otras cosas porque sus ideas no tienen el grado de organización y de sistematicidad que tenían las de los filósofos griegos, que las habían elaborado coherentemente y las habían formulado para resistir las críticas de sus antecesores y sus contemporáneos, para servir de explicaciones alternativas a otras. Las de Ana no han tenido que resistir esas pruebas y por ello hay aspectos menos elaborados, pero muchas de las cosas que dice responden a la misma necesidad de explicación que las de los filósofos antiguos. De todas formas el que no podamos interpretar con toda seguridad las concepciones de cada sujeto no es un obstáculo esencial. Lo más importante es que encontramos tipos de respuestas que coinciden en lo esencial, a pesar de las diferencias entre los sujetos.

No pretendemos, sin embargo, defender de ninguna manera que la ontogénesis reproduzca la filogénesis, pero el paralelismo de las ideas de esos niños que mencionábamos antes y las de los pensadores griegos tiene que ser algo más que una pura coincidencia. Creo que ambas ponen de manifiesto de una manera muy hermosa la actividad de un individuo que sólo posee unos datos fragmentarios, una observación parcial y que no tiene o no puede utilizar toda la tradición cultural de la humanidad, y con esos elementos parciales tiene que dar cuenta de un fenómeno complejo. En esta similitud de situación está el parentesco que las explicaciones guardan entre sí y no en ninguna supuesta recapitulación (2).

El alcance del paralelismo es, sin embargo, limitado y, como justamente señalan Saltiel y Viennot (1985), hay que tratarlo con mucha precaución y no esperar encontrar una correspondencia exacta. Pero nuestro conocimiento de la historia nos puede ser de utilidad para interpretar las ideas de los alumnos y el estudio de éstas puede contribuir a reactivar el interés por la historia de la ciencia.

### Otras ideas sobre la luz

Nos hemos referido al tema de la luz, porque nos parece un ejemplo muy hermoso de cómo los niños comprenden la enseñanza científica. De otros fenó-

---

(2) Piaget en sus obras sobre la representación del mundo y la causalidad física en el niño (1926, 1927), ya había señalado el parentesco entre ciertas explicaciones infantiles y concepciones aristotélicas. En su obra póstuma con R. García dedicada a este tema (Piaget y García, 1983), sostiene que la comparación hay que establecerla más que sobre el contenido de las nociones sobre los instrumentos y los mecanismos comunes de la construcción, y que los mecanismos de paso de un período histórico al siguiente son análogos a los del paso de un estadio psicogenético al siguiente.

menos físicos, químicos o biológicos los niños tienen una experiencia mucho menor, o son mucho más complejos, no ya de entender sino de observar. La luz y los fenómenos luminosos son cuestiones con las que el niño está en contacto directo desde que nace y que, por tanto, le resultan familiares por su propia experiencia, pero también constituyen un tema de estudio dentro de la escuela. Los textos escolares, desde los primeros cursos, se ocupan de la luz, que quizá sea uno de los primerísimos temas científicos que se tratan en la enseñanza. Pero, a pesar de ello, las ideas de los chicos que terminan la EGB se alejan mucho de lo que se les está enseñando. ¿A qué se debe esto?

Entre nosotros, y en otros países sucede algo parecido, desde los primeros niveles de la enseñanza se empiezan a transmitir a los niños ideas acerca de la luz. Si examinamos los libros de texto, que a veces reflejan con más exactitud lo que se enseña que los programas escolares, encontramos ya en primero y segundo de la enseñanza básica explicaciones acerca del día y la noche, la luz natural y la luz artificial y sobre la necesidad de la luz para la visión y para la diferenciación de las formas y los colores. A partir del quinto año es cuando la enseñanza se hace más sistemática y ya se enseñan multitud de conocimientos acerca del ojo y sus partes, del mecanismo de la visión, y de toda la física relativa a la luz, incluyendo reflexión, refracción, lentes e incluso explicaciones acerca de la luz como forma de energía. En sexto y séptimo todas esas nociones tan complejas se repiten y se amplían. Así pues, a los chicos se les transmite una montaña de conocimientos acerca de la luz. Lo que no parece tan claro es que sean capaces de incorporarlos y entenderlos.

El problema es que muchas cosas que se dan por supuestas y que parecen obvias para los alumnos no lo son. Por ejemplo, para los adultos resulta evidente que la luz es una condición necesaria para la visión. Pero para muchos niños no lo es y no se refieren a ello cuando les preguntamos. Como se desprende del esquema 1 de Guesne la luz está en el ambiente, pero no tiene un papel explícito en la visión. Su necesidad se acepta cuando preguntamos directamente por su papel, pero no lo dicen por sí mismos. La primera respuesta, cuando preguntamos qué hace falta para ver, es referirse a los ojos y así nos lo dicen la mayoría de los chicos de muchas edades «Tener bien abiertos los ojos». Para que aparezca la referencia a la luz es frecuente tener casi que sugerirlo y preguntar si vemos por la noche o cuando entramos en un túnel oscuro. Pero la respuesta de la luz parece tan obvia que a muchos no se les ocurre mencionarla.

La experiencia común de todos nosotros es que el ojo tiene un papel activo para ver las cosas. Muy frecuentemente más que ver miramos y muchas veces no reconocemos las cosas aunque tengamos la vista dirigida hacia ellas, porque no las estamos mirando. Así pues, la experiencia subjetiva apunta a que el acto de ver es claramente intencional. Esto ayuda a entender las teorías antiguas, en algunas de las cuales se hace explícitamente referencia a ese carácter intencional de la visión, como cuando Teón de Alejandría, en su comentario de Euclides, señala que a veces tenemos una aguja a nuestros pies y no la vemos aunque estemos mirando para allí, o no vemos todas las letras cuando miramos una página de un libro (cf. Ronchi, 1956, página 14). Por otra parte, los niños tienen tendencia a explicar las cosas por su propia actividad. Es normal, pues, que atribuyan especial importancia al ojo.

El tema de las condiciones externas que hacen posible la visión apenas se trata en la enseñanza. Pese a su complejidad, se da por supuesto que los alumnos

lo entienden perfectamente y no se insiste en él, se supone que los alumnos comprenden cómo nos llega la información al ojo. Pero resulta que este y otros aspectos de la visión resultan casi incomprensibles para los alumnos, como se pone de manifiesto en sus explicaciones.

Por ejemplo, muchos chicos tienen ideas sorprendentes acerca de dónde hay luz. Para ellos, la luz sólo está en las fuentes de luz, en el sol, en las bombillas. Fuera de las fuentes de luz no hay luz, es decir, la luz no ilumina los objetos, y por supuesto, esa luz no llega ni a las cosas ni a nuestro ojo. Tiberghien *et al.* (1980) encuentran esta respuesta muy extendida. Guesne (1982) presentaba a sus sujetos una barra de incienso encendida y les preguntaba si enviaba alguna luz. Muchos sujetos (de 13 y 14 años) afirmaban que no enviaba nada, o todo lo más que la luz se aleja un poco de la barra, pero que desde luego no llega al ojo.

Hay otros muchos aspectos de las ideas infantiles sobre la luz que habría que mencionar. Por ejemplo, la mayoría de los chicos defienden que la luz se propaga en línea recta, pero un sujeto lo negaba señalando que en la esquina de la habitación, alejada de la ventana y a donde los rayos de sol no llegan directamente, sin embargo había luz, y debajo de la mesa pasaba lo mismo. Estas contestaciones son interesantes pues muestran cómo el sujeto utiliza los datos de que dispone para explicar un fenómeno. Al no saber nada de la reflexión de la luz no puede explicar el fenómeno de otra forma. Patricia (9,9) explica que la luz en general va recta, pero, a veces, hace zig-zags y lo pinta, aclarando que quizá «cuando está dada toda la luz (es decir cuando hay mucha luz) a lo mejor gira (y se ve mucho por todas partes)».

Otros niegan que tarde tiempo en trasladarse, también a partir de su experiencia directa, aunque el tema de la velocidad de la luz es uno de los preferidos en los textos. Pero incluso conceptos aparentemente claros y que no parecen presentar dificultades especiales son entendidos de forma pintoresca hasta por sujetos mayores. Así Ana (14,0), cuando le preguntamos ¿qué son los rayos?, de los que nos ha estado hablando espontáneamente, y al parecer con claridad, nos contesta: «Es como la autopista que trae la luz», y diferencia entre rayos y luz, cosa que también se encuentra en otros chicos y que sugiere alguno de los sujetos de Guesne.

El problema de por qué vemos las cosas de colores tiene también un extraordinario interés. Para la mayor parte de los sujetos la pregunta les produce sorpresa por lo obvia: una cosa verde se ve verde porque la han pintado de verde. Los mayores empiezan a dar explicaciones producto de la enseñanza escolar, pero a menudo sin mucho éxito. Por ejemplo, María (13,0) dice que un pantalón se ve azul porque la luz rechaza todos los colores menos el azul, pero no es capaz de explicar qué significa que los rechaza (3).

¿Qué es lo que pasa cuando el niño recibe el conocimiento escolar? Imaginemos que le estamos explicando la reflexión de la luz. Se le habla del ángulo

---

(3) El problema de los colores tiene un enorme interés desde todos los puntos de vista y puede constituir un excelente tema de trabajo dentro del aula. Pero a pesar de su importancia en el arte, en la vida práctica, y de su interés científico, apenas se le presta atención en la enseñanza, cuando además ofrece espléndidas posibilidades de trabajo experimental. Es un ejemplo más de cómo una enseñanza calcada sobre lo que se considera el *corpus* consagrado de la disciplina, desdeña temas de carácter interdisciplinario y que tienen un gran valor formativo.

de incidencia y del ángulo de reflexión, se le muestran diagramas, pero no se intenta relacionar el problema con su experiencia y lo que sucede es que no entiende, y sobre todo no es capaz de integrar lo que se le enseña. Y naturalmente, si no es capaz de entender que los objetos reflejan parte de la luz que reciben y absorben otra, es difícil que entienda cómo se produce el mecanismo de la visión, la percepción de los colores y buena parte de los fenómenos que estudia la óptica. El grave error es dar por supuesto que los alumnos entienden las cosas como vienen en los libros de física.

## PARTE SEGUNDA: COMO MEJORAR LA ENSEÑANZA

### *La transmisión de conocimientos*

Todo lo anterior tiene la mayor importancia desde el punto de vista de la enseñanza que se proporciona en las escuelas, y vamos a dedicar esta segunda parte a las consecuencias que puede tener sobre las formas de enseñanza.

Se habla mucho, desde hace ya años, de la crisis de la enseñanza y del fracaso escolar, y resulta un tópico decir que la enseñanza se deteriora, mientras se realizan estudios y se convocan reuniones de expertos para tratar de resolver esta situación. No vamos a entrar a discutir esas cuestiones polémicas, que pueden interpretarse de distintas maneras, pero lo que resulta evidente es que los chicos sólo aprenden una mínima parte de lo que se les enseña en la escuela. Si medimos el valor de la enseñanza por lo que los chicos aprenden y la utilización que son capaces de hacer de ello, el resultado no puede ser más deplorable.

La insuficiencia de la enseñanza actual de las ciencias se manifiesta de múltiples maneras, entre las que podemos mencionar las siguientes:

- a) Los alumnos no aprenden los conceptos fundamentales de las ciencias.
- b) No son capaces de explicar los fenómenos cotidianos.
- c) No entienden el funcionamiento de las máquinas que se apoyan en principios de la ciencia que los niños están estudiando.
- d) Además de todo eso, ni se divierten ni se interesan por lo que les enseñamos.

El que esto sea así no es un azar y se debe, sin duda, a la forma de enseñanza en las escuelas, producto de su evolución histórica (4). Aunque inicialmente la escuela obligatoria no era una institución que tuviera como misión fundamental transmitir conocimientos, sino normas y valores, poco a poco se le ha ido añadiendo cada vez más esa función y hoy mucha gente espera de ella que sirva sobre todo para enseñar cosas. Y lo que sucede es que no está preparada para ello por su historia. Por eso no resulta extraño que su rendimiento, desde ese punto de vista, sea escaso. La organización de la escuela está establecida sobre todo para fomentar la sumisión a la autoridad representada por el maestro y por el saber fijado en los libros. En definitiva lo que se aprende en ella es a reproducir lo que se dice allí.

---

(4) Por ello la eficacia de la escuela tradicional no puede medirse por el aprendizaje de los contenidos que en ella se transmiten pues la función de la escuela no ha sido esa en sus orígenes, y arrastra un pesado lastre de su historia pasada, como he tratado de mostrar en mi libro *Creecer y pensar* (Delval, 1983).

Se intenta entonces reconvertir la escuela en una institución que transmita conocimientos y que cada vez transmita más. Y esto se pretende conseguir simplemente cambiando y aumentando los contenidos escolares, pero no modificando sustancialmente la forma de enseñar, ni la organización de la escuela. El resultado es que los sujetos aprenden algo más, pero muy poco en relación con lo que se les enseña y lo que se pretende que aprendan.

### *Una teoría constructivista de la formación de los conocimientos*

En efecto, la manera más inmediata que se ha utilizado para mejorar el aprendizaje escolar ha sido aumentar los conocimientos transmitidos. Es un hecho, que no escapa a la observación más superficial, que cada vez aumenta el contenido de los programas escolares. En España, desde las viejas enciclopedias que se utilizaban durante varios años y que cubrían todas las materias, hasta los actuales libros de texto, los contenidos han aumentado de una manera prodigiosa, aunque en los últimos años parece observarse una detención de esta tendencia, y creo que lo mismo ha sucedido en otros países. Sin embargo, si se ha detenido el crecimiento de los contenidos dentro de cada materia, no ha sucedido lo mismo con el número de materias, y hoy observamos la tendencia a incluir como nuevos contenidos la informática, la educación para la salud, la educación para la convivencia y los derechos humanos, la educación vial, la educación para el consumo, etcétera, etcétera, aunque a veces se presente de forma disfrazada.

En el caso de la enseñanza de las ciencias, es cierto que ha habido una serie de cambios en los métodos de enseñar y se ha pasado por una serie de etapas, desde los primitivos **métodos verbales** (que todavía se siguen empleando), las **lecciones de cosas**, los **métodos experimentales** y el trabajo de laboratorio, hasta la llamada enseñanza basada en el **método científico** (cf. Delval, 1985). Pero ni los más recientes de estos sistemas se han generalizado, ni han servido para resolver los problemas.

Creo que todas las modificaciones que se han producido en la enseñanza de las ciencias, —y posiblemente pueda decirse lo mismo de todas las materias— se han centrado en la disciplina que se intenta enseñar y no en el alumno que aprende, y el énfasis se ha puesto siempre en los conocimientos, y no en los efectos que éstos producen en el sujeto. Es decir, que la enseñanza se ha despreocupado del sujeto que aprende. Como consecuencia de ello se olvida que el alumno es un sujeto en desarrollo que tiene que formar sus estructuras intelectuales al tiempo que sus conocimientos.

Aunque resulta arriesgado generalizar, y pueden siempre aducirse situaciones o prácticas que aparentemente se salen de este esquema, puede decirse que las distintas formas de enseñanza han tendido siempre a transmitir la ciencia desde la perspectiva del adulto. Esto se pone de manifiesto al analizar los contenidos escolares. Cuando examinamos lo que se estudia acerca de la luz en la EGB vemos que no hay muchas diferencias ni en los contenidos, ni en la forma de presentación frente a lo que se estudia, por ejemplo, en el primer año de la universidad, simplemente se enseña un poco menos y con un lenguaje un poco más sencillo.

Naturalmente puede preguntarse ¿y qué tiene esto de malo? o ¿podría hacerse de otra manera? y ¿qué ventajas tendría? En mi opinión la respuesta es que

el fracaso de la enseñanza científica, y de la enseñanza en general, se debe precisamente a eso.

Durante la primera mitad de este siglo las dos tendencias dominantes en la psicología del desarrollo han tenido en común desentenderse de lo que pasaba dentro del sujeto. Una corriente se ha interesado sobre todo por medir al sujeto, por determinar qué conocimientos tenía, estableciendo instrumentos de medida y normas sobre lo que cada sujeto debía hacer o saber a cada edad. Otra corriente, la conductista, que creía sobre todo en la influencia de los factores ambientales sobre la determinación de la conducta, se ha preocupado de delimitar las condiciones exteriores que determinan el aprendizaje: la presentación del material, la distribución de reforzadores extrínsecos, etcétera. Una consecuencia de ello ha sido la enseñanza programada, que tanto éxito tuvo hace algunos años, y su influencia se dejó notar también sobre los proyectos de enseñanza de las ciencias de los años 60.

Sólo algunas corrientes psicológicas, originadas en los años 20 de este siglo, pero que han tardado en difundirse, han prestado más atención a lo que sucede en el sujeto que aprende, y entre ellas hay que destacar los trabajos de Werner, Wallon, Vygotsky y Piaget, todos los cuales han trabajado en el terreno de la psicología del desarrollo. Sobre todo el trabajo de Piaget, el más extenso y sistemático, nos ha permitido ver con una nueva luz cómo se construyen los conocimientos al tiempo que se produce el desarrollo psicológico. Como es bien sabido, Piaget ha estudiado en detalle la formación de algunas nociones científicas en el niño, y sobre todo ha insistido en el papel activo del sujeto en la construcción de los conocimientos.

Desde otro punto de vista, y originándose sobre todo en la crítica de las posiciones conductistas, y en la comparación entre el ordenador y la mente humana, la psicología cognitiva, ha puesto el énfasis también en el estudio del sujeto, señalando la necesidad de estudiar el camino y las condiciones que permiten producir una conducta y mostrando la insuficiencia de estudiar sólo la conducta producida. Esto ha abierto una amplia vía para la comprensión de la conducta humana. Gracias a las teorías constructivistas, se ha empezado a prestar atención al sujeto que aprende.

### *El énfasis en la génesis del conocimiento*

Estos progresos en la comprensión de la conducta humana y de los mecanismos de formación de nuevos conocimientos abren espléndidas perspectivas para mejorar la enseñanza escolar. Aunque apenas hemos iniciado el proceso de modificación de la actividad escolar hay una conciencia mucho mayor sobre la importancia que tiene la actividad del sujeto. Aparte de los trabajos de Piaget y su escuela, en los últimos diez años han empezado a realizarse estudios sobre las ideas de los niños en torno a ciertas nociones científicas y tiende a imponerse la idea de que el niño construye sus propias nociones que no coinciden con las de los adultos, ni con lo que se le transmite directamente, y que conocer eso tiene la mayor importancia para la organización de la actividad escolar.

Esta idea fue defendida con vigor por A. Giordan en el «Educational research workshop on computers and science in primary education», organizado por el Consejo de Europa y celebrado en Edimburgo del 3 al 6 de septiembre

de 1984 (Giordan, 1984), y en otros trabajos anteriores. La idea básica es que el niño tiene sus propias ideas y que la enseñanza de las ciencias no puede ignorar esas concepciones sino que debe interactuar con ellas. Afortunadamente, el número de trabajos que estudian las concepciones de los niños va aumentando y el tema está cobrando y va a cobrar una gran importancia en el futuro. El mismo Giordan menciona en su trabajo algunos de esos estudios.

¿Qué podemos hacer?

Creo que una enseñanza que pretenda estar a la altura de las necesidades actuales tiene que tener muy en cuenta todo el proceso de formación de las nociones por parte de los sujetos, para lo cual es preciso realizar estudios acerca de cómo construye el niño las nociones en los distintos campos de la ciencia. Se trata de disponer de un conocimiento lo más adecuado posible de la representación que el niño hace de los conocimientos científicos y de cómo explica los fenómenos que le rodean.

Hoy se ha avanzado en la conciencia de la importancia que tiene este conocimiento para fundamentar sobre él una enseñanza de las ciencias más adecuada. Tenemos ya un cierto conocimiento global de las concepciones de los niños que podemos llamar espontáneas (aunque no lo sean estrictamente) en diversos campos, mecánica, calor, óptica, algunas nociones biológicas, etcétera, pero nos queda mucho por hacer todavía en este terreno. Sería preciso realizar un microanálisis de las concepciones de los chicos, tratando no sólo de tener un catálogo de sus opiniones, sino de entender cuál es su origen. Esto exige un trabajo laborioso que requiere realizar entrevistas individuales a los sujetos y otras formas de investigación que son muy costosas en tiempo. Y no basta con estudiar esas ideas en abstracto, sino que hay que considerar su interacción con las enseñanzas escolares, porque tampoco podemos caer en el extremo opuesto de suponer que lo que se enseña no tiene ningún efecto (5).

Como he venido diciendo creo que lo más importante es invertir el énfasis y pasar de centrarse sobre los conocimientos a ocuparse primordialmente del alumno y de lo que pasa dentro de su cabeza. La enseñanza debe seguir entonces el proceso natural por el que los alumnos aprenden fuera de la escuela y por ello debe tener algunas características como las siguientes:

—El alumno forma sus conocimientos a partir de su experiencia propia y a través de lo que se le transmite por diversos conductos. En cada etapa del desarrollo y de acuerdo con su capacidad de interpretar lo que le rodea, el niño se interesa por distintos fenómenos de su entorno. La enseñanza de las ciencias debe partir de **problemas que interesen al alumno**, sin tener que limitarse a ellos, pues a partir de ahí se pueden ir planteando otros más alejados.

—Adoptar ese punto de partida supone una enseñanza de la ciencia centrada en la **explicación de los fenómenos** y no en la transmisión de los resultados,

---

(5) Hemos realizado un estudio sobre cómo entienden los niños los conjuntos y otras nociones matemáticas que se les enseñan en la escuela. Como es bien sabido los niños desde los 7-8 años poseen notables capacidades para hacer clasificaciones, pero en cambio su comprensión de las nociones sobre los conjuntos, que en última instancia lo que suponen es tomar conciencia de lo que son capaces de hacer, son muy pobres y muy alejadas de lo que se pretende que aprendan.

es decir, una ciencia haciéndose y no una ciencia terminada que sólo hay que aprender. Hay que subrayar con vehemencia la capacidad explicativa de la ciencia y su relación con nuestra propia vida.

—Para conseguir lo anterior es preciso hacer una **ciencia basada en la experimentación**, pero no simplemente ilustrada con experimentos, como sucede a menudo cuando en la actualidad se intenta hacer una ciencia experimental.

—Debe ser una ciencia muy **vinculada con la tecnología**, con la fabricación de máquinas y con la explicación del funcionamiento de las máquinas de nuestro entorno.

—En el aprendizaje hay que utilizar los *errores y las dificultades* del alumno. Cuando encontramos un error, y sobre todo un error sistemático o un error coherente y elaborado, es que detrás hay una creencia del alumno que puede estar muy fuertemente arraigada. Lo que no debemos hacer entonces, en ningún caso, es intentar prescindir de ese error simplemente suministrando la explicación que se considera correcta, pensando que el alumno la va a ver como tal inmediatamente. Lo que hay que intentar presentar son las insuficiencias de la explicación anterior y las ventajas de la que se propone, mostrando lo que antes no se podía explicar.

—Por último no debe olvidarse un principio general y es que **el maestro no enseña, y lo único que puede hacer es poner las condiciones para que el alumno aprenda**, para que construya sus propios conocimientos.

Llevar a cabo todo esto no es una tarea sencilla y hay muchos obstáculos que se oponen a ello. Nuestra ignorancia sobre cómo forma el niño sus conocimientos no es más que un aspecto y posiblemente no el más difícilmente superable. Lo más difícil es llevar este nuevo espíritu a las aulas y transformarlo en práctica educativa. A esto se oponen diversos factores.

—Hay que convencer a los administradores y a los responsables de la política educativa de la necesidad de cambiar la educación y que esos cambios no consisten en sustituir unos programas por otros o en cambiar los contenidos, sino en modificar la actividad educativa que se realiza en las aulas. Desde la administración no se puede cambiar la educación, pero se pueden tomar medidas que faciliten los cambios.

—La modificación más difícil hay que hacerla con los profesores, y también con los padres y con el resto de la sociedad. Pero si queremos que los profesores inicien otra forma de trabajo no sólo debemos convergerles de ello, sino que tenemos que suministrarles los elementos para que lo hagan. Naturalmente el tipo de materiales requeridos no puede reducirse a exposiciones sobre cómo debe enseñarse, sino que debe consistir en modelos de formas de realizar el trabajo, es decir, de cómo pueden crearse situaciones en las que el alumno aprenda, teniendo en cuenta sus ideas (6). Aquí sí que la intervención de la administración puede ser importante, facilitando la realización del trabajo de investigación de base,

---

(6) En este sentido iniciamos un trabajo, al que denominamos «La formación del espíritu científico en el niño», realizado con el apoyo de la UNESCO y del Ministerio de Educación y Ciencia español, consistente en elaborar materiales destinados al trabajo en el aula realizados de acuerdo con los principios enunciados anteriormente. Hemos trabajado sobre «el calor», «la luz y el color», y «el crecimiento», y han colaborado Elena Martín, Amparo Moreno y diversos profesores de ciencias. El presente trabajo se apoya en ese proyecto.

haciendo posible el desarrollo de experiencias en las aulas, publicando materiales de ese tipo y apoyando la difusión de los materiales entre los profesores.

La tarea es muy compleja y larga y no puede esperarse realizarla en poco tiempo. De lo que se trata es de crear nuevas formas de trabajo y por tanto nuevas relaciones dentro del aula. Esto, en definitiva, lo que supone es cambiar la escuela.

#### REFERENCIAS

- Delval, J.: *Crece y pensar. La construcción del conocimiento en la escuela*. Barcelona: Laia, 1983.
- Delval, J.: «La enseñanza de las ciencias desde la perspectiva del que aprende». En: *La nueva enseñanza de las ciencias experimentales*. Madrid: Servicio de Publicaciones del MEC, págs. 101-115, 1985.
- Ferraz, A.: *Teorías sobre la naturaleza de la luz*. Madrid: Dossat, 1974.
- Giordan, A.: «Les processus d'apprentissage (et les obstacles à ceux-ci) des élèves de 6 à 14 en science». Strasbourg: Conseil de l'Europe. DECS/Rech (84) 33, 1984.
- Guesne, E.: «Ideas de los niños sobre la luz». Comunicación presentada en el «Curso internacional sobre enseñanza de la física». Cali, Universidad del Valle. Publicado bajo el título «Children's ideas about light», en *New trends in physics teaching*, vol. IV. París: UNESCO, 1982.
- Lindberg, D. C.: *Theories of vision from al-Kindi to Kepler*. Chicago, 1976.
- Lindberg, D. C.: «The science of optics». En: Lindberg, D. C. (ed.). *Science in Middle Ages*. Chicago: The University of Chicago Press, págs. 338-367, 1978.
- Piaget, J.: *La représentation du monde chez l'enfant*. París: Alcan, 1926.
- Piaget, J.: *La causalité physique chez l'enfant*. París: Alcan, 1927.
- Piaget, J. & García, R.: *Psychogénèse et histoire des sciences*. París: Flammarion, 1983.
- Ronchi, V.: *Histoire de la lumière*. Traduit de l'italien par J. Taton. París: A. Colin, 1956.
- Saltiel, E. & Viennot, L.: «¿Qué aprendemos de las semejanzas entre las ideas históricas y el razonamiento espontáneo de los estudiantes?». *Enseñanza de las ciencias*, 3, págs. 137-144, 1985.
- Tiberghien, A.: «Revue critique sur les recherches visant à élucider le sens de la notion de lumière pour les élèves de 10 à 16 ans». En *Recherche en didactique de la physique: Les actes du premier atelier international*. París: CNRS, 1984.
- Tiberghien, A.; Delacote, G.; Ghiglione, R. y Matalon, B.: «Conception de la lumière chez l'enfant de 10-12 ans». *Revue Française de Pédagogie*, 50, págs. 24-41, 1980.



I N F O R M E S  
Y D O C U M E N T O S



# I N F O R M E S Y D O C U M E N T O S

## ESTADOS UNIDOS. UNA NACIÓN EN PELIGRO: EL IMPERATIVO DE UNA REFORMA EDUCATIVA (1)

### CARTA DE ENTREGA DEL INFORME

26 de abril de 1983

Honorable T. H. Bell  
Secretario de Educación  
Departamento de Educación de los Estados  
Unidos  
Washington, D. C. 20202

Estimado Señor Secretario,

Con fecha 26 de agosto de 1981 fue creada bajo sus auspicios la Comisión Nacional para la Excelencia de la Educación, a la cual se le encomendó la elaboración de un informe sobre la calidad de la educación en los Estados Unidos, el cual debía ser presentado a usted y al pueblo americano en el mes de abril de 1983.

He tenido el privilegio de dirigir este esfuerzo y es un placer para mí hacerle entrega en nombre de los restantes miembros de esta Comisión del presente informe, *Una Nación en peligro: el imperativo de una reforma educacional*.

Nuestro propósito ha sido contribuir a la clarificación de los problemas que aquejan a la educación americana y proporcionar soluciones para los mismos, y en ningún momento la búsqueda de chivos expiatorios. Hemos presentado los principales problemas de acuerdo con nuestro punto de vista, sin habernos propuesto ha-

cer un tratamiento exhaustivo de las cuestiones secundarias. Hemos sido honestos en nuestras discusiones y sinceros al informar sobre el vigor y las debilidades de la educación americana.

La Comisión está profundamente convencida que los problemas detectados en la educación americana pueden ser claramente comprendidos y corregidos si el pueblo de nuestro país, junto con aquellos que tienen responsabilidad pública sobre la cuestión se interesan en el problema y demuestran el valor necesario para llevar a cabo las tareas requeridas.

Todos los miembros de la Comisión agradecen su iniciativa al haber solicitado a un grupo tan heterogéneo de personas que investigara uno de los temas fundamentales que determinarán el futuro de nuestra Nación. Nos hemos sentido complacidos por su confianza a lo largo de nuestras deliberaciones y por sus deseos de un informe libre de partidismos políticos.

Es nuestra sincera esperanza que este esfuerzo seguirá contando con su apoyo a los efectos de asegurar una amplia difusión y discusión de este informe así como para estimular acciones adecuadas en todo el país. Creemos que los materiales recogidos por la Comisión a lo largo de sus actividades constituyen una fuente de información fundamental para todas las personas interesadas en la educación americana.

En nombre de los restantes miembros y en el mío propio deseo hacerle saber de nuestro sincero agradecimiento por la oportunidad de haber servido a nuestro país como miembros de la Comisión Nacional para la Excelencia de la Educación,

Respetuosamente,

David Pierpoint Gardner  
Presidente

(1) Informe dirigido a la Nación estadounidense y al Secretario de Educación del Departamento de Educación de los Estados Unidos de América, realizado por la Comisión Nacional para la Excelencia de la Educación en abril de 1983, de quien hemos obtenido la correspondiente autorización para su traducción y publicación.

## MIEMBROS DE LA COMISION NACIONAL PARA LA EXCELENCIA DE LA EDUCACION

David P. Gardner (Presidente). Presidente, University of Utah., y Presidente Electo, University of California, Salt Lake City, Utah.

Yvonne W. Larsen (Vice-Presidente) Ex-Presidente, San Diego City School Board, San Diego, California.

William O. Baker., Presidente del Directorio (Retirado), Bell Telephone Laboratories, Murray Hill, New Jersey.

Anne Campbell., Ex-Comisario de Educación, State of Nebraska, Lincoln, Nebraska.

Emeral A. Crosby., Director, Northern High School, Detroit, Michigan.

Charles A. Foster, Jr. Ex-Presidente, Foundation for Teaching Economics, San Francisco, California.

Norman C. Francis. Presidente, Xavier Uiversity of Louisiana, New Orleans, Louisiana.

A. Bartlett Giamatti. Presidente, Yale University, New Haven, Connecticut.

Shirley Gordon. Presidente, Highline Community College, Midway, Washington.

Robert V. Haderlein. Ex-Presidente, National School Boards Association, Girard, Kansas.

Gerld Holton. Mallinckrodt Professor of Physics and Professor of the History of Science, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.

Annette Y. Kirk. Kirk Associates, Mecosta, Michigan.

Margaret S. Marston. Miembro del Virginia State Board of Education, Arlington, Virginia.

Albert H. Quie. Ex-Gobernador, State of Minnesota, St. Paul, Minnesota.

Francisco D. Sánchez, Jr. Superintendente de Escuelas, Albuquerque Public Schools, Albuquerque, New México.

Glenn T. Seaborg. Premio Nobel, University Professor of Chemistry, University of California, Berkeley, California.

Jay Sommer. Maestro del Año, 1981-82, Foreign Language Department, New Rochelle High School, New Rochelle, New York.

Richard Wallace. Director, Lutheran High School East, Cleveland Heights, Ohio.

## INTRODUCCION

Con fecha 26 de agosto de 1981, el Secretario de Educación T. H. Bell ordenó la creación de

la Comisión Nacional para la Excelencia de la Educación, dirigida a examinar la calidad de la educación en los Estados Unidos y elaborar un informe a la Nación y al Secretario de Educación dentro de los 18 meses posteriores a su primera reunión. De acuerdo con las instrucciones del Secretario, este informe contiene recomendaciones prácticas para el mejoramiento de la educación, cumpliendo así con las responsabilidades de la Comisión según los términos de su carta constitutiva.

La Comisión fue creada como consecuencia de la preocupación del Secretario sobre «la generalizada percepción pública de que existen serios elementos de negligencia en nuestro sistema educativo». Al pedir el «apoyo de todos aquellos preocupados por nuestro futuro», el Secretario destacaba que constituía la Comisión sobre la base de su «responsabilidad de proporcionar liderazgo, crítica constructiva y asistencia efectiva a las escuelas y universidades».

La carta constitutiva de la Comisión contenía varios cometidos específicos a los cuales les hemos prestado particular atención. Estos incluían:

- realizar una valoración de la calidad de la enseñanza y del aprendizaje en las escuelas públicas y privadas, los colegios (*colleges*) y las universidades de nuestra Nación;

- comparar las escuelas y colegios americanos con los de otras naciones avanzadas;

- estudiar la relación entre los requisitos de admisión en los colegios y el desempeño del estudiante en la escuela secundaria;

- identificar aquellos programas educativos que conducen a logros académicos destacables entre los estudiantes de colegios;

- llevar a cabo una valoración de la intensidad con que los importantes cambios sociales y educacionales acontecidos durante los últimos 25 años han afectado el desempeño de los estudiantes; y

- definir los problemas que debemos enfrentar y superar para alcanzar el éxito en nuestra prosecución de la excelencia en la educación.

La carta constitutiva de la Comisión dirigida a prestar atención particular a los adolescentes, cometido que hemos cumplido al concentrar nuestros esfuerzos sobre las escuelas secundarias. Hemos dado una atención selectiva a los años formativos pasados en la escuela primaria, a la educación superior y a los programas vocacionales y técnicos. Aquellos interesados en la necesidad de una reforma similar para la educación superior pueden remitirse al reciente informe del Consejo Americano de Educación (*American Council on Education*), titulado *Para fortalecer la calidad de la educación superior (To Strengthen the Quality of Higher Education)*.

A lo largo de su trabajo la Comisión ha contado con cinco fuentes de información fundamentales:

— documentos solicitados a expertos en varias áreas de la educación;

— administradores, maestros, estudiantes, representantes de grupos profesionales y públicos, padres, líderes empresariales, funcionarios y académicos, quienes nos brindaron sus testimonios a lo largo de ocho reuniones plenarias de la Comisión, seis audiencias públicas, dos paneles de discusión, un simposio y una serie de reuniones organizadas por las oficinas regionales del Departamento de Educación;

— análisis existentes sobre los problemas de la educación;

— cartas de ciudadanos interesados, maestros y administradores quienes nos hicieron llegar de manera voluntaria extensos comentarios sobre los problemas y posibilidades de la educación americana; y

— descripciones de programas notables y de enfoques educativos prometedores.

Deseamos hacer llegar nuestro agradecimiento a esos ciudadanos interesados por el bien público quienes se tomaron la molestia de compartir con nosotros sus preocupaciones —a menudo haciéndose cargo de sus gastos en dinero, tiempo y esfuerzo—. En todos los casos, nos hemos beneficiado con su asesoramiento y hemos tomado en cuenta sus opiniones; la forma en que hemos tratado sus sugerencias es, desde luego, de nuestra exclusiva responsabilidad. Además, queremos agradecer a quienes en las escuelas, universidades, fundaciones, empresas, gobierno y comunidades a lo largo y ancho de los Estados Unidos nos proporcionaron las instalaciones y el personal tan necesarios para el éxito de nuestras múltiples funciones públicas.

A lo largo de sus actividades la Comisión se ha visto impresionada por la diversidad de las opiniones recibidas acerca de la situación de la educación americana y por las contradictorias sugerencias sobre las medidas a adoptar. De diversas maneras, los mismos miembros de la Comisión reflejaban esa diversidad y diferencias de opinión durante el curso de su trabajo. No obstante, este informe ofrece evidencias de que los hombres y mujeres de buena voluntad pueden ponerse de acuerdo sobre los objetivos comunes y acerca de las formas para conseguirlos.

La carta constitutiva de la Comisión, los autores y temas de los documentos solicitados, una lista de los actos públicos y una lista del personal de la Comisión se encuentran incluidos en los apéndices que completan este volumen (2).

(2) Sólo incluimos los trabajos solicitados.

Todos, sin distinción de raza, clase o condición económica tienen derecho a una posibilidad justa y a los medios para el pleno desarrollo de sus facultades intelectuales y espirituales. Esta promesa quiere decir que todos los niños pueden aspirar a obtener, en virtud de sus propios esfuerzos y convenientemente guiados, el juicio maduro e informado que les permita asegurarse un empleo remunerado y a orientar sus propias vidas, sirviendo, por lo tanto, no sólo sus propios intereses sino también el progreso de toda la sociedad.

## UNA NACION EN PELIGRO

Nuestra Nación está en peligro. Nuestra otra ra incontestada preeminencia en el comercio, la industria, la ciencia y la innovación tecnológica está siendo superada por competidores de todo el mundo. Este informe se interesa en sólo una de las muchas causas y dimensiones del problema, pero se trata de aquella que vincula profundamente la prosperidad, la seguridad y la civilidad americanas. Informamos al pueblo americano que en tanto podemos sentir un justificable orgullo por lo que nuestras escuelas y colegios han conseguido y aportado históricamente a los Estados Unidos y al bienestar de su pueblo, los fundamentos educativos de nuestra sociedad están siendo erosionados por una creciente tendencia hacia la mediocridad que amenaza nuestro futuro como Nación y como pueblo. Lo que resultaba inimaginable hace una generación ha comenzado a ocurrir —otros están igualando y superando nuestros logros educativos—.

Si una potencia extranjera y hostil hubiera intentado imponernos el mediocre desempeño educativo que existe actualmente, bien podríamos haberlo considerado como un acto de guerra. Pero hemos sido nosotros mismos los que lo hemos permitido. Hemos derrochado los progresos habidos en los logros educativos como consecuencia del desafío del Sputnik. Además, hemos desmantelado sistemas de apoyo esenciales para la obtención de esos logros. En efecto, hemos procedido a un irreflexivo acto de desarme educativo unilateral.

Nuestra sociedad y sus instituciones educativas parecen haber perdido de vista los propósitos básicos de la educación, y las elevadas expectativas y esfuerzo disciplinado que son necesarios para lograrlos. Este informe, resultado de 18 meses de estudio, busca generar reformas fundamentales en nuestro sistema educativo y renovar el compromiso de la Nación hacia las escuelas y colegios de alto nivel que existen a lo largo y ancho de nuestro país.

Resulta difícilmente sorprendente que hayamos puesto en peligro este compromiso si pensamos en la multitud de demandas, a menudo conflictivas, que hemos impuesto a las escuelas y colegios de nuestra Nación. Se les pide que, de manera habitual, proporcionen soluciones a problemas personales, sociales y políticos que no

pueden ser resueltos en el hogar o por otras instituciones. Es necesario que comprendamos que la imposición de estas demandas sobre escuelas y colegios frecuentemente conlleva costos educativos y financieros.

En la primera reunión de nuestra Comisión, el Presidente Reagan destacaba la fundamental importancia de la educación en la vida americana al decir: «Es indudable que existen pocas áreas de la vida americana tan importantes para nuestra sociedad, nuestro pueblo y nuestras familias como nuestras escuelas y colegios.» Este informe es, por tanto, una carta abierta al pueblo americano en la misma medida que es un informe al Secretario de Educación. Confiamos en que el pueblo americano, debidamente informado, hará lo que sea conveniente para sus hijos y para las generaciones futuras.

## EL PELIGRO

La historia no es generosa con los holgazanes. Hace tiempo que pasó la época en que el destino de América se encontraba asegurado simplemente por la abundancia de recursos naturales y por el incombustible entusiasmo de nuestros hombres, así como por nuestro relativo aislamiento con respecto a los malignos problemas de las civilizaciones más antiguas. Vivimos entre competidores resueltos, altamente capacitados y fuertemente motivados. Competimos con ellos por mercados y presencia internacional, no sólo con productos sino también con las ideas de nuestros laboratorios y nuestros pequeños talleres. La posición de América en el mundo puede haber estado razonablemente asegurada con sólo algunos pocos hombres y mujeres razonablemente bien capacitados. Este ya no es el caso.

El peligro no está solamente en que los japoneses fabriquen automóviles de manera más eficiente que los americanos y que tengan subsidios gubernamentales para investigación y desarrollo y para exportar. No se trata solamente de que los sudcoreanos hayan construido recientemente la acería más eficiente del mundo o que las máquinas-herramienta americanas, antaño orgullo mundial, hayan sido desplazadas por los productos alemanes. Se trata de que estos hechos significan una nueva distribución de las capacidades y conocimientos a nivel mundial. El conocimiento, el estudio, la información y la inteligencia especializada son las nuevas materias primas del comercio internacional y están expandiéndose por el mundo con la misma fuerza con que las drogas milagrosas, fertilizantes sintéticos y *blue-jeans* lo hicieron en el pasado. Aunque sólo sea para mantener y mejorar el escaso margen de competitividad que aún retenemos en los mercados mundiales, debemos dedicarnos a la reforma de nuestro sistema educativo para el beneficio de todos: jóvenes y viejos por igual, ricos y

pobres, mayoría y minoría. El aprendizaje es la inversión indispensable y necesaria para poder triunfar en la «era informática» en la cual estamos entrando.

No obstante, nuestro interés va mucho más allá de asuntos tales como la industria y el comercio. Nuestra preocupación tiene que ver con las fuerzas intelectuales, morales y espirituales de nuestro pueblo, las cuales, todas juntas, constituyen la textura misma de nuestra sociedad. El pueblo de los Estados Unidos necesita saber que los miembros de nuestra sociedad que no posean los niveles de capacitación, alfabetización y especialización que resultarán esenciales en esta nueva era serán excluidos no sólo de las recompensas materiales que conlleva un desempeño laboral competente sino también de la posibilidad de participar de manera plena en la vida nacional. Un alto nivel de educación colectivo resulta fundamental para una sociedad libre, democrática y para el desarrollo de una cultura común, especialmente en un país que se enorgullece de su pluralismo y libertad individual.

Para que nuestro país funcione los ciudadanos deben ser capaces de alcanzar acuerdos sobre temas complejos, a menudo a corto plazo y sobre la base de evidencias contradictorias o incompletas. La educación contribuye al logro del común acuerdo, un aspecto que Thomas Jefferson señalaba en su justamente célebre *dictum*:

No conozco otro seguro depositario de los poderes fundamentales de la sociedad que el pueblo mismo; y si acaso pensamos que el pueblo no es lo suficientemente ilustrado para ejercer su control con saludable prudencia, la solución no está en privarlo de esos poderes sino en informar su prudencia.

Una parte de lo que se encuentra en peligro es la promesa hecha por primera vez en este continente: Todos, sin distinción de raza, clase o condición económica tienen derecho a una oportunidad justa y a los medios para el pleno desarrollo de sus facultades intelectuales y espirituales. Esta promesa quiere decir que todos los niños pueden aspirar a obtener, en virtud de sus propios esfuerzos y convenientemente guiados, el juicio maduro e informado que les permita asegurarse un empleo remunerado y a orientar sus propias vidas, sirviendo, por tanto, no sólo sus propios intereses sino también el progreso de toda la sociedad.

## LOS INDICADORES DEL PELIGRO

Las dimensiones educativas del peligro que tenemos frente a nosotros han sido ampliamente documentadas mediante los testimonios recibidos por la Comisión. Por ejemplo:

— Comparaciones internacionales de los logros estudiantiles, completadas hace una década, revelan que sobre 19 tests los estudiantes americanos nunca figuraron en primer o segundo lugar y que, en comparación con otras naciones industrializadas, ocuparon siete veces el último lugar.

— Aproximadamente 23 millones de americanos adultos son funcionalmente analfabetos según los más elementales tests de lectura, escritura y comprensión.

— Un 13 por 100 de los americanos de 17 años pueden ser considerados funcionalmente analfabetos. Entre los jóvenes de menor edad este porcentaje podría llegar al 40 por 100.

— El resultado promedio obtenido por los estudiantes de enseñanza secundaria en numerosos exámenes normalizados es menor actualmente que hace 26 años, cuando fue lanzado el Sputnik.

— Más de la mitad de los estudiantes con un talento superior no equiparan sus capacidades específicas con logros comparables en sus actividades escolares.

— Los Exámenes de Aptitud Escolar (SAT) administrados por la Junta de Colegios muestran un descenso prácticamente ininterrumpido desde 1963 a 1980. Las puntuaciones verbales medias han bajado más de 50 puntos y las puntuaciones medias en matemáticas han bajado aproximadamente 40 puntos.

— Los exámenes de la Junta de Colegios revelan también un consistente declive en asignaturas como Física o Inglés durante los últimos años.

— Tanto el número como la proporción de estudiantes con puntuaciones destacadas en los SATs (ie., aquellos con puntuaciones de 650 o más) ha descendido de manera dramática.

— Muchos jóvenes de 17 años no poseen el «elevado nivel» de capacidades intelectuales que deberíamos esperar de ellos. Aproximadamente el 40 por 100 no puede sacar consecuencias del material escrito; sólo un quinto de ellos es capaz de escribir un ensayo convincente, y solamente un tercio puede resolver un problema matemático que conste de varios pasos.

— Tal como lo demuestran las evaluaciones nacionales del estudio de las ciencias correspondientes a los años 1969, 1973 y 1977 ha habido un permanente descenso de los logros obtenidos en este campo por los jóvenes americanos de 17 años.

— Entre 1975 y 1980 los cursos de recuperación de matemáticas en las escuelas públicas de cuatro años han aumentado en un 72 por 100 y actualmente constituyen una cuarta parte de todos los cursos de matemáticas impartidos en estas instituciones.

— También es más bajo el éxito medio de los estudiantes que terminan sus estudios en el colegio.

— Empresarios y militares expresan su descontento acerca de que se les exige gastar millones de dólares en costosos programas de educación y capacitación sobre aspectos tan básicos como lectura, escritura, ortografía y cálculo. Por ejemplo, el Departamento de Marina informó a la Comisión que una cuarta parte de sus más recientes reclutas no eran capaces de leer a un nivel correspondiente al grado nueve, el mínimo indispensable para poder comprender las instrucciones de seguridad. Sin un trabajo de recuperación estos reclutas no pueden comenzar, ni mucho menos completar, el sofisticado entrenamiento que es esencial para el militar moderno.

Estas deficiencias se hacen presentes en un momento en que la demanda de trabajadores altamente cualificados en nuevos campos se está acelerando rápidamente. Por ejemplo:

— Las computadoras y los equipos de computadores están introduciéndose en todos los aspectos de nuestras vidas-hogares, fábricas y oficinas.

— Un estudio indica que para fines de siglo la tecnología laser y la robótica estarán presentes en millones de tareas.

— La tecnología está transformando radicalmente una multitud de otras ocupaciones. Estas incluyen la sanidad, ciencia médica, producción de energía, procesamiento de alimentos, construcción, y la fabricación, reparación y mantenimiento de sofisticados equipos científicos, educativos, militares e industriales.

Los analistas que estudian los indicadores del rendimiento estudiantil y las demandas de nuevas capacitaciones han realizado algunas observaciones escalofrantes. El investigador de la educación Paul Hurd finalizaba un metucioso estudio a nivel nacional sobre el rendimiento estudiantil afirmando que dentro del contexto de la moderna revolución científica «estamos criando una nueva generación de americanos que es científica y tecnológicamente analfabeta». De manera similar, John Slaughter, ex-Director de la Fundación Nacional de las Ciencias, advertía acerca del «creciente abismo existente entre una reducida élite científica y tecnológica y una ciudadanía mal informada, e incluso desinformada, sobre temas con un componente científico.

Pero el problema no se termina aquí, ni todos los observadores lo ven de la misma manera. Algunos temen que las escuelas brinden demasiada importancia a cuestiones rudimentarias tales como lectura y cálculo en detrimento de otras destrezas tan esenciales como comprensión, análisis, solución de problemas y obtención de conclusiones. Otros están preocupados porque el ex-

cesivo énfasis dado a las especializaciones y ocupaciones técnicas no dejará demasiadas posibilidades para que los estudiantes se dediquen al estudio de las humanidades y artes, que tanto enriquecen nuestra vida cotidiana, ayudan a mantener la civilidad y a desarrollar un sentido comunitario. Desde esta posición se sostiene que el estudio de las humanidades debe estar combinado con el de la ciencia y la tecnología, de manera que estas puedan continuar siendo humanas y creativas, así como las humanidades necesitan comunicarse con la ciencia y la tecnología para poder seguir siendo relevantes para la condición humana. Paul Copperman, otro estudioso del tema, ha llegado a una conclusión moderada, observando lo siguiente:

Cada generación de americanos ha superado a sus padres en educación, en alfabetización y en logros económicos. Por primera vez en la historia de nuestro país los niveles educativos de una generación no superarán, ni igualarán, ni siquiera se aproximarán a los de sus padres.

Por supuesto, es importante reconocer que *el ciudadano medio* de nuestros días posee más altos niveles de educación y de cultura general que el ciudadano medio de hace una generación —más alfabetizado y con mayores conocimientos en matemáticas, literatura y ciencias—. El impacto positivo de este hecho en el bienestar de nuestro país y la vida de nuestro pueblo no puede ser subestimado. No obstante, *el estudiante medio* de nuestras escuelas y colegios no tiene en la actualidad el mismo nivel educativo que el de hace 25 ó 30 años, cuando era una proporción más reducida de la población la que tenía acceso y lograba completar la escuela secundaria y el colegio. De igual manera, es imposible subestimar el impacto negativo de este hecho.

## ESPERANZA Y FRUSTRACION

Las estadísticas y la interpretación que de ellas hacen los expertos sólo muestran la dimensión superficial de las dificultades con que nos enfrentamos. Por debajo subyace una tensión entre la esperanza y la frustración que caracterizan las actitudes actuales acerca de la educación en general.

Hemos escuchado las voces de estudiantes primarios y secundarios; de los miembros de los consejos escolares y de los maestros; de los dirigentes industriales; de los grupos minoritarios y de la educación superior; de los padres y de los funcionarios del Estado. Pudimos percibir su esperanza y su evidente compromiso con una educación de calidad en sus descripciones de aquellas escuelas y programas de estudio considerados ejemplares. También pudimos sentir la intensidad de su frustración, su creciente impacien-

cia por la mediocridad imperante en muchos aspectos de la vida americana, y la queja de que esta mediocridad se ve reflejada demasiado a menudo en nuestras escuelas y colegios. Su frustración amenaza con aplastar su esperanza.

Lo que subyace a esta creciente sensación de frustración nacional puede ser descrito tanto como un debilitamiento de las expectativas personales así como el miedo a perder una visión compartida de América.

A nivel personal, el estudiante, el padre y el maestro dedicado perciben que una promesa fundamental no está siendo mantenida. Son cada vez más los jóvenes que salen de la escuela secundaria sin la capacitación adecuada para ingresar en el mundo del trabajo o en la vida universitaria. Estos problemas se agravan a medida que la base de conocimientos continúa su rápida expansión, disminuye el número de empleos tradicionales y los nuevos puestos de trabajo demandan un mayor nivel de preparación y sofisticación educativa.

A un nivel más general, entendemos que esta sensación de frustración posee significativas implicaciones políticas dado que está presente en individuos de todas las edades, generaciones, razas y sectores políticos y económicos. Nos hemos dado cuenta que el público exige de sus dirigentes políticos y de los responsables de la educación que actúen decidida y efectivamente en relación con estos problemas. Más aún, estas demandas ya se han hecho públicas y bien podrían transformarse en una preocupación nacional unificadora. Pero esta unidad sólo podrá ser lograda en la medida en que evitemos caer en la improductiva tendencia a buscar chivos expiatorios entre aquellos más afectados, como son los maestros.

Como aspecto positivo encontramos el significativo movimiento de los líderes políticos y educativos hacia la búsqueda de soluciones; esfuerzos que hasta el momento se han concentrado en satisfacer la casi desesperada necesidad de apoyo en la enseñanza de Matemáticas y Ciencias. Este movimiento es sólo el comienzo de lo que creemos es una empresa de mayores dimensiones y, a nivel educativo más globalizadora: mejorar la enseñanza y el aprendizaje en campos tales como Inglés, Historia, Geografía, Economía y Lenguas Extranjeras. Creemos que este movimiento debe ampliarse y dirigirse hacia la reforma y excelencia de la educación en su conjunto.

## EXCELENCIA DE LA EDUCACION

Entendemos la «excelencia» como la interrelación de distintas cuestiones. A nivel del *estudiante individual*, significa un rendimiento desarrollado en los límites de su capacidad indivi-

dual, en formas que ponen a prueba y hacen retroceder los límites individuales, tanto en la escuela como en el trabajo. La excelencia caracteriza a una *escuela o colegio* que establece objetivos y expectativas elevadas para todos los estudiantes, y que les ayuda a alcanzarlos en todo lo posible. La excelencia caracteriza a una *sociedad* que ha adoptado estas políticas, pudiendo responder así a los desafíos de un mundo rápidamente cambiante a través de la educación y capacitación de su pueblo. El pueblo de nuestra Nación así como sus escuelas y colegios deben estar comprometidos en el logro de la excelencia a todos estos niveles.

No pensamos que el compromiso público con la excelencia y la reforma educativa deba hacerse a expensas del firme compromiso público con el tratamiento equitativo de nuestra heterogénea población. La equidad y la alta calidad de la educación son objetivos estrechamente vinculados que tienen un significado profundo y también práctico para nuestra economía y sociedad y no podemos permitir que uno se vea subordinado al otro, ya sea en principio o en la práctica. Hacerlo negaría a los jóvenes la oportunidad de aprender y de vivir de acuerdo a sus aspiraciones y capacidades. Esto conduciría, por un lado, a un acostumbramiento generalizado a la mediocridad en nuestra sociedad y, por otra parte, a la creación de un elitismo dudosamente democrático.

Nuestro objetivo debe ser el desarrollar al máximo los talentos y capacidades de todos los individuos. Lograr este objetivo exige de nosotros mantener la expectativa de que todos los estudiantes trabajen hasta el límite de sus capacidades y brindarles la asistencia necesaria para que puedan hacerlo. Debemos esperar que las escuelas establezcan objetivos máximos y no mínimos, y que los padres apoyen y estimulen a sus hijos de manera que éstos puedan dar el máximo de sus talentos y capacidades.

La búsqueda de soluciones para nuestros problemas educativos debe incluir también un compromiso hacia el aprendizaje de por vida. La tarea de reconstruir nuestro sistema de aprendizaje es enorme y debe ser debidamente comprendida, tomada seriamente: aunque un millón y medio de nuevos trabajadores que salen de nuestras escuelas y colegios ingresen en el mercado de trabajo cada año, los adultos que ya están trabajando representarán el 75 por 100 de la fuerza de trabajo en el año 2000. Estos y los nuevos trabajadores que ingresen en el mercado de trabajo necesitarán ampliar su educación y capacitación para poder desarrollarse y prosperar como individuos, y todos en conjunto como Nación.

## UNA SOCIEDAD EDUCADA

En un mundo donde se agudizan permanentemente la competencia y el cambio en las con-

diciones de trabajo, donde enfrentamos peligros crecientes, y donde crecen las oportunidades para quienes están capacitados para aprovecharlas, la reforma educativa debe orientarse hacia el objetivo de crear una Sociedad Educada. En el corazón de esa sociedad se encuentra el compromiso con un sistema de valores y con un sistema educativo que brinda a todos los miembros de la sociedad la oportunidad de desarrollar su inteligencia al máximo de sus posibilidades, desde la temprana infancia hasta la madurez, aprendiendo a medida que el mundo cambia. Esta sociedad tiene como fundamento básico la idea de que la educación es importante no sólo porque contribuye a alcanzar objetivos individuales sino a causa de los valores con que enriquece nuestra propia vida. Además, nos encontramos que en el corazón de esta Sociedad Educada existen oportunidades educativas que se encuentran más allá de las escuelas o colegios, nuestras instituciones educativas tradicionales. Estas oportunidades penetran en nuestros hogares y lugares de trabajo, en las bibliotecas, galerías de arte, museos y centros de ciencias, más aún, en cualquier sitio donde el individuo pueda desarrollar y madurar en el trabajo y en la vida. Desde nuestro punto de vista, la educación formal de los jóvenes es el fundamento esencial para un aprendizaje a lo largo de la vida, ya que sin ésta nuestra capacitación se verá rápidamente desactualizada.

No obstante, nos encontraremos con que en contraste con el ideal de una Sociedad Educada, para mucha gente la educación significa el mínimo de trabajo necesario, arrastrando así de por vida las carencias de aquello que podría haber sido aprendido durante los primeros años de su educación. Pero esto no debería sorprendernos dado que resulta normal la tendencia a expresar nuestras expectativas y criterios educativos en términos de «requisitos mínimos». Así, donde debería existir un sistema coherente de aprendizaje nos encontramos con un rompecabezas anticuado e incoherente. Pese a ello, existen muchos ejemplos, algunas veces heroicos, de escuelas y colegios de destacables méritos. Nuestros hallazgos y testimonios confirman la vitalidad de una cantidad de escuelas y colegios ejemplares cuya calidad sobresale por encima de muchos otros que se encuentran condicionados por tensiones y presiones que imposibilitan el logro sistemático de los objetivos académicos y vocacionales por parte de la mayoría de los estudiantes. En algunas áreas metropolitanas, la alfabetización básica se ha convertido en un objetivo antes que en un punto de partida. En algunos colegios se da más importancia al número de alumnos matriculados que al nivel académico. Así, el ideal de la excelencia académica como objetivo fundamental parece estar desapareciendo de la educación americana.

Por ello, hacemos un llamamiento a todos los que se interesan y preocupan por América y su futuro: a padres y estudiantes; a maestros, administradores y miembros de los consejos escolares; a los colegios y a la industria; a los sindicalistas y a los militares; a los gobernadores y parlamentarios estatales; al Presidente; a los miembros del Parlamento y otros integrantes del Gobierno; a los miembros de las sociedades académicas y científicas; a la prensa y otros medios de comunicación; a todos los ciudadanos interesados. América está en peligro.

Confiamos en que América puede superar este peligro. Si las propuestas que planteamos comienzan a desarrollarse de inmediato y si nuestras recomendaciones son seguidas fielmente durante los próximos años podemos esperar que se produzca una reforma en las escuelas, colegios y universidades de nuestra Nación. Ello también hará posible que se revierta la actual tendencia de declive; una tendencia que surge más de la debilidad de propósitos, de la confusión de perspectivas, de la infrutilización del talento y de la falta de liderazgo que de condiciones ajenas a nuestro control.

#### LOS MEDIOS A NUESTRO ALCANCE

Estamos convencidos que las materias primas esenciales para llevar a cabo la reforma de nuestro sistema educativo están esperando ser movilizadas a través de un liderazgo efectivo:

— las capacidades naturales de los jóvenes que piden a gritos ser desarrolladas y el firme interés de los padres por el bienestar de sus hijos;

— el compromiso de la Nación hacia altos niveles de retención escolar en escuelas y colegios y hacia el libre acceso a la educación por parte de todos;

— el auténtico y persistente sueño americano de que un rendimiento superior puede elevar nuestra condición en la vida y dar forma a nuestro futuro;

— la dedicación que, más allá de las dificultades, mantiene a los profesores trabajando en las escuelas y colegios, incluso cuando las retribuciones a su esfuerzo disminuyen;

— nuestra comprensión del aprendizaje y la enseñanza y de las implicaciones de este conocimiento para la práctica educativa y los numerosos ejemplos de éxitos a nivel local como resultado de un esfuerzo superior y de una difusión efectiva;

— la ingenuidad de los responsables de la formulación de políticas, de los científicos, de los educadores estatales y locales, y de los académicos al elaborar soluciones una vez que los problemas a enfrentar han sido debidamente comprendidos;

— la creencia tradicional de que el gasto en educación constituye una inversión en recursos humanos renovables, más duraderos y flexibles que los equipos y el capital de planta, y la existencia en este país de suficientes medios financieros para invertir en la educación;

— la igualmente sólida tradición, que va desde la Northwestern Ordinance de 1787 hasta nuestros días, de que el Gobierno Federal debe complementar los recursos locales, estatales y de otro tipo con el fin de lograr los objetivos fundamentales de la educación nacional, y

— el esfuerzo voluntario de individuos, empresas, padres y grupos cívicos para cooperar en el fortalecimiento de los programas educativos.

Estas materias primas, combinadas con el inigualable número de organizaciones educativas existentes en América, nos ofrece la posibilidad de crear una Sociedad Educada en la cual las escuelas públicas, privadas y parroquiales; los colegios y universidades; los institutos y escuelas profesionales y técnicas; las bibliotecas; los centros de ciencias; los museos y otras instituciones culturales, y los programas corporativos de capacitación y re-capacitación ofrezcan oportunidades y elecciones para que todos puedan continuar con su proceso de aprendizaje a lo largo de la vida.

#### EL COMPROMISO PUBLICO

De todos los medios a nuestro alcance, el más poderoso es el apoyo del público hacia la educación. En un mensaje a la Academia Nacional de Ciencias, en mayo de 1982, el Presidente Reagan destacaba este hecho al decir:

Esta conciencia pública —y, espero que también acción pública— ha sido largamente postergada... Este país fue construido sobre la base del respeto americano por la educación... Nuestro desafío actual consiste en lograr el resurgimiento de esas ansias de educación que caracterizan la historia de nuestra Nación.

Los resultados de la encuesta Gallup más reciente (1982) sobre las *Actitudes del público hacia las escuelas públicas (Public's Attitudes Toward the Public Schools)* venían a reforzar un tema escuchado en nuestras audiencias: el pueblo mantiene con firmeza su creencia de que la educación es el principal fundamento de la fortaleza futura de nuestro país. Los entrevistados consideran la educación más importante que poseer el mejor sistema industrial o las fuerzas armadas más poderosas, quizá porque entienden que la educación es la piedra angular de ambas. Sostenían también que la educación es «extremadamente importante» para el éxito personal

y que la educación pública debe constituir máxima prioridad en la asignación de fondos adicionales por parte del Gobierno Federal. La educación ocupa el primer lugar entre las 12 categorías de actividades subvencionadas consideradas en el estudio —encontrándose por delante de la salud pública, bienestar social y defensa—, y considerada por los entrevistados como una de sus tres elecciones prioritarias. Resulta claro, entonces, que el público entiende la importancia fundamental de la educación para el desarrollo de una vida gratificante, de una sociedad civilizada y culta, de una economía sólida y de una Nación segura.

Al mismo tiempo, encontramos que el público ya no tolera la facilidad y superficialidad de la oferta educativa de las escuelas secundarias. En otro estudio, más del 75 por 100 de los entrevistados pensaba que todo estudiante que deseara ingresar en la universidad debería haber cursado 4 años de Matemáticas, Inglés, Historia y Gobierno de los Estados Unidos y Ciencias, con el 50 por 100 sugiriendo agregar 2 años de Lenguas extranjeras y Economía o Comercio. Más aún, el público apoya la idea de que en un currículum como éste se exija más a aquellos que no ingresarán en la educación superior. Estas expectativas exceden notablemente los requisitos de graduación en vigor en cualquiera de nuestros Estados y superan ampliamente las exigencias de admisión de nuestras universidades, con la excepción de un grupo de nuestros colegios y universidades más selectivos.

Otra dimensión del apoyo del público ofrece la propuesta de una reforma constructiva. El término más adecuado para caracterizarla es simplemente la honorable palabra «patriotismo». Los ciudadanos conocen intuitivamente lo que muchos de los mejores economistas han demostrado con sus investigaciones: que la educación es una de las fuerzas más importantes para lograr el bienestar material de la sociedad. El ciudadano también sabe que la educación constituye el vínculo común en una sociedad pluralista y que contribuye a unirnos con otros pueblos y culturas del mundo. Por otra parte, el público es consciente de que la seguridad de los Estados Unidos depende fundamentalmente del conocimiento, capacitación y espíritu de auto-confianza de su pueblo, tanto hoy como mañana. Por tanto, resulta esencial —especialmente en una época en que sufrimos las consecuencias de un amplio declive en nuestros logros educativos— para el gobierno a todos sus niveles reafirmar su responsabilidad en la protección y desarrollo del capital intelectual de la Nación.

Y quizá aún más importante, los ciudadanos saben del significado de América para el resto del mundo, y creen que ésta debe ser algo mejor de lo que muchos piensan actualmente. A los americanos les gusta pensar de su Nación como

el país que posee la preeminencia en la generación de grandes ideas y beneficios materiales para el resto de la humanidad. El ciudadano se encuentra consternado por un permanente declive, que lleva ya 15 años, de la productividad industrial, siendo testigo de cómo las grandes industrias americanas sucumben, una tras otra, a la competencia mundial. Tal como quedó expresado en nuestras audiencias y por la encuesta Gallup, el ciudadano quiere que el país actúe sobre la base de que la educación debe ser considerada máxima prioridad nacional.

## HALLAZGOS DE NUESTRA INVESTIGACION

Hemos llegado a la conclusión de que el declive en el desempeño educativo es, en gran parte, una consecuencia de las perturbadoras insuficiencias observadas frecuentemente en la dinámica del proceso educativo. Los hallazgos que a continuación se exponen, extraídos de una lista mucho más extensa, reflejan cuatro importantes aspectos del proceso educativo: contenidos, expectativas, tiempo y enseñanza.

### *Hallazgos en relación con los contenidos*

Entendemos por contenidos la «substancia» misma de la educación: el currículum. Como consecuencia de nuestra preocupación por el currículum, la Comisión analizó modelos de cursos tomados por los estudiantes durante 1964-69 y los comparó con modelos de cursos tomados entre 1976-81. Sobre la base de estos análisis hemos llegado a las siguientes conclusiones:

— el currículum de la escuela secundaria se ha vuelto tan homogéneo, difuso y diluido que ha dejado de tener un objetivo central. En efecto, contamos con currículum «estilo cafetería» en el cual los aperitivos y postres pueden ser confundidos con los platos principales. Los estudiantes han abandonado en gran número los programas preparatorios de los colegios y los profesionales para realizar cursos de «conocimientos generales». La proporción de estudiantes que realizan un programa de estudios generales ha pasado del 12 por 100 en 1964 al 42 por 100 en 1979.

— la situación curricular apuntada, en combinación con el masivo cambio en la elección estudiantil, explican bastante acerca del punto en que nos encontramos actualmente. En nuestras escuelas ofrecemos cursos de Álgebra intermedia, pero sólo los completan el 31 por 100 de nuestros graduados; ofrecemos Francés I, pero sólo lo completa el 13 por 100, y ofrecemos Geografía, que sólo completa el 16 por 100. Es posible impartir cursos de Cálculo Matemático en escuelas que agrupan el 60 por 100 de todos los estudiantes matriculados, pero sólo el 6 por 100 de los estudiantes los completan.

— entre los estudiantes de enseñanza secundaria matriculados en programas de estudios generales, el 25 por 100 de los créditos obtenidos corresponden a cursos de Educación Física y Sanitaria, Experiencia laboral fuera de la escuela, recuperación de Inglés y Matemáticas, y Cursos de Desarrollo y Servicio Personal, tales como capacitación para la vida adulta y el matrimonio.

#### *Hallazgos acerca de las expectativas*

Definimos las expectativas en términos del nivel de conocimientos, habilidades y capacitación que deberían poseer los graduados de las escuelas y colegios. Las expectativas también se refieren al tiempo, dedicación al trabajo, conducta, disciplina personal y motivaciones que resultan esenciales para el desempeño de los estudiantes de enseñanza secundaria. Estas expectativas se le presentan al estudiante de diversas maneras:

— por cursos, los cuales reflejan el grado en que los estudiantes demuestran su dominio de una determinada asignatura;

— a través de los requisitos de graduación de las escuelas y colegios, los cuales indican al estudiante cuáles son las asignaturas más importantes;

— por la presencia o ausencia de exámenes rigurosos que demanden del estudiante una demostración de su conocimiento de los contenidos y técnicas antes de recibir su diploma o título;

— por los requisitos de admisión en la educación superior, los cuales refuerzan el nivel de la escuela secundaria; y

— por las dificultades que presentan las asignaturas confrontadas por el estudiante en los textos y lecturas asignadas por los docentes.

Nuestros análisis de estas áreas señalan notables deficiencias:

— las tareas para casa de los estudiantes de enseñanza secundaria han disminuido (dos tercios de ellos trabajan menos de una hora cada noche) y las notas han aumentado en tanto que el rendimiento medio de los estudiantes ha decrecido.

— en muchas otras naciones industrializadas del mundo, asignaturas como Matemáticas (excluyendo Aritmética o Matemática General), Biología, Química, Física y Geografía son ofrecidas a partir del sexto curso y son obligatorias para *todos* los estudiantes. El tiempo dedicado a estas asignaturas, medido en horas de clase, es aproximadamente tres veces mayor que el dedicado por los estudiantes americanos con mayor dedicación al estudio de la ciencia, ej. aquellos que eligen 4 años de Ciencias y Matemáticas en la escuela secundaria.

— un estudio realizado en 1980, que analizaba los requisitos de graduación de las escuelas secundarias en cada Estado de la Unión, indicaba que sólo en ocho Estados se exigía que las escuelas secundarias ofrecieran asignaturas de Lenguas Extranjeras, pero que en ninguno de ellos se exigía que los estudiantes asistieran a dichos cursos. Treinta y cinco de los Estados exigen un solo curso en Matemáticas, y en 36 sólo se exige un año de Ciencias para recibir el diploma secundario.

— en 13 Estados, el 50 por 100 o más de las asignaturas requeridas para poder graduarse en la escuela secundaria pueden ser elegidas por el estudiante. En virtud de esta libertad de elección respecto a la sustancia de la mitad o más de su educación, muchos estudiantes optan por las asignaturas menos exigentes, por ejemplo, Vida de Soltero, la cual forma parte de los Cursos de Servicio Personal.

— los exámenes de «aptitud mínima» (actualmente exigidos en 37 Estados) resultan insuficientes dado que el «mínimo» tiende a convertirse en el «máximo», con lo cual se produce una caída en los niveles de exigencia.

— una quinta parte de los colegios públicos de 4 años en los Estados Unidos deben aceptar a todos los egresados secundarios dentro del Estado sin hacer caso del programa de estudio seguido por el estudiante o de las notas obtenidas. De esta manera, los estudiantes de enseñanza secundaria saben que pueden acceder a la educación superior sin haber tenido un buen desempeño o sin haber estudiado asignaturas con altos niveles de exigencia.

— aproximadamente el 23 por 100 de nuestros colegios y universidades más selectivas informaron que su nivel de selección de nuevos estudiantes ha descendido durante los años setenta, y el 29 por 100 ha informado haber reducido sus exigencias de admisión sobre asignaturas cursadas en la escuela secundaria (generalmente eliminando como requisitos el haber cursado Lenguas Extranjeras; las cuales figuran actualmente como requisito de admisión en sólo una quinta parte de nuestras instituciones de educación superior).

— son escasos los maestros y académicos experimentados que se dedican a escribir libros de texto. Durante la pasada década, un gran número de libros de texto fueron «adaptados» por sus editores para niveles de lectura cada vez más bajos, respondiendo así a las demandas del mercado.

— un estudio reciente realizado por Intercambio Informativo sobre Productos Educativos (Education Products Information Exchange) revela que la mayoría de los estudiantes domina el 80 por 100 de los contenidos de algunos de sus

libros de texto sin haberlos leído. Muchos de los libros indicados por los docentes son incapaces de estimular a los estudiantes.

— los gastos en libros de texto y otros materiales educativos se han reducido en un 50 por 100 durante los últimos 17 años. Pese a que algunos recomiendan un nivel de gastos en libros de texto de entre el 5 y 10 por 100 de los costos operativos de las escuelas, los presupuestos para textos fundamentales y otros materiales básicos han descendido durante los últimos 15 años, encontrándose actualmente en el 0,7 por 100.

#### *Hallazgos acerca del tiempo*

La información proporcionada a la Comisión indica tres factores que perturban el adecuado uso del tiempo por parte de los estudiantes y escuelas americanas: (1) comparados con los de otras naciones, los estudiantes americanos dedican mucho menos tiempo a sus actividades escolares; (2) la ineficacia con que se utiliza el tiempo empleado en el trabajo en el aula y en el hogar, y (3) las escuelas no contribuyen de manera satisfactoria a que los estudiantes desarrollen técnicas de estudio adecuadas que les permitan hacer un uso efectivo del tiempo o a estimularlos para que pasen más tiempo en la escuela.

— en Inglaterra y otras naciones industrializadas, no resulta inusual que los estudiantes de enseñanza secundaria pasen 8 horas diarias en la escuela, es decir, 220 días anuales. Por el contrario, en los Estados Unidos el día escolar típico consta de 6 horas y el año escolar de 180 días.

— en muchas escuelas, el tiempo empleado en aprender a cocinar y conducir el coche equivale, en el otorgamiento del diploma de la escuela secundaria, al dedicado al estudio de las Matemáticas, Inglés, Química, Historia de los Estados Unidos o Biología.

— un estudio de la semana escolar en los Estados Unidos encontró que algunas escuelas secundarias brindaban a sus estudiantes 17 horas de actividades académicas, en tanto que la escuela promedio ofrecía 22 horas.

— una investigación realizada en California en la cual se estudiaba caso por caso el desempeño en las aulas, encontró que a causa de la deficiente administración del tiempo de trabajo en el aula, algunos estudiantes de básica recibían solamente una quinta parte de la enseñanza de Lectura y Comprensión considerada normal.

— en muchas escuelas, la enseñanza de técnicas de estudio es azarosa y no planificada. En consecuencia, muchos de los estudiantes completan la escuela secundaria e ingresan en la universidad sin haber adquirido hábitos de estudio disciplinados y sistemáticos.

#### *Hallazgos acerca de la enseñanza*

La Comisión ha encontrado que no son suficientes los estudiantes con capacidades pedagógicas que se ven atraídos hacia la docencia; que los programas de formación docente necesitan mejoras substanciales; que la vida de trabajo profesional del maestro es generalmente inaceptable, y que existe una seria escasez de profesores en disciplinas fundamentales.

— Son demasiados los profesores que son reclutados de entre los niveles más bajos de los egresados de la escuela secundaria y de los colegios.

— El currículum de capacitación docente se encuentra saturado de cursos sobre «métodos educativos» a expensas de cursos relativos a las temáticas que deberán enseñar. Un muestreo de 1.350 institutos de formación docente señalaba que el 41 por 100 del tiempo de estudio de los futuros profesores se emplea en cursos sobre educación, reduciéndose así el tiempo dedicado a cursos acerca de las disciplinas que deberán impartir una vez graduados.

— Pese a la generalizada publicidad acerca de la superpoblación de profesores es necesario señalar que existe una importante falta de docentes especializados en la enseñanza de, por ejemplo, Matemáticas, Ciencias y Lenguas Extranjeras. Escasez que también se registra en campos tales como la Educación para Alumnos Notablemente Dotados, Lenguas Minoritarias y Alumnos Subnormales.

— Resulta particularmente importante la falta de profesores de Matemáticas y Ciencias. Un estudio de 1981, realizado en 45 Estados señalaba carencias de profesores de Matemáticas en 43 Estados, una notable escasez de profesores de Ciencias del Suelo en 33 Estados y una falta de maestros de Física en la totalidad de ellos.

— La mitad de los profesores de Inglés, Ciencias y Matemáticas incorporados recientemente a la carrera docente no se encuentran capacitados para impartir estas asignaturas; menos de un tercio de las escuelas secundarias de los Estados Unidos ofrecen cursos de Física impartidos por profesores capacitados en esta disciplina.

#### RECOMENDACIONES

En virtud de la urgente necesidad de adoptar medidas inmediatas así como de largo plazo, esta Comisión ha acordado proponer un conjunto de recomendaciones sobre la base de las cuales el pueblo americano puede comenzar a actuar en breve, medidas que pueden ser realizadas durante los próximos años y que prometen una reforma duradera. Los temas no son familiares; es poco el misterio acerca de lo que pensamos que debe realizarse. Muchas escuelas, distritos y Es-

tados ya están prestando una atención seria y constructiva a estas cuestiones, pese a que sus planes puedan diferir en algunos aspectos de nuestras recomendaciones.

Deseamos señalar que nos referimos tanto a las escuelas públicas, privadas y parroquiales así como a los colegios. Todos ellos son valiosos recursos nacionales. En todos los casos podrán encontrarse ejemplos de acciones similares a las que recomendamos más adelante.

Es necesario destacar que la diversidad de aspiraciones, capacidades y preparación de los estudiantes hace necesario que existan contenidos capaces de satisfacer necesidades diversas. Debe prestarse atención tanto a la naturaleza de los contenidos como a las necesidades particulares de los estudiantes. Por ejemplo, los estudiantes especialmente dotados pueden necesitar un currículum más rico y acelerado aún que el utilizado con los estudiantes más capaces. De manera similar, los estudiantes con problemas de aprendizaje pueden necesitar currículos con materiales especiales, clases más reducidas o un tratamiento individualizado que les ayude a dominar los materiales que les son presentados. No obstante, hay una expectativa que es común en todos los casos: debemos exigir los mejores esfuerzos y rendimientos a todos los estudiantes, ya sean éstos mejor dotados o menos capaces, ricos o modestos, o que se orienten hacia la universidad, el campo o la industria.

Nuestras recomendaciones se basan en la convicción de que todos pueden aprender, que todos los individuos nacen con *deseo* de aprender que puede ser alimentado, que una educación secundaria sólida se encuentra prácticamente al alcance de todos y que el aprendizaje a lo largo de la vida le brindará al pueblo la capacitación necesaria para las nuevas carreras y para el ejercicio de la ciudadanía.

## RECOMENDACION A: CONTENIDOS

**RECOMENDAMOS** que se fortalezcan los requisitos de graduación de las escuelas secundarias locales y estatales y que, como *mínimo*, se exija de *todos* los estudiantes que establezcan las bases de su educación a partir de las Cinco Nuevas Básicas, siguiendo durante sus 4 años de escuela secundaria el currículum que a continuación proponemos: (a) 4 años de Inglés; (b) 3 años de Matemáticas; (c) 3 años de Ciencias; (d) 3 años de Estudios Sociales, y (e) un año y medio de Computación. A quienes desean incorporarse a la universidad se les recomienda enfáticamente que agreguen dos años de Lenguas Extranjeras.

Ya sea que el estudiante continúe en la universidad o ingrese en el mundo del trabajo, el conocimiento de las Nuevas Básicas es la base del

éxito en los años posteriores a la escuela y, por tanto, constituyen la parte central del currículum moderno. Un alto nivel de educación común en estas Básicas, junto con el estudio de las Bellas Artes y las Lenguas Extranjeras, constituyen la mente y el espíritu de nuestra cultura. Las «Recomendaciones a llevar a cabo» que se ofrecen a continuación pretenden ser descripciones ilustrativas y se las incluye aquí para clarificar lo que entendemos como aspectos esenciales de un currículum sólido.

### Recomendaciones a realizar

1. La enseñanza del *Inglés* en la escuela secundaria debe capacitar a los graduados para: (a) comprender, interpretar, evaluar y utilizar lo que lee; (b) escribir ensayos efectivos y bien organizados; (c) atender de manera eficiente y discutir las ideas de manera inteligente y (d) conocer nuestra herencia literaria y la forma en que ésta combina la imaginación con una perspectiva ética, así como las formas en que ella se relaciona con las costumbres, ideas y valores de nuestra vida y cultura actuales.

2. La enseñanza de las *Matemáticas* en la escuela secundaria debe capacitar a los graduados para: (a) comprender conceptos geométricos y algebraicos; (b) comprender Estadística y Probabilidades elemental; (c) aplicar las Matemáticas en la vida cotidiana, y (d) calcular, aproximar, medir y controlar la exactitud de sus cálculos. Como complemento de la secuencia tradicional de estudios existente, deberán desarrollarse nuevos currículos, ambos igualmente exigentes, para los alumnos que continuarán en la universidad como para aquellos que no continuarán su educación formal de manera inmediata.

3. La enseñanza de las *Ciencias* en la escuela secundaria debe proporcionar a los egresados una introducción a: (a) los conceptos, leyes y procesos de las ciencias físicas y biológicas; (b) los métodos de investigación y razonamiento científicos; (c) la aplicación del conocimiento científico a la vida cotidiana, y (d) las implicaciones sociales y ambientales del desarrollo científico y tecnológico. Los cursos de Ciencias deben ser revisados y actualizados tanto para quienes continuarán en la universidad como para quienes no lo harán. Un ejemplo de este tipo de trabajo es el programa «La Química en la Comunidad», de la Asociación Americana de Química.

4. La enseñanza de *Estudios Sociales* en la escuela secundaria debe estar diseñada para: (a) capacitar al estudiante para que sea capaz de establecer su lugar y posibilidades dentro de la estructura social y cultural global; (b) comprender la amplitud de las ideas, antiguas y contemporáneas, que le han dado forma a nuestro mundo; (c) entender los fundamentos sobre los que funciona nuestro sistema económico y las bases

de nuestro sistema político, y (d) comprender la diferencia entre las sociedades libres y las represivas. Un conocimiento de cada una de estas áreas es un requisito básico para poder ejercer de manera comprometida e informada la ciudadanía en una sociedad libre.

5. La enseñanza de la informática en la escuela secundaria debe capacitar a los estudiantes para: (a) entender la computadora como un instrumento de la información, informática y comunicación; (b) usar la informática en el estudio de las obras básicas y para objetivos personales y laborales, y (c) conocer el mundo de la informática, electrónica y tecnologías asociadas.

Como complemento a las Nuevas Básicas, deben agregarse otros importantes temas del currículum.

6. Lograr un adecuado conocimiento de una *Lengua Extranjera* demanda normalmente entre cuatro y seis años de estudio y, por tanto, su estudio debería iniciarse durante los primeros cursos. Creemos deseable que los estudiantes logren ese conocimiento de otra lengua porque los introduce en otras culturas, amplía su conciencia y la comprensión de su propia lengua y sirve a la Nación en campos tales como el Comercio, Diplomacia, Defensa y Educación.

7. El currículum de la escuela secundaria también debe proporcionar a los estudiantes programas de estudio rigurosos sobre temas que contribuyan a su progreso personal, educativo y ocupacional, como pueden ser el estudio de las Bellas Artes, Artes Dramáticas y Formación Profesional. Estas áreas complementan las Nuevas Básicas y se debe exigir para ellas el mismo nivel de rendimiento que en las Básicas.

8. El currículum de los cruciales ocho cursos que conducen a los años de educación secundaria debería estar diseñado de manera que proporcione una base sólida para el estudio, durante esos años y en los posteriores, de áreas como la escritura y desarrollo del Inglés, Técnicas de solución de problemas y Técnicas de informática, Ciencias, Estudios Sociales, Lenguas Extranjeras y Bellas Artes. Estos años deberían brindar un entusiasmo por el aprendizaje y el desarrollo de las capacidades y talentos del individuo.

9. Alentamos la continuación de los esfuerzos de grupos tales como la Asociación Americana de Química, la Asociación Americana para el Progreso de la Ciencia, Asociación de Lenguas Modernas y los Consejos Nacionales de Profesores de Inglés y Profesores de Matemáticas por revisar, actualizar, perfeccionar y hacer accesibles nuevos y variados materiales curriculares. Aplaudimos a los grupos de educadores y científicos, industriales y sociedades académicas que cooperan para mejorar el currículum escolar.

## RECOMENDACION B: NIVELES DE EXIGENCIA Y EXPECTATIVAS

*RECOMENDAMOS que las escuelas, colegios y universidades adopten niveles de exigencia rigurosos y perceptibles y que fijen expectativas más elevadas tanto para el rendimiento académico como en la conducta de los estudiantes, y que los colegios de 4 años y las universidades eleven sus requisitos de admisión. Esto ayudará a que los estudiantes alcancen su máximo rendimiento educativo contando con materiales interesantes y estimulantes, en un entorno que fortalezca el aprendizaje y los verdaderos logros.*

### Recomendaciones a realizar

1. Las notas deben ser indicadores del logro académico, de manera que puedan ser una evidencia confiable sobre la disposición del estudiante para estudios posteriores.

2. Los colegios de 4 años y las universidades deberían elevar sus requisitos de admisión en términos de los cursos específicos que se requieren, del desempeño exigido en esas áreas, y sobre los niveles de rendimiento que se requieren en pruebas normalizadas de rendimiento para cada una de las cinco Básicas y, cuando sea necesario, en Lenguas Extranjeras.

3. Las pruebas normalizadas de rendimiento (que no deben ser confundidas con las pruebas de aptitud) deberían ser administradas a los estudiantes en los momentos de transición de un nivel educativo a otro y, muy especialmente, al finalizar la escuela secundaria. Los objetivos de estas pruebas serían: (a) certificar las credenciales del estudiante; (b) identificar las necesidades de intervenciones correctivas; (c) identificar la oportunidad de trabajo avanzado o acelerado. Las pruebas deberían ser administradas como parte de un sistema normalizado de pruebas a nivel local y estatal (pero no federal). Este sistema debería incluir mecanismos de diagnóstico que ayuden a maestros y estudiantes a evaluar los progresos del educando.

4. Los libros de texto y otros instrumentos de aprendizaje y enseñanza deberían ser mejorados y actualizados para asegurar así un contenido más riguroso. Pedimos a los científicos, académicos y miembros de las sociedades profesionales para que, en colaboración con profesores experimentados, ayuden en esta empresa, tal como lo hicieron en los años posteriores al lanzamiento del Sputnik. Ellos deberían colaborar con los editores bien predispuestos en el desarrollo de productos o publicando sus propias alternativas en que persista la adecuación.

5. Al considerar la adopción de libros de textos, los Estados y las escuelas locales deberían: (a) evaluar los textos y otros materiales en términos de su capacidad de presentar claramente

materiales rigurosos y estimulantes, y (b) exigir que los editores proporcionen una evaluación acerca de la efectividad de los materiales.

6. Dado que ningún libro de texto puede satisfacer las necesidades de todos los estudiantes, deben existir fondos para la adquisición de textos de apoyo en áreas para estudiantes desventajados o alumnos notablemente dotados.

7. Con el fin de asegurar la calidad de los mismos, todos los editores deberían proporcionar informes acerca de la calidad y conveniencia de sus libros de texto, basándose en investigaciones de campo y evaluaciones confiables. En virtud del enorme número y diversidad de libros de texto, resulta imperioso un servicio de información generalizado para el consumidor.

8. Los nuevos materiales educativos deberían reflejar las aplicaciones más recientes de la tecnología en áreas adecuadas del currículum, los conocimientos más avanzados en cada disciplina, y la investigación sobre enseñanza y aprendizaje.

#### RECOMENDACION C: TIEMPO

*RECOMENDAMOS que se incremente de manera significativa el tiempo de estudio dedicado al aprendizaje de las Nuevas Básicas. Ello exigirá una utilización efectiva del día escolar existente, un día escolar más largo o un año académico más prolongado.*

##### *Recomendaciones a realizar*

1. Es necesario que el estudiante de escuela secundaria reciba una carga de tareas a realizar en su casa mucho mayor que la actual.

2. Durante los primeros años se debe introducir, y luego continuar durante el proceso educativo, una adecuada instrucción acerca de las técnicas de estudio y trabajo más efectivas, elemento esencial para la utilización adecuada del tiempo escolar y personal.

3. Las escuelas locales y las legislaturas estatales deberían considerar seriamente el día escolar de 7 horas, así como un año académico de 200/220 días.

4. El tiempo disponible para el aprendizaje debería maximizarse por medio de un manejo adecuado del aula y una organización más eficiente del día escolar. Cuando resulte necesario, deberá encontrarse tiempo adicional para satisfacer las necesidades especiales de los alumnos más lentos para aprender, de los mejor dotados, y de otros que necesitan una mayor diversidad educativa de la que puede ser distribuida durante un día o año escolar convencional.

5. El trabajo de los maestros para mantener la disciplina deberá ser reducido desarrollando

códigos de conducta estudiantil firmes y equitativos que serán mantenidos de manera consistente, y considerando aulas, programas y escuelas alternativas que satisfagan las necesidades de los alumnos con problemas crónicos de conducta.

6. Se deberán usar políticas de asistencia con incentivos y sanciones claras de manera que se reduzca el tiempo perdido por ausentismo estudiantil o tardanzas.

7. Se deberá reducir la carga administrativa de los profesores de manera que éstos dispongan de más tiempo para la enseñanza y el aprendizaje.

8. La distribución y agrupamiento de los alumnos así como las políticas de promoción y graduación deberán estar guiadas por los progresos académicos de los estudiantes y por sus necesidades de instrucción antes que por una rígida adherencia a la edad.

#### RECOMENDACION D: ENSEÑANZA

*ESTA RECOMENDACION consta de siete partes. Cada una de ellas intenta mejorar la preparación de los maestros o hacer de la docencia una profesión más gratificante y respetada. Cada una de ellas vale por sí misma y no debe ser considerada únicamente como una recomendación a realizar.*

1. De las personas que se están capacitando para enseñar, se debe exigir que reúnan un alto nivel educativo, que demuestren aptitud para la enseñanza, y que sean competentes en una disciplina académica. Los colegios y universidades que ofrecen programas de capacitación docente deberán ser juzgadas por la eficiencia con que sus graduados demuestran, en la práctica, poseer esas condiciones.

2. Los salarios de la carrera docente deberán ser incrementados, y deberán ser profesionalmente competitivos, sensibles a las condiciones del mercado de trabajo, y basados en el desempeño del individuo. Las decisiones acerca de salarios, promoción, confirmación en el cargo y retención deberán basarse en un sistema efectivo de evaluación por parte de los colegas, de manera que los mejores maestros puedan ser recompensados, que los maestros medios sean alentados y que los malos maestros se perfeccionen o se retiren.

3. Los consejos escolares deberán adoptar un modelo de contrato para los maestros que tengan 11 meses de duración. Esto asegurará que se disponga de tiempo suficiente para el desarrollo profesional y del currículum, programas para los estudiantes con necesidades especiales y una mejor compensación del docente.

4. Los consejos escolares, administradores, y maestros deberán cooperar en la elaboración de

un escalafón docente que distinga entre el principiante, el maestro experimentado y los maestros sobresalientes.

5. Se deberá incorporar un número substancial de individuos calificados que permita solucionar inmediatamente el problema de la escasez de maestros de Matemáticas y Ciencias. Individuos calificados que incluyan recientes diplomados en esas disciplinas, estudiantes de postgrado e industriales y científicos retirados que puedan, con la debida preparación, comenzar a impartir estas asignaturas de manera inmediata. Muchos de nuestros más destacados centros de ciencias tienen la capacidad de educar y re-capacitar profesores de forma inmediata. Otras áreas donde se necesitan maestros imperiosamente, como en Inglés, también deben ser asistidas.

6. Se deben facilitar incentivos, tales como becas o préstamos, que atraigan a los estudiantes más destacados hacia la profesión docente, particularmente en aquellas áreas donde existen carencias manifiestas.

7. Los profesores más destacados deben ser incorporados en el diseño de los programas de formación docente y en la supervisión de los profesores principiantes.

#### RECOMENDACION E: LIDERAZGO Y APOYO FISCAL

*RECOMENDAMOS que los ciudadanos de toda la Nación responsabilicen a los educadores y a los funcionarios electos de proporcionar el liderazgo necesario para alcanzar estas reformas, y que los ciudadanos proporcionen el apoyo fiscal y la estabilidad necesaria para que se puedan materializar las reformas propuestas.*

#### *Recomendaciones a realizar*

1. Los directores e inspectores de escuela deben tener un papel fundamental en la consolidación de un apoyo a las reformas que proponemos por parte de las escuelas y de la comunidad, y los consejos escolares deben proporcionarles el desarrollo profesional y la asistencia necesarias para ejercitar su liderazgo de manera efectiva. En este sentido, la comisión cree conveniente distinguir entre aquellas facetas del liderazgo que consisten en la capacidad de persuasión, el establecimiento de objetivos y generar el consenso de la comunidad para alcanzarlos, de lo que son las tareas administrativas y de supervisión. Aunque éstas son importantes y necesarias, creemos que los consejos escolares deben desarrollar su capacidad de liderazgo tanto a nivel de la escuela como dentro de sus distritos, de manera que las reformas puedan realizarse.

2. Los funcionarios locales y estatales, incluyendo los miembros de los consejos escolares, gobernadores y legisladores tienen la *responsabilidad fundamental* de financiar y dirigir las escuelas y deberían incorporar nuestras propuestas de reforma a las políticas educativas y de planificación fiscal.

3. El Gobierno Federal, en colaboración con los Estados y localidades, debería ayudar en la satisfacción de las necesidades de grupos particularizados de estudiantes, como los especialmente dotados, los desfavorecidos socio-económicamente, los miembros de las minorías sociales y estudiantes de lenguas minoritarias, y los desventajados. En conjunto, todos estos grupos constituyen los jóvenes y recursos nacionales que se enfrentan con peligros mayores.

4. Por otra parte, pensamos que la responsabilidad del Gobierno Federal incluye diversas funciones que los Estados y las localidades son incapaces de cumplir: la protección de los derechos civiles y constitucionales de los estudiantes y del personal educativo; la compilación de información estadística, censo y general sobre la educación; apoyar el perfeccionamiento de los currículos y la investigación sobre enseñanza, aprendizaje y administración escolar; apoyar la capacitación especial de profesores en aquellas áreas en las cuales exista escasez de los mismos o que sean considerados de interés nacional, y proporcionar asistencia financiera a los estudiantes y capacitación a nivel de postgrado y de investigación. Entendemos que la ayuda federal debería ser facilitada con un mínimo de trabajo e interferencias administrativas.

5. El Gobierno Federal tiene la *responsabilidad primaria* de identificar los intereses nacionales en el ámbito educativo. Debería apoyar y subvencionar aquellos esfuerzos que tienden a promover y proteger esos intereses. También debe proporcionar un liderazgo que asegure que los recursos públicos y privados de la Nación se organicen con el fin de encarar los problemas que se apuntan en este informe.

6. Esta Comisión convoca a los educadores, padres y funcionarios públicos de todos los niveles para que colaboren en la materialización de la reforma educativa que proponemos. Convocamos también a los ciudadanos para que brinden su apoyo financiero, imprescindible para acometer estos objetivos. La excelencia es costosa. Pero a largo plazo, la mediocridad es mucho más costosa.

#### AMERICA PUEDE HACERLO

A pesar de los obstáculos y dificultades que interfieren para que alcancemos una educación superior confiamos, con la Historia como guía, que podemos lograr nuestro objetivo. El sistema edu-

cativo americano ha respondido con notable éxito a los desafíos enfrentados en el pasado. En el siglo XIX, nuestros colegios (*land-granted colleges*) y nuestras universidades proporcionaron la capacitación e investigación que hicieron posible el desarrollo de los recursos naturales de nuestra Nación a partir de la rica agricultura de la granja americana. Desde finales del siglo XIX hasta mediados del presente, las escuelas americanas proporcionaron la fuerza de trabajo educada, necesaria para sellar el éxito de la Revolución Industrial y darnos la victoria en dos guerras mundiales. Desde los primeros años de este siglo hasta nuestros días, nuestras escuelas han recibido enormes oleadas de inmigrantes quienes se educaron en ellas, y más tarde sus hijos, convirtiéndose en ciudadanos productivos. De manera similar, los colegios para negros han brindado oportunidades y educación para la enorme mayoría de los negros americanos que cuentan con una educación superior.

En fechas más recientes, nuestras instituciones de educación superior han formado los científicos y técnicos que nos han ayudado a trascender las fronteras de nuestro planeta. En los últimos 30 años, las escuelas han constituido un vehículo fundamental en la expansión de las oportunidades sociales y actualmente se gradúan en ellas el 75 por 100 de nuestros estudiantes secundarios. Más aún, es importante destacar que la proporción de americanos en edad universitaria que reciben educación superior representa el doble de la de Japón y excede por mucho a naciones como Francia, Alemania Federal y la Unión Soviética. Además, cuando se realizaron las últimas comparaciones internacionales, hace 10 años, el 9 por 100 de los mejores estudiantes americanos comparaba favorablemente con sus pares de otros países.

Por otra parte, durante los últimos años se ha informado que el desempeño promedio estudiantil de las escuelas primarias situadas en grandes áreas urbanas está mejorando. Son cada vez más las escuelas que ofrecen programas de educación avanzada y programas para alumnos notablemente dotados, siendo cada vez mayor el número de estudiantes que se matriculan en ellos.

Somos los herederos de un pasado que nos ofrece todas las razones para creer que triunfaremos.

#### MENSAJE A LOS PADRES Y ESTUDIANTES

La tarea de asegurar el éxito de nuestras recomendaciones no recae solamente sobre las escuelas y colegios. Obviamente, los académicos y los administradores, junto con los responsables de la formulación de políticas, están llamados a jugar un papel fundamental en la reforma del sistema educativo. Pero será aún más importante

el papel de los padres y los estudiantes. A ellos queremos dirigirnos de manera directa.

#### A los padres

Sabéis que vuestros hijos no pueden incorporarse al mundo actual a menos que tengan un carácter fuerte y una sólida educación en el uso del Inglés, las Ciencias y las Matemáticas. También deben tener un profundo respeto por la inteligencia, el aprendizaje y los logros, así como la capacitación necesaria para hacer uso de ellos. Ese respeto debe ir acompañado de la intolerancia hacia el «es bastante para mí», actitud que enmascara la mediocridad y la falta de aspiraciones.

Tenéis el derecho de exigir para vuestros hijos lo mejor de nuestras escuelas y colegios. Vuestra vigilancia y rechazo a estar satisfechos con menos que lo mejor constituyen el imprescindible punto de partida. Pero vuestro derecho a una educación digna para vuestros hijos conlleva una doble responsabilidad: sois vosotros los primeros y más influyentes profesores de vuestros hijos, y es a partir de vosotros que ellos desarrollarán sus ideas acerca de la educación y su importancia. Debéis ser el *vivo* ejemplo de lo que esperáis de vuestros hijos. Debéis estimular la dedicación al estudio y descalificar la aceptación de la mediocridad y la actitud que dice «paso de...»; atender el estudio de vuestros hijos; estimularles los buenos hábitos de estudio; alentarlos a que elijan los cursos más exigentes y no los más sencillos; alimentar la curiosidad de los niños, su creatividad y su confianza; participar activamente en las actividades de la escuela. Sobre todo, debéis mostrar un compromiso de continuación del aprendizaje durante toda la vida. Finalmente, debéis ayudar a que los niños comprendan que la excelencia de la educación no puede ser conseguida sin una integridad moral e intelectual combinada con un trabajo y compromiso sólidos. Los niños verán a sus padres y maestros como modelos de estas virtudes.

#### A los estudiantes

Cuando no brindáis vuestros mejores esfuerzos en el aprendizaje perdéis vuestra oportunidad para toda la vida. Cuando en vuestro estudio sólo dáis el mínimo, es sólo el mínimo lo que recibís. Incluso teniendo el mejor ejemplo por parte de vuestros padres y maestros, finalmente es sólo *vuestro* trabajo el que determina lo mucho y bien que aprendéis. Cuando trabajáis con vuestra capacidad máxima, podéis confiar en construir vuestro futuro y controlar vuestro destino. Si no lo hacéis, serán otros los que decidan vuestro destino. Controlad vuestra vida, haced uso de vuestras capacidades y talentos, trabajad con dedicación y disciplina personal. Tened aspiraciones elevadas y convertid cada desafío en una oportunidad.

## UNA PALABRA FINAL

Esta no es la primera o única comisión sobre educación y, pese a que algunos de sus hallazgos seguramente no son nuevos, se trata de encarar de una vez por todas viejos y nuevos problemas. Nadie puede dudar que los Estados Unidos enfrentan peligros en muchos de sus flancos.

Los niños que nacen hoy podrán confiar en egresar de la escuela secundaria en el año 2000. Dedicamos nuestro informe no sólo a estos niños, sino también a los que ya están y pronto estarán en la escuela. Creemos firmemente que un movimiento de las escuelas americanas en la dirección indicada por nuestras recomendaciones preparará a estos niños para una vida mucho más positiva en una América mucho más fuerte.

Nuestra palabra final, quizá debiéramos decir nuestra súplica final, es que todos los sectores de nuestra población presten atención a la implementación de nuestras recomendaciones. La situación en que ahora nos encontramos no se produjo de la noche a la mañana y la responsabilidad por el presente estado de cosas se encuentra repartida. La reforma de nuestro sistema educativo tomará tiempo y un compromiso inquebrantable. Demandará una acción permanente, enérgica y repartida equitativamente. Convocamos, por ejemplo, a la Academia Nacional de Ciencias, la Academia Nacional de Ingeniería, el Instituto de Medicina, el Servicio de Ciencias, el Consejo de Investigación en Ciencias Sociales, el Consejo Americano de Sociedades Científicas, la Fundación Nacional de las Humanidades, la Fundación Nacional de las Artes, y a otras sociedades científicas, académicas y profesionales para que colaboren en este esfuerzo. El apoyo deberá venir de los estudiantes mismos, de los padres, maestros y consejos escolares; de los colegios y universidades; de los funcionarios federales, estatales y locales; de las organizaciones docentes y no docentes; de los consejos laborales e industriales y de todos los grupos con interés y responsabilidad para la reforma educativa.

En su América, la América de todos nosotros, la que está en peligro; y es a cada uno de ellos a quien se dirige este imperativo. Dependerá de su voluntad para enfrentar este desafío y de su resolución para superarlo que América fortalecerá su posición en el mundo. Los americanos han triunfado en el pasado, y así lo haremos nuevamente.

## APENDICE C: TRABAJOS SOLICITADOS

Twenty-Five Years of American Education: An Interpretation; Joseph Adelson, The University of Michigan, Ann Arbor.

A Summary Report on the Educational Systems of the United States and the Soviet Union: Comparative Analysis; Catherine P. Ailes y Francis W. Rushing, SRI International, Arlington, Virginia.

Excellence and Equity in American Education; Alexander W. Austin, University of California, Los Angeles.

The American Freshman, 1966-1981: Some Implications for Educational Policy and Practice; Alexander W. Austin, University of California, Los Angeles.

Demographic Change and Curriculum: New Students in Higher Education; Herman Blake, University of California, Santa Cruz.

University Entrance Examinations and Performance Expectations; Richard I. Brod, The Modern Language Association, New York, New York.

Nicholas Farnham, The International Council on the Future of the University, New York, New York.

William V. Mayer, Biological Sciences Curriculum Study, Boulder, Colorado.

Robert A. McCaughey, Barnard College, New York, New York.

An Analytic Comparison of Educational Systems; Barbara B. Burn y Christopher H. Burns, University of Massachusetts, Amherst.

Secondary Public Schools in America; Philip Cusik, Michigan State University, East Lansing.

An Overview of Science Education in the United States and Selected Foreign Countries; Paul DeHart Hurd, Stanford University, California.

Academic Work; Walter Doyle, University of Texas at Austin.

Some Ideas About Student Cognition, Motivation and Work (A Critique of the Symposium on *The Student's Role in Learning*); Kenneth Duckworth, University of Oregon, Eugene.

A Comparative Review of Curriculum: Mathematics and International Studies in the Secondary Schools of Five Countries; Max A. Eckstein, Queens College/City University of New York, Flushing.

Susanne Shafer, Arizona State University, Tempe.

Kenneth Travers, University of Illinois, Champaign-Urbana.

A Review of Effective Schools Research: Implications for Practice and Research; Eleanor Farrar, The Huron Institute, Cambridge, Massachusetts.

Matthew B. Miles, Center for Policy Research, New York, New York.

- Barbara Neufeld, The Huron Institute, Cambridge, Massachusetts.
- A Little Light on the Subject: Keeping General and Liberal Education Alive; Zelda Gamson, University of Michigan, Ann Arbor.
- Certification and Accreditation: Background, Issue, Analysis and Recommendations; William E. Gardner, University of Minnesota, Minneapolis.
- John R. Palmer, University of Wisconsin, Madison.
- What is Learned in Schools: Responding to School Demands, Grades K-6; Thomas L. Good, University of Missouri-Columbia.
- Schooling in America: Some Descriptive and Explanatory Statements; Thomas L. Good y Gail M. Hinkel, University of Missouri-Columbia.
- Time, Content and Expectations as Predictors of School Achievement in the USA and Other Developed Countries: A Review of IEA Evidence; Donald B. Holsinger, State University of New York, Albany.
- Charting Directions for Preservice Teacher Education; Kenneth R. Howey, University of Minnesota, Minneapolis.
- A Cross-National Perspective on Assessing the Quality of Learning; Torsten Husen, University of Stockholm, Sweden.
- Time on Task: A Research Review; Nancy Karweit, Johns Hopkins University, Baltimore, Maryland.
- Academic Standards in the American Community College: Trends and Controversies; Howard London, Bridgewater State College, Massachusetts.
- Motivational Factors in School Achievement; Martin L. Maehr, University of Illinois, Champaign-Urbana.
- The Extent of Adoption of Effective Schools Programs; Matthew B. Miles, Center for Policy Research, New York, New York.
- Eleanor Farrar y Barbara Neufeld, The Huron Institute, Cambridge, Massachusetts.
- A Review of Effective Schools Research: The Message for Secondary Schools; Barbara Neufeld y Eleanor Farrar, The Huron Institute, Cambridge, Massachusetts.
- Matthew B. Miles, Center for Policy Research, New York, New York.
- College Press and Student Fit; William Neumann, Syracuse University.
- Achievement and Quality of Student Effort; C. Robert Pace, University of California, Los Angeles.
- Intelligence, Motivation and the Quantity and Quality of Academic Work and Their Impacts on the Learning of Students: A Practitioner's Reaction (A Critique of the Symposium on *The Student's Role in Learning*).
- Harvey L. Prokop, San Diego Unified School District, California.
- Standards, Curriculum, and Performance: An Historical and Comparative Perspective; Lauren B. Resnick, University of Pittsburgh, Pennsylvania.
- Daniel P. Resnick, Carnegie-Mellon University, Pittsburgh, Pennsylvania.
- Educational Excellence —The Secondary School-College Connection and Other Matters: An Historical Assessment; Frederick Rudolph, Williams College, Williamstown, Massachusetts.
- College Admissions and the Transition to Post-secondary Education: Standards and Practices; Clifford Sjogren, University of Michigan, Ann Arbor.
- Intelligence, Motivation and Academic Work (A Critique of the Symposium on *The Student's Role in Learning*); Richard E. Snow, Stanford University, California.
- Understanding Intelligence: What's in It for Educators?; Robert J. Sternberg y Richard Wagner, Yale University, New Haven, Connecticut.
- Motivating Students to Learn: A Lifelong Perspective; Deborah Stipek, University of California, Los Angeles.
- The Values Learned in School: Policy and Practice in Industrialized Countries; Judith Torney-Purta, University of Maryland, College Park.
- John Schulle, Michigan State University, East Lansing.
- The Years Between Elementary School and High School: What Schooling Experiences Do Students Have?; Beatrice Ward, John R. Mergendoller y Alexis L. Mitman, Far West Laboratory for Educational Research and Development, San Francisco, California.
- The Faculty Role in Educational Excellence; Jonathan Warren, Educational Testing Service, Berkeley, California.
- Value Added and Other Related Matters; Dean K. Whitla, Harvard University, Cambridge, Massachusetts.
- Inservice Education; Sam J. Yarger, Syracuse University, New York.

The Changing American Child: The Perspective of Educators; Herbert Zimiles, Bank Street College of Education, New York, New York.

Los trabajos solicitados por la Comisión estarán disponibles en el sistema ERIC a partir de julio de 1983 (Véase información sobre compra).

También estará disponible a través del sistema ERIC a partir de julio de 1983:

A Study of High School Transcripts, 1964-1981; Clifford Adelman, National Institute of Education, Washington, DC.



# I N F O R M E S Y D O C U M E N T O S

## UNESCO. RECOMENDACION NUMERO 74 DE LA CONFERENCIA INTERNACIONAL DE EDUCACION DE UNESCO. A LOS MINISTERIOS DE EDUCACION, RELATIVA A LA GENERALIZACION Y RENOVACION DE LA ENSEÑANZA PRIMARIA EN LA PERSPECTIVA DE UNA INICIACION CIENTIFICA Y TECNICA APROPIADA

### PREAMBULO

La Conferencia Internacional de Educación, convocada por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, en su 39a. reunión, celebrada en Ginebra del 16 al 25 de octubre de 1984.

*Recordando* la Declaración Universal de Derechos Humanos, en particular el artículo 26, en el que se estipula entre otras cosas que: «Toda persona tiene derecho a la educación. La educación debe ser gratuita, al menos en lo concerniente a la instrucción elemental y fundamental. La instrucción elemental será obligatoria»,

*Recordando* la resolución 37/178, relativa al derecho a la educación, aprobada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en su trigésimo séptimo período de sesiones,

*Recordando* la Convención y Recomendación relativas a la lucha contra las discriminaciones en la esfera de la enseñanza aprobadas por la Conferencia General de la Unesco en su 11a. reunión,

*Recordando*, además, que la importancia del derecho a la educación ha sido destacada por numerosas conferencias intergubernamentales convocadas por la Unesco, y más particularmente por la Conferencia Internacional de Educación en sus 37a. y 38a. reuniones, por la Conferencia General de la Unesco en su cuarta reunión extraordinaria (resoluciones 2/02, 2/04 y 2/05) y en su 22a. reunión y por las conferencias regionales de ministros de educación de los Estados árabes (Abu Dhabi, 1977), de Asia y el Pacífico (Colombo, 1979), de América Latina y el Caribe (México, 1978), de Europa (Sofía, 1980) y de África (Harare, 1982),

*Tomando nota*, de que en la resolución 2/06 aprobada por la Conferencia General en su cuar-

ta reunión extraordinaria se pone de relieve la importancia de la iniciación científica y tecnológica en la escuela para el desarrollo de las sociedades,

*Tomando nota*, además, de que si bien el derecho a la educación es generalmente reconocido y se ha progresado substancialmente en lo tocante a su ejercicio a nivel primario, subsisten serias disparidades entre los países del mundo y dentro de ellos,

*Observando* que la repetición de cursos, el abandono de los estudios y otras formas de pérdida escolar son fenómenos que aún subsisten en muchos países, y que conducen al desaprovechamiento de recursos humanos y materiales, obstaculizando de ese modo la ulterior democratización y generalización de la enseñanza primaria,

*Reconociendo* que, a fin de lograr la generalización de la enseñanza primaria, donde este objetivo aún no se ha alcanzado, y su renovación, no basta con movilizar y coordinar todos los recursos necesarios, sino que también es indispensable informar y sensibilizar al conjunto de la población para que participe activamente en dicho proceso,

*Preocupada* por la alarmante situación en lo que respecta a la alfabetización de los adultos, particularmente en muchos países en desarrollo e incluso en algunos de los países industrializados,

*Considerando* que la generalización de la enseñanza primaria es requisito previo de la erradicación permanente del analfabetismo, y que el desarrollo de la educación en los otros niveles debe verse completada por esfuerzos tendentes a aumentar las medidas en favor de los adultos para eliminar el analfabetismo y el analfabetismo funcional,

*Convencida, además,* de que la generalización de la enseñanza primaria y la democratización ulterior de la educación en general se realizarán tanto mejor si se preserva la paz, la comprensión internacional y el respeto mutuo entre los pueblos, y que la cooperación internacional en la esfera de la enseñanza primaria puede desempeñar un papel esencial a ese respecto,

*Reconociendo* las disposiciones constitucionales de cada Estado Miembro y sus necesidades y sistemas particulares de educación,

*Aprueba* el 25 de octubre de 1984 y presenta a la consideración de los ministerios de educación y demás autoridades y organismos competentes de los diversos Estados Miembros; a la de otras organizaciones competentes del sistema de las Naciones Unidas, así como a la de las organizaciones intergubernamentales y no gubernamentales interesadas, la siguiente Recomendación:

## I. GENERALIZACIÓN DE LA ENSEÑANZA PRIMARIA

### A. Principios generales y conceptos fundamentales

El proceso de generalización de la enseñanza primaria debería ser regido por los siguientes principios generales y conceptos fundamentales:

1. El derecho a la educación es un derecho fundamental de todo niño que debe asegurarse el pleno desarrollo de su personalidad.
2. Este derecho debería garantizarse a todos los niños de la edad escolar pertinente sin distinción de raza, nacionalidad u origen étnico, sexo, deficiencia, actitud hacia la religión o creencia religiosa, de ideología, de lugar de residencia, de medio o situación social de los padres.
3. Como se dispone en el artículo 4 de la Convención y Recomendación relativas a la lucha contra las discriminaciones en la esfera de la enseñanza, la enseñanza primaria debe ser gratuita y obligatoria y debe velarse por el cumplimiento por todos de esta obligación escolar prescrita por la ley.
4. La generalización de la enseñanza primaria no debería conducir a una disminución de los niveles o de la calidad de la enseñanza. Todo niño tiene derecho a recibir una educación de calidad de suficiente duración para garantizar su desarrollo integral como individuo y como miembro de la sociedad y que lo provea de los conocimientos y competencias básicas necesarios para la vida diaria, la continuación de la educación y la participación efectiva en la evolución económica, cultural y social de la comunidad local y nacional. La enseñanza impartida debería atender a la máxima expansión del potencial, las aptitudes y los intereses de los niños, al pleno desenvolvimiento de la personalidad humana y al fortalecimiento del respeto de los derechos humanos y las libertades fundamentales; debería promover la paz, la comprensión, la tolerancia y la amistad entre todas las naciones.
5. En las políticas y planes educacionales relativos a la enseñanza primaria habría de prestarse especial atención a los alumnos que pertenecen a los grupos desfavorecidos y especialmente a los más desprovistos. Habría de prestarse también particular atención a la educación de los jóvenes.
6. La enseñanza primaria debería impartirse siempre en un clima emocional positivo. En la escuela todo niño debería sentir que es aceptado y apreciado, lo que constituye un importante elemento en favor del futuro desarrollo de la personalidad y del sentimiento del propio valer.
7. Debería asignarse especial atención a las medidas que sirvan para limitar el bajo rendimiento escolar, la repetición de cursos, el abandono escolar y los problemas sociales resultantes. A este respecto, también deberían reexaminarse las modalidades de la promoción de un curso escolar a otro.
8. La enseñanza primaria debería concebirse como una parte básica del sistema general de educación; habría de fortalecer su coordinación con las otras etapas del proceso educacional, así como la continuidad de objetivos, contenidos y estructuras. Siempre que fuera posible, debería preverse que todos los niños recibieran enseñanza preprimaria y participaran en actividades educacionales extraescolares.
9. En función de las condiciones imperantes en cada país, es preciso buscar la complementariedad entre la educación formal y la no formal a nivel primario a fin de descubrir enfoques más eficientes y eficaces para ambas. Como medida de apoyo, donde fuera necesario, la enseñanza primaria no formal debería desarrollarse y mantenerse para lograr el objetivo de la generalización.
10. La participación efectiva de todos los sectores de la sociedad en el proceso de generalización de la enseñanza primaria es uno de los requisitos indispensables para su logro.
11. La generalización de la enseñanza primaria no puede considerarse sólo en términos cuantitativos. La escuela primaria requiere, incluso donde no está aún generalizada, una renovación continua de los objetivos, las estructuras, los contenidos, los medios y los métodos, a fin de brindar a todos los niños las mejores oportunidades educacionales.

**B. Medidas y programas de carácter práctico a nivel nacional o a cualquier otra escala**

**Políticas y objetivos**

12. En los Estados Miembros en que aún no se ha logrado o se ha logrado sólo parcialmente la generalización de la enseñanza primaria, deberían adoptarse políticas claramente definidas que dieran prioridad:

- a) al logro de la enseñanza primaria accesible a todos en el plazo más breve posible;
- b) a la renovación de la enseñanza primaria a fin de que permita la realización de los niños y responda a las necesidades del desarrollo económico, social y cultural de las sociedades;
- c) a las medidas particulares en el plano educacional en favor de los grupos desfavorecidos de la población;
- d) a la intensificación de las actividades de enseñanza primaria escolar y extraescolar encaminadas a prevenir el uso indebido de drogas y a la campaña contra los estupefacientes.

13. Al aplicar estas políticas deberían determinarse objetivos cualitativos y cuantitativos a largo plazo para la generalización de la enseñanza primaria y elaborarse planes de ejecución para lograrlos, tomando en cuenta las circunstancias económicas, sociales, culturales y demográficas, así como las limitaciones financieras y otras (tales como la escasez de maestros, de libros de texto, la carencia de fondos, edificios escolares y equipos).

14. Las inversiones en el campo de la educación deben ser consideradas como prioritarias para que sean exitosas las mutaciones tecnológicas que se imponen a nuestras sociedades.

**Grupos desfavorecidos y grupos especiales**

15. La educación para los impedidos y otros grupos de niños con problemas específicos debería recibir o continuar recibiendo particular atención, tanto en las zonas rurales como en las zonas urbanas.

16. Deberían desplegarse mayores esfuerzos para brindar a los niños impedidos una educación especial que corresponda a las necesidades educacionales específicas de cada niño. Respecto a los niños que pueden seguir con provecho la enseñanza en los centros ordinarios, deberían desplegarse esfuerzos para permitirles frecuentar dichos centros, tomando en cuenta las condiciones que imperan realmente en cada país. Cada vez que la situación lo exija, deberían preverse para ello facilidades de acceso a los estableci-

mientos escolares, incluidas las escuelas residenciales.

17. Es preciso garantizar el igual derecho de los hijos de emigrantes o refugiados a la enseñanza primaria, que les permita conservar sus vínculos con la lengua y la cultura de origen.

18. El personal docente que trabaja con niños impedidos debería recibir educación y formación adecuadas a ese tipo de responsabilidad.

**Ausentismo, repetición de cursos y fracaso escolar**

19. Deberían adoptarse medidas apropiadas y eficaces para reducir el ausentismo, la repetición de cursos, el fracaso escolar o los malos resultados y las demás formas de pérdida escolar para lograr de ese modo la generalización de la enseñanza primaria.

20. Entre estas medidas pueden figurar:

- a) la adopción de una legislación relativa a la asistencia a la escuela;
- b) la ampliación del concepto de gratuidad de la enseñanza para que incluya la gratuidad de los libros de texto y materiales escolares;
- c) la prestación de ayuda material, mediante fondos públicos o privados, a los niños de las familias más desprovistas;
- d) tomar debida consideración, en particular en el marco de la formación de los docentes, de un mejor conocimiento de las condiciones de vida y de las motivaciones de los niños de las familias más desprovistas;
- e) el mejoramiento del contenido y los métodos de enseñanza, así como de las prácticas de evaluación, en el sentido de una mejor adaptación a las características específicas, las aptitudes y los intereses de la infancia;
- f) la organización de actividades de apoyo que sean parte integrante del dispositivo educacional;
- g) la creación de comunidades escolares que integren a los niños, los educadores, los padres y los representantes de su medio económico, social y cultural.

21. Sería preciso recordar a los padres que deben enviar a sus hijos a la escuela. Deberían adoptarse medidas para hacerles cobrar conciencia de la importancia de la asistencia a clase, y familiarizarlos con el desarrollo del niño y los procesos educativos.

22. Cabe fomentar las investigaciones sobre las causas de la pérdida escolar, así como la reflexión sobre las soluciones que han de adoptarse.

### *Los maestros y los administradores de la enseñanza primaria*

23. A nivel de enseñanza primaria, las cualidades humanas y profesionales de los maestros son los factores importantes que determinan el éxito de la educación.

24. Deberían adoptarse medidas adecuadas (incluso de índole financiera) para contrarrestar la escasez de maestros de escuela primaria donde exista y aumentar la contratación de maestros calificados paralelamente a la expansión de la enseñanza primaria.

25. Se deberán tomar medidas para garantizar al personal docente un nivel de vida conveniente y para valorizar su función en la sociedad. Los sueldos deberían ser por lo menos equivalentes a los de otras profesiones y cargos de igual importancia. Debería prestarse especial atención a los maestros de las áreas remotas y aisladas.

26. Se deberá prestar la mayor atención posible a la selección y formación del personal docente, así como a su continuo perfeccionamiento, atendiendo al desarrollo del tipo adecuado de personalidad y del perfil necesario y apropiado para enseñar en la educación primaria:

— debería mejorarse y desarrollarse la formación de maestros de enseñanza primaria y de responsables de la educación recurriendo, por ejemplo, a modalidades de formación como la capacitación y supervisión en el empleo, los cursos por correspondencia, etcétera;

— en los programas de formación previa de maestros de enseñanza primaria debería hacerse hincapié en las materias básicas y en la motivación para el aprendizaje. Se debería fomentar la experimentación de cursos y métodos nuevos;

— sería necesario organizar cursos y seminarios en el servicio a fin de mantener a los maestros y administradores al corriente de la renovación del contenido y los métodos de la enseñanza primaria, brindándose especialmente la oportunidad de participar en cursos complementarios gratuitos de formación.

27. Sería menester adoptar medidas apropiadas para flexibilizar y mejorar la administración educacional con miras a alcanzar el objetivo de la generalización de la educación primaria a través de la mejor combinación posible de enfoques centralizados y descentralizados, a discreción de cada Estado Miembro. El papel de la inspección es ante todo evaluar el sistema educativo y hacer proposiciones para su mejora. Esto implica que los agentes encargados de esta función tengan el más alto nivel de formación requerido y

dispongan de los medios necesarios para el cumplimiento de su misión.

## II. RENOVACION DE LA ENSEÑANZA PRIMARIA

### A. Principios generales y conceptos fundamentales

La renovación de la educación primaria debería guiarse según los siguientes principios y conceptos fundamentales:

28. La renovación es una condición necesaria para mejorar la calidad de la enseñanza primaria y un factor importante para la generalización de la educación.

29. La renovación debería concebirse no como una reforma localizada en el tiempo, sino como un proceso de cambios progresivos relativos a las metas y los objetivos, las estructuras, los contenidos, los métodos de enseñanza, la administración de la enseñanza primaria, etcétera.

30. El proceso de renovación de la educación primaria debería:

- estimular la intervención y la estrecha colaboración de todas las partes interesadas: autoridades educacionales, maestros, estudiantes, sus respectivas organizaciones y miembros de la comunidad en su conjunto;
- incluir la revisión de los planes de estudio y la adaptación de los métodos a las presentes tendencias del conocimiento científico y tecnológico, las nuevas condiciones socioeconómicas, del medio ambiente y los resultados de las investigaciones psicológicas y pedagógicas acerca del desarrollo del niño;
- examinar la utilización de las tecnologías educativas como ayuda para elaborar un programa de aprendizaje de bajo costo y elevada calidad, en el contexto del nuevo «medio ambiente científico y tecnológico», pero sin permitir que el sistema quede subordinado a estos recursos;
- movilizar recursos no convencionales para realizar el objetivo de la generalización de la educación primaria a través de la formulación de nuevos incentivos de participación, la formación de diferentes tipos de personal docente, etcétera.

### B. Medidas y programas prácticos

31. La educación primaria debería aportar a cada niño los conocimientos, competencias y valores que necesita para favorecer su desarrollo en todos sus componentes: corporal, afectivo, social, intelectual y espiritual.

32. Habría de emprenderse una acción coherente para la renovación de la educación prima-

ria a fin de garantizar a todos los niños una enseñanza de calidad que responda a sus necesidades propias, a las expectativas de sus padres y a los valores de la sociedad y del individuo.

33. Las prioridades esenciales de la educación primaria deberían influir la enseñanza de idiomas prestando particular atención a los idiomas nacionales o en ciertos casos, al idioma de los países de origen para los hijos de los emigrantes. Debería buscarse un equilibrio y una articulación entre los diferentes componentes y disciplinas de los programas.

34. Al agregar nuevos elementos al plan de estudios, se ha de procurar integrarlos armoniosamente en las demás actividades y no recargar a los niños.

### III. INICIACION CIENTIFICA Y TECNICA APROPIADA

#### A. Principios generales y conceptos fundamentales

El proceso de una iniciación científica y técnica apropiada a nivel de la enseñanza primaria debería regirse por los siguientes principios generales y conceptos fundamentales:

35. La iniciación científica y técnica apropiada se cuenta entre los elementos de importancia crítica en la renovación de la enseñanza primaria. Como tal, habrá de desarrollarse a la luz de los adelantos científicos y tecnológicos de las exigencias del desenvolvimiento integral de la personalidad del niño y de la vida individual y social.

36. Tal iniciación está vinculada a cuestiones amplias como la necesidad de crear un medio científico y tecnológico favorable, y a cuestiones más específicas, por ejemplo, la reforma de los planes de estudio, la utilización de la ciencia y la tecnología en la enseñanza primaria, los conocimientos técnicos que deben adquirirse para comprender el valor cultural del trabajo productivo y socialmente útil, la formación y perfeccionamiento de los maestros primarios en materia de ciencia y tecnología.

37. La iniciación científica y técnica debería estar encaminada a desarrollar en el niño actitudes como la creatividad, el espíritu crítico, la objetividad y el rigor; a hacerle adquirir competencias y aptitudes adaptadas a su desarrollo intelectual y físico, a partir de su medio ambiente inmediato y nociones científicas y técnicas de base.

38. La iniciación científica y técnica debería concentrarse en promover una interacción constructiva entre los alumnos y su medio ambiente, sea natural o creado por el hombre, en infundir a todos los alumnos, sin distinción de sexo, actitudes positivas hacia la ciencia y la tecnología,

en hacer que los niños comprendieran y cobraran conciencia de los propósitos y consecuencias sociales de las nuevas tecnologías y aplicaciones científicas, en fomentar actitudes sanas con respecto a la naturaleza, en la realización de estudios y actividades en ese ámbito, y preparar así al niño para la vida en una sociedad moderna.

39. A fin de mantener actualizados los planes y programas de estudio con respecto a los adelantos del conocimiento científico y técnico, deberían participar en su preparación especialistas en la materia, conjuntamente con maestros experimentados.

40. Cuando se introduzcan innovaciones en la enseñanza de la ciencia y la tecnología, convendría que fueran progresivas y que tuvieran lugar en un primer tiempo en establecimientos experimentales, si procede, a fin de evaluar su calidad y eficacia.

#### B. Medidas y programas prácticos

41. Cuando aún no forme parte de la política de educación general, deberá desarrollarse una política de enseñanza científica y tecnológica a fin de promover según proceda una movilización nacional en ese sentido:

- introduciendo o intensificando una enseñanza científica y técnica apropiada en todos los programas de estudios de la escuela primaria y para todos los niños;
- creando un contexto favorable para la renovación y elaboración de programas de estudio, materiales didácticos y métodos pedagógicos apropiados para este tipo de enseñanza;
- dedicando a la empresa los recursos humanos, materiales y financieros necesarios;
- garantizando la máxima coordinación entre la enseñanza y las actividades escolares y extraescolares a los fines de la eficaz utilización de los recursos disponibles;
- sensibilizando a los responsables de la gestión y la administración de la educación, a los maestros y a las organizaciones de maestros, así como a los padres, a la importancia de la enseñanza científica y técnica;
- comenzando a enseñar los rudimentos de la informática desde los primeros cursos, sin discriminación alguna.

42. El enfoque para la enseñanza de la ciencia y la tecnología debería ser lo más interdisciplinario posible a fin de poder utilizar los elementos afines del conocimiento de otras áreas temáticas y contribuir de este modo a que el niño comprenda los diversos aspectos de la ciencia y la tecnología.

43. Debería prestarse especial atención a la utilización de métodos pedagógicos apropiados para este nivel y tipo de educación. La enseñanza científica y tecnológica debería basarse, en la medida de lo posible, en métodos activos de enseñanza, observaciones de los alumnos, métodos experimentales, excursiones sobre el terreno y experimentos sencillos. Para complementar la enseñanza formal pueden organizarse experiencias extraescolares —visitas a talleres, fábricas, museos, exposiciones— y actividades extracurriculares con un contenido de ciencia y tecnología.

44. Debería fomentarse la producción de material de bajo costo para la enseñanza de la ciencia y la tecnología utilizando los materiales y recursos de que se disponga localmente. Esto podría realizarse más fácilmente si cada escuela establece vínculos institucionales con centros productivos o de servicios dentro de su ámbito territorial.

45. A fin de facilitar la adquisición de conocimientos y competencias por parte de los niños de la escuela primaria, deberían adoptarse medidas de acuerdo con las costumbres y usos nacionales, para promover la preparación y producción de libros de estudio y material didáctico de iniciación a la ciencia y la tecnología en los idiomas nacionales y, según proceda, en la lengua materna de los niños. Es preciso elaborar glosarios de términos utilizados en la enseñanza científica y técnica en muchos idiomas nacionales.

46. Los programas de formación pedagógica inicial y en el servicio del personal docente deberían fortalecerse y renovarse para que incluyeran contenidos y métodos adecuados para la enseñanza de la ciencia y la tecnología. Los futuros maestros de primaria deberían, además, estar familiarizados con las técnicas para integrar los conceptos e ideas de la ciencia y la tecnología en el contenido de otras áreas temáticas. Los cursos en el servicio destinados a los maestros primarios deberían incluir elementos de contenido y métodos de iniciación científica y tecnológica. Además, deberían dictarse cursos para maestros especialistas que podrían encargarse de este tipo de enseñanza en las escuelas primarias. Sería deseable un contacto permanente del profesorado con los medios científicos y técnicos de la localidad.

47. Cuando fuere necesario, deberían organizarse seminarios y cursillos prácticos para que los maestros de primaria desarrollen ideas sobre la organización de actividades extraescolares que contribuyan a la enseñanza de la ciencia y la tecnología en el contexto local.

48. La iniciación científica y técnica debería fundarse y apoyarse en actividades de investigación y evaluación en campos como el contenido, los métodos y el equipo para la enseñanza de la

ciencia y la tecnología, en la articulación entre ese tipo de enseñanza y el desarrollo general del niño, así como en la contribución que pueden aportar al dominio de las técnicas básicas las condiciones de aprendizaje apropiadas a la ciencia y la tecnología.

#### IV. COOPERACION REGIONAL E INTERNACIONAL

49. La cooperación a nivel regional, subregional e internacional es una condición importante para realizar los objetivos de la generalización y renovación de la educación primaria. Los países en desarrollo se encuentran muy desfavorecidos respecto del progreso científico y tecnológico. Cabría por tanto intensificar y reforzar la cooperación multilateral e internacional en esta esfera. Debería destacarse particularmente el papel cada vez más importante que desempeña la cooperación bilateral y regional —el intercambio de ideas, información y materiales en el plano subregional y regional puede constituir un aporte importante al proceso de renovación en todos sus aspectos.

50. La cooperación bilateral, multilateral, subregional, regional e internacional debería abarcar los siguientes elementos:

- a) el intercambio sistemático de ideas e información a través de la organización de seminarios, cursillos y otras reuniones, de la preparación y difusión de publicaciones, material y documentación adecuados, y del desarrollo ulterior de centros y redes de documentación e información educacional;
- b) los intercambios sistemáticos de personal —alumnos, maestros, futuros maestros y personal docente de otra índole— a través de becas, subsidios de viaje, otorgados en la medida de lo posible a los equipos educativos dedicados a proyectos de innovación;
- c) la intensificación, a nivel regional, por conducto de las redes regionales de innovación educacional para el desarrollo, de las comisiones nacionales de la Unesco u otros medios, de proyectos de investigación comunes, particularmente sobre cuestiones relacionadas con la enseñanza de la ciencia y la tecnología;
- d) según proceda y convenga, la elaboración conjunta, para uso común de diversos países de una región —o que utilicen un idioma común, de planes de estudios básicos, libros de estudios y equipo y material didáctico;
- e) la creación de estructuras regionales, donde fuere apropiado y conveniente, para la formación e investigación en materia de administración y planificación del desarrollo de

la educación primaria, sobre la base de una estrategia global de expansión y renovación de la enseñanza primaria y, al mismo tiempo, de eliminación del analfabetismo.

51. En el marco definido por este tema especial de la Conferencia, la Unesco debería esforzarse por:

- a) estimular entre los Estados Miembros, en particular por conducto de la Oficina Internacional de Educación, el intercambio de la información necesaria para facilitar la generalización y renovación de la enseñanza primaria;
- b) a través de diversas formas de cooperación técnica, apoyar, si se solicita, la producción de textos de estudio, equipo y otros tipos de material didáctico adecuados para las escuelas primarias, y especialmente de material y equipo de bajo costo para la enseñanza de la ciencia y la tecnología en dichas escuelas;
- c) continuar preparando materiales de consulta y producir manuales para maestros de ciencia y tecnología de nivel primario;
- d) organizar a nivel internacional y regional conferencias, reuniones y seminarios sobre cuestiones de educación primaria, con miras a lograr su generalización;
- e) proseguir de manera coordinada sus actividades en favor de la enseñanza primaria en las diferentes regiones y vincularlas a los programas de otras organizaciones existentes a nivel internacional y regional;

- f) revisar y difundir los resultados de las experiencias que en relación a la ciencia integrada se llevan a cabo en los distintos países;
- g) proseguir sus actividades a fin de asegurar el disfrute de los derechos fundamentales a la educación para los grupos de población privados de esos derechos, por una u otra razón, en todo el mundo a causa de factores internacionales.

52. La Oficina Internacional de Educación, en cooperación y coordinación con otras dependencias de la UNESCO, debería:

- a) en el marco de la Red Internacional de Información Educativa (INED) prestar especial atención a promover y facilitar el intercambio de información sobre cuestiones de educación primaria;
- b) reforzar su centro computadorizado de documentación educacional, y sus enlaces con los centros nacionales, a fin de enriquecer la base de datos con información más completa de los Estados Miembros, especialmente en relación con la educación primaria, y facilitar la base de datos en forma utilizable a las autoridades educacionales y a los centros de documentación de los Estados Miembros;
- c) prestar más atención a la educación primaria en sus programas de estudios, documentación e información, y promover una más amplia difusión de las experiencias más avanzadas en esta esfera, durante el bienio 1986-1987.



# I N F O R M E S Y D O C U M E N T O S

## INFORME SOBRE EL SEMINARIO NACIONAL DE EDUCACION EN SOCIEDADES MULTICULTURALES

MIGUEL SIGUAN (\*)

Organizado por el Institut for Ethnic Studies y el Center for Educational Research and Innovation, tuvo lugar en Ljuljana, Yugoslavia, un Seminario Nacional de Educación en Sociedades Multiculturales, cuyas conclusiones fueron las siguientes:

### *Objetivos*

De acuerdo con su denominación el Seminario pretendía examinar los problemas que plantea la organización del sistema educativo en los países multiculturales. Por el hecho de que el Seminario tenía lugar en Yugoslavia y estaba organizado por un Instituto yugoeslavo, el objetivo del seminario podía considerarse por un lado referido a la situación en Yugoslavia y por otro a la situación en otros países y a la discusión de los problemas generales de la enseñanza bilingüe y bicultural.

### *Programa*

El primer aspecto se cubría con una serie de intervenciones de enseñantes y de investigadores yugoeslavos que describieron los principios pedagógicos y políticos de la enseñanza bilingüe en este país, así como las realizaciones concretas de las repúblicas que componen la federación yugoeslava, con relación a los distintos grupos nacionales.

El programa además dedicaba un día entero a la visita de los centros escolares de Lendava, un territorio de la República de Eslovenia con enseñanza bilingüe, en esloveno y húngaro.

El segundo aspecto de los objetivos del seminario estuvo representado por las comunicacio-

nes de varios participantes sobre situaciones concretas en varios países europeos y en cuanto a los problemas generales de la educación bilingüe por dos conferencias principales a cargo de expertos en la materia, James Cummins, que a pesar de su juventud es el especialista más prestigioso en el tema de los efectos intelectuales de la educación bilingüe y Verdoort de la Universidad de Lovaina, veterano y conocido especialista en la protección de los derechos de las minorías lingüísticas en el campo de la educación.

### *Asistentes y participación española*

El Seminario contó con un centenar de participantes de los que unos 60 eran yugoeslavos y el resto de distintos países europeos.

Como representante acreditado por el gobierno español presenté un informe (60 páginas) titulado «Languages and Education in Spain». M. E. Cuenca, Secretaria General de la Consejería de Cultura del Gobierno de Catalunya presentó una comunicación sobre el proceso de catalanización de la enseñanza en Catalunya. Participaron también en el Seminario otros dos representantes de Catalunya y uno del País Vasco. Las informaciones sobre la situación en el ámbito del Estado Español fueron acogidas con gran interés y provocaron numerosas preguntas, pues es un hecho, como yo mismo tuve ocasión de hacer constar, que el programa español de enseñanza bilingüe es el más ambicioso y el que afecta a una mayor proporción de la población entre todos los estados europeos.

### *Evaluación*

Dada la estructura federal de Yugoslavia, (seis repúblicas y dos provincias autónomas), su extraordinaria variedad étnica, cultural y lingüística y la voluntad política de mantener y promover esta variedad (trece lenguas de enseñanza) la

(\*) Director del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Barcelona.

situación resultante es muy compleja y muy poco conocida en el exterior y en este sentido el Seminario resultó extremadamente útil. Aunque es cierto que si la información ofrecida fue muy amplia y detallada en ciertos aspectos, concretamente en el respeto de los derechos de las «nacionalidades» (entendiendo por ello, las minorías lingüísticas), lo fue mucho menos en relación con la situación respectiva de las cuatro lenguas «nacionales».

En cuanto a la información sobre otros países y la discusión de los problemas generales y de fondo, el Seminario tuvo un interés mucho más reducido. Ello se debió obviamente al hecho de que con excepción de las dos conferencias cita-

das, el resto de intervenciones no respondían a un programa previo, sino que habían sido presentadas espontáneamente por los participantes.

Dada la importancia que el tema de las lenguas en la enseñanza tiene en la Europa actual y el interés que despierta, entiendo que es preciso organizar nuevos Seminarios y reuniones internacionales con el mismo tema y que la OECD debería asumir la responsabilidad de promoverlas o de apoyar su realización.

Entiendo igualmente que un nuevo Seminario debería tener objetivos más definidos y con informes previamente encargados en función de un programa sistematizado.

# I N F O R M E S Y D O C U M E N T O S

## RESUMEN DE LAS PRINCIPALES PONENCIAS DE LA CONFERENCIA SOBRE MUSICA CONTEMPORANEA ORGANIZADA POR EL CONSEJO DE EUROPA

Entre los días 18 al 20 de septiembre de 1985 tuvo lugar en Estrasburgo una Conferencia sobre la música contemporánea organizada por el Consejo de Europa.

JACQUES GUYONNET

### EL COMPOSITOR DE HOY - UNA EPOCA NUEVA. MEDIOS NUEVOS

Este documento está basado en diversas cuestiones: el compositor en relación a su tiempo, su imagen en la conciencia contemporánea, su lugar importante en la escuela, la formación musical frente a la complejidad del lenguaje musical de hoy, a las innovaciones técnicas y a los medios de comunicación. Haciendo referencia a la aparición de los medios nuevos de tecnología puso el énfasis en la diferencia entre la cultura vivida y cultura escolar. Una cultura planetaria se diseña —un *leitmotiv* que se repite en filigrana en otros informes. Sobre todo es con el ordenador con el que se producen los cambios más espectaculares. La celeridad y la transformación de la técnica de la escritura exigen un lenguaje musical más evolucionado que los métodos tradicionales. El autor preconiza un meta-solfeo.

CARLA HENIUS

### CENTRO EUROPEO DE DOCUMENTACION Y DE DIFUSION PARA LA MUSICA CONTEMPORANEA

El informe se refiere a las grandes líneas concernientes al funcionamiento de un eventual Centro que debería reunir todo el material publicado y sin publicar. Contiene un número de propuestas y examina la posibilidad de instalar este Centro en una de las fundaciones existentes que asumirá una cooperación europea en mate-

ria de documentación y de difusión de la música contemporánea.

MICHEL IMBERTY

### ASPECTOS PSICOLOGICOS DE LOS TIEMPOS EN LA MUSICA CONTEMPORANEA

La evolución de la música contemporánea en relación al siglo XIX permite entrever un cambio profundo en la manera de organizar los tiempos musicales que atestigua un cambio radical en las actitudes individuales o colectivas frente al tiempo existencial y a la muerte.

El tiempo musical contemporáneo es representación de una negación del tiempo existencial y de la muerte que insta una música del instante y de la partición en que los sonidos están aislados por ellos mismos, descompuestos, analizados donde lo aleatorio y la indeterminación conducen a la no obra. Por tanto, después de diez años, el retorno a la música vocal (teatro musical, ópera) testimonio de una restauración del tiempo y de la duración, de una aceptación del devenir y de una nueva lucidez del hombre contemporáneo ante la muerte.

JOHN PAYNTER

### LOS NIÑOS Y LAS MUSICAS DE NUESTRO TIEMPO

Un análisis crítico clarificando las prácticas y los conceptos actuales de la enseñanza de la música que ofrece en general muy pocas posibilidades de educación innovadora. El autor informa a favor de una explotación de fuentes de sonidos y de una verdadera educación de la persona completa en lugar de un programa según un modelo único que viene a confirmar los conocimientos tradicionales y la experiencia de las generaciones precedentes. Atrae así la atención sobre

numerosas orientaciones y concepciones nuevas que se han manifestado un poco sobre todo en el curso de los dos últimos decenios y que han sido introducidas la mayoría de las veces por los compositores: una revisión del contenido del programa orientado hacia las necesidades educativas esenciales. Concluyendo J. Paynter desea que este trabajo comenzado se efectúe en el futuro apoyado por los conservadores y las universidades que tienen un papel que cumplir por su influencia en la formación de los profesores.

BORIS PORENA

#### LA MUSICA COMO ESPACIO METACULTURAL DE EDUCACION

Basándose en las experiencias y los diez años de trabajo del Centro di Ricerca Sperimentazione Metaculturale B. Ponera se inclina en principio sobre la hipótesis metacultural, una hipótesis que reivindica la totalidad, es decir, la desideologización de todas las proposiciones enunciadas por todos los pensadores. Según esta hipótesis las autonomías aparentes se desvanecen; lo que era ayer considerado como condición previa es examinado hoy como una consecuencia reveladora de la circularidad del proceso. En consecuencia lo que las dos nociones música y educación pierden en generalidad lo ganan en modularidad recíproca. En esta óptica el autor examina paso a paso algunas cuestiones unidas estrechamente al dominio de la música: la redefinición del papel de la música, el trabajo con lecciones en contextos educativos no especializados, análisis de la escucha y producción sonora elemental, la composición y sus vínculos con la enseñanza y por fin la audición de la música.

HENRI POUSSEUR

#### MUSICA MODERNA, MUSICA PEDAGOGICA, PEDAGOGIA MUSICAL

A través de las diversas constataciones y diversos testimonios que ofrece el mundo musical de hoy (materias sonoras inauditas, organizaciones gramaticales radicalmente nuevas «formas abiertas» improvisaciones). El estudio preconiza una nueva formación musical, actualizada, establecida sobre unas bases general y global cuidadosamente repensadas. Esta tentativa «ecuménica» como la llama el autor deberá rechazar no solamente la oposición del sonido al ruido, de lo antiguo a lo moderno, de lo popular a lo erudito, de lo occidental a lo «étnico», sino también toda jerarquía tanto en un sentido como en el otro. Para terminar el autor subraya igualmente el papel del compositor en una tentativa pedagógica también ampliamente definida.

ARLETTE ZENATI

#### LA EVOLUCION DE LOS GUSTOS MUSICALES: ASPECTOS PSICOLOGICOS Y NEUROPSICOLOGICOS

Algunos resultados de investigaciones experimentales son examinados con el fin de separar algunos procesos que, entre otros, intervienen en la evolución de los gustos musicales y su diversificación: desarrollo en el hogar del niño de un sentimiento de familiaridad con las estructuras musicales usadas en el ambiente cultural; expansión de los desintereses de dominio bajo la acción de la educación y de los medios de comunicación de masas; impacto de los factores sociales; influencia de las características de la personalidad. Algunas lesiones cerebrales se hallan en el origen de alteraciones de los gustos musicales.

PIERRE-MICHEL MENDER

#### INVENTAR-ESCUCHAR-JUZGAR: LA OFERTA Y LA DEMANDA DE MUSICA NUEVA

El autor estudia las transformaciones que la autonomía creciente de la creación impone en la relación entre el compositor y el auditor. Muestra cómo materializando la exigencia de libertad creadora, el desarrollo de un mercado asistido de la innovación apoya la opción experimental en la producción musical y multiplica las mediaciones entre la invención y la consumación de las obras.

LAURENT BAYLE

#### LOS FESTIVALES Y LA DIFUSION CONTEMPORANEA

La aparición de la radio y los medios discográficos en los años treinta han transformado considerablemente la vida musical facilitando la penetración de la música en todas las capas de la sociedad y activando, sin duda, una demanda acrecentada por la música viva. Esto puede explicar, al menos en parte, la formidable expansión de festivales, sobre todo después de los años 1960-1970.

L. Bayle traza en su informe la historia de los festivales. Hace un bosquejo de la primera generación de festivales después de la guerra (Darmstadt, Royan) y analiza las tendencias de los años 1970-1980 (Los encuentros de Metz, La Rochelle). Hoy día se asiste a un cambio a todos los niveles que revela otras prioridades: entre otras, nuevos informes entre los organizadores y el público, la aportación de diferentes medios y la necesidad de activar nuevas iniciativas.

B I B L I O G R A F I A



# R E S E Ñ A S D E L I B R O S

## RESEÑAS DE LIBROS

**BENLLOCH, Montse:** *Por un aprendizaje constructivista de las ciencias. Propuesta didáctica para el ciclo superior de básica.* Madrid, Visor libros, colección aprendizaje, 1984, 176 páginas.

Esta obra está dirigida esencialmente al profesorado de ciencias en el ciclo superior de EGB, es decir, al que trabaja con preadolescentes de 11 a 13 años. Su contenido es el fruto de una práctica real llevada a cabo a lo largo de dos cursos escolares con un mismo grupo de alumnos y basada fundamentalmente en las teorías de Piaget sobre la psicología y la evolución de la inteligencia infantiles.

La autora señala en primer lugar la necesidad de potenciar el estudio de las ciencias naturales en la escuela, relegadas normalmente a un segundo plano tras la cultura abstracta (las matemáticas) y la puramente verbal (lengua y literatura). Su objetivo prioritario es dar a la mayoría de los niños una amplia comprensión de los principales fenómenos del mundo natural y al mismo tiempo crear en ellos un cierto «espíritu de la ciencia».

Para conseguir estos objetivos, propone el uso de una didáctica de las ciencias según las teorías de Piaget, aunque sin mitificarlas y teniendo buen cuidado de no malinterpretarlas o deformarlas.

Montse Benlloch parte de la base de que no siempre existe concordancia entre la comprensión infantil y las explicaciones y transmisión de conocimientos que el adulto imparte.

Esto es debido a que el niño no asimila, en la medida en que el adulto espera, lo que él le enseña y explica. El proceso de asimilación de un niño va basándose en sus experiencias prácticas y mentales. Por ello cuando en la enseñanza de las ciencias muchos profesores creen que mos-

trando claramente la realidad y sus características a los ojos del niño este los aprehenderá por la percepción, no tienen en cuenta que no se da una lectura directa de la experiencia, ya que ésta pasa por el acto intermediario de la representación mental que el sujeto posee y que le es propia y particular. Aquí es donde se producen los errores: en la interpretación particular que cada niño hace de lo que se le ha explicado. Por este motivo, la autora propone precisamente partir de lo que el niño sabe de cada tema, con sus aciertos y errores, para posteriormente preparar una programación sobre el tema que se quiere estudiar adaptada a los errores y aciertos del niño.

Como bien señala Montse Benlloch, no es cierto que porque el niño haya comprendido la estructura lógica de un hecho físico en un contexto determinado, sea capaz de generalizarla en otro contexto cualquiera. Tampoco es cierto que «la experiencia sea la evidencia», pues sólo en el caso de que la «evidencia» se haya instalado con anterioridad en el pensamiento del alumno, la «experiencia» será significativa para él.

Por ello concluye que la intervención de los hechos y la actividad de los objetos sólo podrá movilizar el funcionamiento intelectual del niño a condición de que se presenten adecuadamente a las características del particular momento evolutivo en que ese niño se encuentra. Esta adecuación no sólo pasa por conocer los rasgos más generales de su actividad intelectual, sino que pasa por saber seleccionar el material más adecuado para la situación más favorable.

Debido a lo anterior, y aun garantizando la aplicabilidad de todas las propuestas sugeridas en el libro para tratar distintos temas de ciencias, la autora advierte que «conviene evitar las transposiciones mecánicas de cualquier propuesta, en beneficio de una utilización adaptada de la misma a la realidad escolar de cada profesor».

El trabajo en pequeños grupos dentro de la clase no es suficiente para permitir el desarrollo de un programa como el expuesto en este libro. Es necesario además crear el clima adecuado para que los niños se desinhiban y cooperen activamente. Para ello debe suprimirse todo lo que signifique competitividad, aceptar las respuestas de todos por muy descabelladas que sean y llevarlas a la reflexión mediante preguntas y experiencias: «Poco a poco los niños se fueron acostumbando a reflexionar sobre las respuestas de los demás y empezaron a buscar la forma de rebatirlas cuando no les convencían...» «Al finalizar el programa de trabajo nos encontramos con un grupo de alumnos que respetaba cualquier opinión siempre que fuera fundamentada, que sabían contestarla experimental y lógicamente y que empleaban el humor sin agresión.» En definitiva, una experiencia no sólo útil para el aprendizaje de las ciencias naturales sino para la convivencia con los demás y el desenvolvimiento de cada niño en su propia vida.

Los temas de ciencias desarrollados por la autora en su experiencia y que aparecen perfectamente detallados en el libro son los siguientes:

— Las propiedades de la materia: ¿Por qué se hunde una piedra?

— La vida y los seres vivos más pequeños: «Dentro mío todo vive»

— Las células: «Mis células son más grandes que las de Pili»

— El proceso digestivo: «Poca cosa queda dentro»

— La composición de los alimentos: el almidón: «La saliva líquidó al yodo»

— La construcción del almidón mediante la fotosíntesis: «¿qué le está pasando a esta patata?»

— La erosión causada por los ríos: «La montaña se ha gastado»

— El aire y su acción: «El oxígeno es un aire bueno»

Todos ellos constan de un contenido esquemático del tema, una propuesta didáctica, lo que los niños saben sobre el tema, cuáles son los errores que los niños cometen y por qué los cometen, los aciertos infantiles, una programación adaptada a los errores y aciertos de los niños y diversas actividades para alcanzar los objetivos marcados en cada programa.

La autora incluye un índice al final del libro con el material de laboratorio que utilizó para las experiencias. Se trata en general de instrumentos sencillos y asequibles y de aprovechar materiales cotidianos e incluso de «desecho» (trapos, arena, piedras, judías, canicas, tuercas, cerillas, cajas de zapatos, etcétera).

También incluye una bibliografía breve, pero precisa sobre los aspectos científicos, pedagógicos y psicológicos que integran su libro.

CLARA GOMEZ SANCHEZ

DORADO SOTO, María Angeles: *El pensamiento educativo de la Institución Marista*. Edita: NAU Llibres. Valencia, 1984, 261 páginas.

La obra pretende ser un estudio analítico sobre el pensamiento pedagógico de Marcelino Champagnat (1789-1840), fundador de la Institución Marista (1817). Se centra en la figura y pensamiento de Champagnat y las menciones históricas ubicando una y otra, así como las menciones a legislación o métodos educativos, tienen como referencia a la Francia de la época. Por supuesto, las valoraciones personales de la autora en torno a la «Historia humana» y sobre los valores dominantes en nuestros días corresponden a la sociedad capitalista actual en los países occidentales desarrollados, sobre todo cuando, en el último capítulo, habla del materialismo que nos corroe.

Las únicas referencias a los Maristas en España las encontramos en la introducción. «En el ámbito educativo español, uno de los sistemas y de los hechos pedagógicos que han tenido mayor relevancia ha sido justamente el marista. Y no porque represente una concepción innovadora de la educación, sino porque condena en sí mismo los aspectos y perspectivas fundamentales de la pedagogía tradicional, enfrentados a una situación radicalmente nueva: la irrupción de los nuevos valores, que, incubados en el gran viraje renacentista y humanista de un ideal de la Hélade, afloran masivamente en la escena social con la Revolución Francesa.

Desde su venida a España, hacia 1886, el Instituto Marista ha tenido un papel nada desdeñable en la formación de las jóvenes generaciones. Introducido en un momento en que las fuerzas conservadoras tomaban de nuevo el timón de la nación, el Instituto sintonizó, desde el principio, con cierto ambiente 'restaurador', parecido, en muchos aspectos, a aquel en que había nacido. Y en España, como en Francia, dicho Instituto representó un intento de adaptación de la pedagogía tradicional a la nueva situación sociológica e ideológica, desde perspectivas y supuestos cristianos y conservadores. A partir de entonces, el espíritu marista, en sus diversas variantes y adaptaciones, empezó a dejar su impronta en la sociedad española, en su intento de 'formar buenos cristianos y virtuosos ciudadanos'.

Pero la autora no se plantea estudiar las vicisitudes de la enseñanza marista en España. Lo que le interesa, y convierte en su objeto de trabajo, es el análisis del pensamiento educativo de la Institución Marista, tal como fue en sus orígenes, es decir, en el propio Marcelino Champagnat. Se trata, a su juicio, de un trabajo indispensable para comprender debidamente la influencia del Instituto en la sociedad española durante casi un siglo (1886-1986). Con él propor-

cionará a otros estudiosos un punto de referencia sólido, en orden a una eventual investigación sobre la fidelidad del Instituto, en cuanto hecho histórico, a la doctrina del fundador.

Ha creído necesario abordar la doctrina de Champagnat, tal y como se nos ofrece en sí misma, y procurar guardar una actitud objetiva. Sólo en la medida en que dejemos manifestarse el pensamiento de Champagnat, tal como es, y, en la medida de lo posible, suspendamos todo juicio *a priori* sobre el mismo, podremos conseguir que aparezca como un todo cuyas partes se iluminan mutuamente y se prestan coherencia y final significado.

El contenido de su estudio se inicia con un capítulo que versa sobre el marco histórico-social donde nace el Instituto Marista. «Convenía hacer referencia al ambiente político, religioso y social, pues, aunque el objeto de nuestro trabajo es el pensamiento marista sobre la educación, me ha parecido interesante ofrecer una panorámica que facilitase su encuadre en el ámbito más amplio de la Historia humana. Hemos pretendido, en definitiva, presentar los perfiles fundamentales de la época de la Restauración borbónica en Francia, tras la era napoleónica.»

Por lo que respecta al tema de la investigación, propiamente dicho, los puntos que lo constituyen vienen tratados en los capítulos siguientes, a saber: El capítulo II trata de los orígenes del proyecto educativo marista, es decir, de sus antecedentes, de las influencias que recibió, de la situación pedagógica que lo determinó, en resumen, del fondo sobre el que se recorta la figura y la obra de Champagnat.

El capítulo III versa sobre la experiencia de M. Champagnat como educador, y los capítulos IV, V y VI, sobre la concepción pedagógica de Champagnat: el educador, el educando y la educación; sobre las dimensiones de la educación en él mismo, y sobre la concepción de la disciplina escolar y la didáctica pedagógica que aquél tenía.

Por último, en el capítulo VII ha confrontado las líneas básicas del pensamiento educativo marista (que, al fin y al cabo, refleja el ámbito educativo donde aquella Institución se sitúa) con el horizonte pedagógico de nuestro tiempo. «De esta manera, el diálogo, por así llamarlo, entre la concepción de Champagnat y la nuestra, se alza sobre un coloquio más global: el de nuestros mundos respectivos. Sin duda, un diálogo tal no puede entrar en particularidades; se desarrolla siguiendo el hilo de los grandes temas de la educación: proceso de secularización de nuestro mundo y sus repercusiones en el ámbito educativo, pedagogía de la esencia y pedagogía de la existencia, actividad y pasividad en el educando, autoridad y libertad.»

Como última nota técnica quisiera señalar que los dos libros fundamentales para el estudio del pensamiento de M. Champagnat son: Champagnat, M.: *Guía del Maestro*, Zaragoza, 1942, Luis Vives, y *Enseñanzas Espirituales*, Zaragoza, 1955, Luis Vives.

A la hora de trabajar este libro debe hacerse lo que indica el término y debe trabajarse mucho. Es tremendamente costoso seguir el hilo de la autora, sobre todo porque no creo en ese hilo, no veo ninguna interpretación, no veo ninguna argumentación, sino una apología del fundador, al cual se achacan algunos pequeños defectillos por no haberse acoplado perfectamente bien al espíritu pedagógico de su época, a los nuevos aires educativos. Pero lo intentó y, tal como demuestra la evolución de los colegios maristas, venció. Fue un apóstol y aportó cosas valiosas a la pedagogía. ¡Ojalá sea así!

No conozco los textos primitivos de M. Champagnat y por ello he citado anteriormente dos libros que voy a intentar encontrar. Creo que la autora no es sincera en su presentación de citas, utiliza lo que quiere y como quiere. Para algunos apartados hay citas textuales y para otros resúmenes u opiniones. Ante esta situación me siento indefenso. Creo que algunos principios muy claros en el fundador, de tinte religioso y apostólico son «civilizados» (de sociedad «civil») por la autora. Como ejemplo, y no es de los más sugerentes, veamos el siguiente. El fundador dice, «parafraseando al profeta Isaías: 'Todos los hombres serán enseñados por Dios' (IS.54.13), Champagnat señala que Dios es nuestro primer maestro en el pensamiento, la conciencia y la palabra. No interviene visiblemente en la educación, la cual está confiada a los maestros humanos pero él es el que obra verdaderamente la educación del hombre. Por eso el pedagogo no puede ser otra cosa que un cooperador de Dios. Y, evidentemente, la actitud para cooperar con él sólo la tendrá aquel que esté unido a él y participe abundantemente de su espíritu.

Ahora bien, tal unión no es otra cosa que la piedad o la religiosidad. Sin el auxilio divino quedan sin efecto los esfuerzos más ímprobos y constantes. Por consiguiente, un maestro que no sea al mismo tiempo un hombre religioso no es apto para la enseñanza...»

(Página 67) «Así pues, para Champagnat, la religiosidad auténtica es un requisito indispensable para el educador. Este ha de poseer una competencia en todos los terrenos, pero esta cualidad ha de ir acompañada de una apertura a Dios, de una comprensión y experiencia del sentido último de las cosas. Es normal que así sea, e incluso en el caso de una educación laica, el pedagogo, si ha de ser algo más que transmisor mecánico de conocimientos, deberá poseer una ex-

perencia de las bases o los principios éticos que rigen su vida. Sólo así podrá llevar a cabo su obra de educador (11).»

Es muy difícil saber qué dice el fundador y qué parte corresponde a María Angeles. Yo estaba dispuesto a afirmar que la autora civilizaba el pensamiento de Champagnat de la siguiente forma: a un principio claro (sólo tiene aptitud para enseñar quien esté unido a Dios y participe abundantemente de su espíritu), sigue: un maestro que no sea al mismo tiempo un hombre religioso no es apto para la enseñanza; a continuación: se exige una comprensión y experiencia del sentido último de las cosas, y finalmente: una experiencia de las bases o los principios éticos que rigen su vida (la del propio maestro, supongo). Lo que era clarísimo parece que se va disgregando hasta convertirse en algo que la autora considera aceptable en la época actual. Esto es lo que estaba dispuesto a afirmar hasta caer en la cuenta de la nota final (11) y sumirme en un mar de dudas. En la nota remite a la página 367 de la obra *Enseñanzas Espirituales*. Con lo cual ya no sé que ocurre. Se ha debido producir un grado tal de identificación de la autora con el fundador que es difícil separar una de otro.

Decía que no es el texto más sugerente porque unos comentarios que realiza la autora a una cita no tienen pérdida. (Página 48) «Evidentemente (que conste que a mí no se me había ocurrido ninguna mala interpretación) este es un texto híbrido, por no decir superficial y desafortunado, a partir del cual no es posible enjuiciar las ideas pedagógicas de Champagnat. Por otra parte, es un texto del que estudiosos superficiales y panfletarios podrían sacar el máximo partido.» Digámoslo claro, hay algo que proteger y por tanto lo que ha escrito es en defensa de algo, camuflando lo que haga falta o no diciendo lo que no haya querido. Para justificar el texto criticable presenta distintos argumentos mediante citas o resúmenes hasta llegar a que, «nos encontramos con una visión más positiva de la cuestión». ¿la que dice el fundador o la que quiere ella?

Además de suavizar, como hemos visto, disminuye el valor de algunos pensamientos procedentes de un libro que en otras ocasiones usa sin remilgos. Veámoslo. Anteriormente ha hablado de la autoridad necesaria al maestro según Champagnat y continúa, (página 72) «En la educación ha de dominar siempre la razón, la reflexión, el consejo. Aquí está el fundamento de toda autoridad. Sólo quien domina las propias inclinaciones y las somete al dictado de la razón puede a su vez ejercer la autoridad sobre otros (...) por eso la firmeza que no se funda en la ver-

dad es falsa y la que no se basa en la abnegación no es digna de tal nombre». Son reflexiones sobre las *Enseñanzas Espirituales*. Y a continuación dice: «En la *Guía del Maestro* se habla también de la firmeza pero en un sentido más superficial, casi exclusivamente represivo. No hay que olvidar que este libro se inspira en el pensamiento de Champagnat de un modo menos directo que las *Enseñanzas Espirituales*.»

Sin embargo, a lo largo del libro cita abundantemente la *Guía del Maestro* sin ningún reparo y en el capítulo I, Marco Histórico-social, página 20, tras explicar que el fundador únicamente dejó escritos un ensayo de Reglas de 58 páginas y un cuaderno de 11, dice:

«Después de la muerte del fundador, su sucesor previó la necesidad de celebrar Capítulos Generales en épocas preestablecidas. Lo exigía el enorme crecimiento de la Congregación. El Segundo capítulo General se reunió en 1852 y prosiguió su labor en los años siguientes. Tomando como punto de partida las Reglas primitivas, formó con cada una de sus partes un cuerpo de doctrina para dar lugar a los tres volúmenes: *Reglas Comunes*, *Guía del maestro*, destinada a fijar los métodos de enseñanza, y *Reglas del Gobierno*, las cuales no fueron retocadas hasta que la Santa Sede dio las Constituciones definitivas.»

Tras otros libros, «*La vida del P. Champagnat* apareció en 1857 en dos volúmenes de 325 y 414 páginas respectivamente; el primero se refería a su vida propiamente dicha, y el segundo a sus virtudes. El autor fue el hermano Juan Bautista Furet (...) En cuanto a las *Enseñanzas Espirituales*, pueden considerarse como la tercera parte de la vida del fundador. En efecto, son un compendio de pláticas del P. Champagnat con los Hermanos, aunque con muchos comentarios propios del autor.»

Por todo lo anterior, creo que la diferencia entre la proximidad de un libro u otro al pensamiento de Champagnat es mínima, y si la autora cree que su afirmación tiene sentido, que la razone. Mi impresión es que, excepto los «defectillos» presentables, lo que no le parece a la autora aceptable o de acuerdo con sus preferencias, simplemente deja de existir. Siendo pues poco creíble la objetividad que anunciaba al principio.

Finalmente, señalar la existencia de multitud de errores tipográficos que, dada la extrema concentración necesaria para el estudio del libro, sientan como tiros.

ANTONIO FARJAS

FERRERO, J. J.: *Teoría de la Educación. Fenomenología del hecho educativo*. Bilbao, Universidad de Deusto, 1985.

En un contexto como el nuestro, marcadamente pragmatista, cualquier ensayo de teoría suena a pura abstracción, a montaje de laboratorio, sin contacto alguno visible con la realidad del momento. Una apreciación que, aparte de simplista, no hace justicia a las estrechas e inevitables relaciones de la teoría con la vida real. Porque, es en la realidad de la vida donde se encuentran originalmente las raíces de cualquier teoría, su punto de referencia permanente, su fuente de inspiración y, en definitiva, su prueba final de solidez, viabilidad o ineficacia.

Consciente de que, a ese divorcio mental generalizado entre realidad y teoría, no son ajenos los profesionales de la teorización en cualquier campo, el autor de esta obra ha renunciado al procedimiento clásico de iniciar la reflexión sistemática en torno al hecho educativo elevándose ya, de entrada, a la contemplación de las ideas, dando por *supuesta*, más que por *subyacente*, la realidad misma de la educación. Y, en consecuencia, ha querido enfrentarse inicialmente con esa realidad, para analizar las circunstancias concretas que actualmente la mediatizan o definen, como propedéutica, punto de partida y referente comprometedor de cualquier otra reflexión posible.

El autor concibe, pues, esta obra no como algo en sí mismo acabado, a manera de fase terminal de un proceso reflexivo, sino como parte inicial de un largo recorrido, que pretende establecer anclajes sólidos en la propia *fenomenología del hecho educativo*, en orden a la subsiguiente construcción, pieza a pieza, del voluminoso edificio teórico de la educación.

Desde esta perspectiva, el autor hace una aportación metodológica estimable al planteamiento de una Teoría de la Educación más vitalista, menos desencarnada y, por lo mismo, más asumible por todos aquellos que, tanto en las Escuelas Universitarias del Profesorado como en las Facultades de Ciencias de la Educación, han de emprender la consideración fundamental de la educación en nuestro tiempo. Sin excluir, naturalmente, de esa consideración a cuantos, desde cierto nivel cultural, quieren tener una visión panorámica del hecho educativo a la altura de los años ochenta, de fácil comprensión en esta obra, aunque no escasa de matices, y con documentación de última hora.

La obra aparece manifiestamente dividida en tres partes. La primera se ciñe a un análisis del fenómeno educativo en nuestros días, abundando en las causas de su dinamismo incontrolable, así como en las tensiones que genera. La segunda se plantea las posibilidades de superar una si-

tuación crítica angustiosa, de carácter a la vez cuantitativo y cualitativo, mediante la apertura inaplazable y decidida al cambio. Y la tercera profundiza en las distintas variables del fenómeno participativo, con obligada referencia al marco de estructuras y formas a que la legislación española más reciente orienta la dinámica educativa en nuestro país.

Una última originalidad digna de resaltarse en este libro es la inclusión de una serie de textos, cuidadosamente seleccionados por el autor, en relación directa con cada parte, al objeto de estimular la reflexión personal del lector a partir de fragmentos tomados de la bibliografía reciente y que, por su abundante capacidad de sugerencia, obligarán a pensar y, consiguientemente, a asumir la irrenunciable cuota de compromiso que a cada uno corresponde ante la educación.

TOLEDO GONZALEZ, Miguel: *La escuela ordinaria ante el niño con necesidades especiales*. Madrid, Santillana, 1981, 285 páginas.

Pocos temas educativos han despertado una polémica tan viva como ha levantado el de la integración. El actual curso escolar ha comenzado en nuestro país con un ambicioso proyecto hecho realidad: la integración de alumnos deficientes o discapacitados en la escuela ordinaria. Esta obra, de carácter marcadamente práctico, es ahora un útil manual.

Muchas escuelas españolas han abierto sus puertas a alumnos «diferentes» pero el concepto de normalización de las personas con discapacidad, por ser todavía nuevo, tiende a despertar resistencias y, en ocasiones, se habla de ella como de una utopía, una amenaza y en todo caso de un proyecto que trae consigo graves problemas en la puesta en práctica.

Para llegar a la meta de la integración la familia, la escuela, el medio laboral y la comunidad entera han de cambiar sus valores sociales, su organización, sus modos de funcionamiento, dejar a un lado sus prejuicios, estereotipos y formas más o menos solapadas de discriminación, y la integración ha de abarcar todos los sectores de la persona disminuida y todos los aspectos de su ciclo vital.

Pero lo cierto es que la separación comienza siempre en la escuela especial clásica en la que se ha practicado una educación segregada sólo coherente con una elección de vida segregada: después de la escuela segregada, el trabajo segregado, la residencia segregada y un largo etcétera. Sólo cuando el niño con discapacidad asista a la escuela ordinaria será aceptado más tarde

por la sociedad como ciudadano de plenos derechos y deberes.

Razones de prioridad y urgencia llevan entonces al autor a tratar el tema de la integración sólo en lo que respecta a la escuela y en su análisis de la integración escolar divide la obra en dos bloques perfectamente diferenciados.

En el primero intenta responder a estos prejuicios y estereotipos analizando a fondo la historia de la «atención» a la persona «diferente» y la filosofía de fondo de las instituciones y de la escuela especial, para seguidamente exponer con detalle los principios y consecuencias de la ideología de la normalización: el modo más lógico para que las personas con discapacidades ejerzan sus derechos humanos. Este primer bloque finaliza con la aportación de unas líneas generales para la ejecución de un plan de normalización en la escuela ilustrada con la descripción de dos experiencias, las de los planes de Parma y Nebraska que el autor estudió *in situ* y que recogen las dos vertientes imprescindibles en todo proyecto de integración: la preparación del niño con discapacidad para una mejor integración en la escuela ordinaria y preparación de la escuela para integrarlo lo mejor posible.

El segundo bloque de la obra consiste en una exposición de sugerencias útiles para la instrumentación de un plan de normalización, sugerencias destinadas prioritariamente a aquellos profesores que con su práctica docente van a hacer realidad la integración escolar.

El conjunto de sugerencias se organizan, en una exposición inmejorablemente didáctica, en torno a temas como «el niño que precisa silla de ruedas», «niños con audición muy disminuida», «el niño con crisis epiléptica»... Acompañando el texto con dibujos y esquemas el autor explica, en un lenguaje claro y directo, las características de cada una de las discapacidades tratadas, y de los aparatos o instrumentos de apoyo de que los diferentes alumnos precisan: la silla de ruedas, la sonda..., los problemas que se derivan para el medio escolar de su uso, la organización del mobiliario de la clase, de los aseos... y ofrece soluciones que muchas veces responden a la simple imaginación y flexibilidad, pues el autor busca conscientemente abordajes simples para tratar de integrar a los alumnos discapacitados para evitar la sofisticación de la escuela especial y el costo del personal de apoyo.

Por último y en respuesta también a otra polémica actual: el ordenador en el aula, el autor dedica un capítulo final a la exposición de las ventajas de este medio para la integración y el desarrollo cognitivo del niño discapacitado.

La obra pretende ser, en definitiva, un manual urgente que nos acerque a la serie de problemas,

teóricos y prácticos que parece presentar la normalización en sus comienzos, un instrumento al servicio de las escuelas españolas. Sólo dentro de algunos años será posible hacer un trabajo detallado de sus resultados.

MAGADALENA ECHEVARRIA ARNAIZ

VILLA SANCHEZ, Aurelio: *Un modelo de Profesor ideal (Multidimensionalidad del modelo del profesor ideal y condicionantes estructurales que lo determinan)*. Colección: Estudios de Educación. Edita: Ministerio de Educación y Ciencia, Servicio de Publicaciones, Madrid, agosto-1985, 296 páginas.

Pese a las múltiples investigaciones existentes sobre la figura y condiciones exigibles o existentes en el profesor, esta investigación añade aspectos no considerados anteriormente. Trata de dar respuesta a una serie de preguntas: ¿Existe un modelo único de profesor ideal?, o contrariamente ¿existe un modelo multidimensional del profesor? ¿El modelo de profesor ideal se percibe de modo diferente en razón de algunas variables personales, sociales, educativas? ¿Existe una asociación significativa entre la percepción del perfil del profesor ideal y la percepción de un determinado clima escolar? Los alumnos de distinto sexo, de distinta procedencia social y geográfica, de diferente rendimiento, de diversos tipos de centros, ¿desean el mismo ideal de profesor? En caso contrario, ¿en qué difieren?

La obra se divide en dos partes: una, marco y desarrollo conceptual y planteamiento de la investigación, y dos, investigación empírica, presentando los resultados obtenidos, analizando e interpretando los datos y describiendo los diversos tratamientos estadísticos.

Las líneas anteriores son muestra del normal desarrollo de una reseña correspondiente a una investigación empírica. Comenzamos reseñando las preguntas a que se quiere responder, comentamos, a continuación, los métodos seguidos y las técnicas utilizadas y damos cuenta, brevemente, de las conclusiones obtenidas. De forma que el lector sepa a qué atenerse y, en caso de interesarle el tema o el desarrollo de la investigación, se compre el libro y lo estudie. Sin embargo, de vez en cuando, encontramos libros de tal envergadura tanto teórica como técnica que el esquema anterior resulta superficial. Sabe mal dar simplemente noticias de la existencia del libro y, a la par, asusta la inmensidad del trabajo a realizar para hacer algo más que una simple mención. ¿Qué hacer? Muy sencillo, cogemos parte de la introducción en la que normalmente

se explica el libro y parte de las conclusiones. También este último proceso tiene un «pero». Un importante trabajo de investigación con especializados métodos estadísticos suele tener una parte teórica muy profunda, una parte de diseño importante y unas aportaciones teóricas, demostradas y añadibles a la teoría explicada en primer lugar, reducidas. Así las conclusiones del estudio en síntesis son las siguientes:

«Aunque en cada uno de los capítulos precedentes se han ido presentando y comentando los resultados obtenidos, sin embargo, queremos, de forma global, exponer al menos las conclusiones más relevantes a las que hemos llegado.

Las conclusiones, desde el punto de vista estadístico sólo tienen una generalización válida a nivel de 8.º de EGB de Vizcaya, aunque es lógico suponer su extensión a otras poblaciones similares.

1. Percepción del profesor ideal. La percepción del profesor ideal ha sido la variable dependiente en nuestro estudio, que definimos operativamente a través de una escala de 200 ítems (fase primera) y posteriormente reducida a una escala de 44 ítems. Entre los resultados más importantes cabe destacar:

1.1. Un perfil básico del profesor ideal. Este perfil básico está compuesto por un conjunto de 16 variables consideradas como muy importantes por la mayoría de los alumnos. Estas variables hacen referencia a dos grandes dimensiones: Dimensión pedagógica: «que sea comprensivo», «se relacione con los alumnos», «confíe en los alumnos», «ayude», «reconozca errores», etcétera. Dimensión didáctica: «explique bien», «sepa enseñar», «sea fácil de entender», «buen calificador», etcétera.

1.2. Perfil diferenciador. Existen otra serie de dimensiones, que hemos denominado perfil diferenciador, que viene determinado por los siguientes factores o dimensiones: Dimensión físico-deportiva, dimensión personal y de relación, dimensión humorística, dimensión imposición y exigencia, dimensión organizativa.

1.3. Diferencias significativas en razón de las diversas variables independientes en la percepción del profesor ideal. A través del Análisis Multivariado a la Varianza hemos hallado diferencias estadísticamente significativas en el conjunto del perfil diferenciador, en razón de las siguientes variables: Sexo, clase social, origen (de nacimiento), tipo de centro, tipo de agrupación, rendimiento, comarca.

2. Correlación canónica. A través de la correlación canónica hemos podido hallar la relación entre dos conjuntos multidimensionales de tal forma que podemos afirmar que existe relación

estadísticamente significativa entre Percepción del Clima escolar y Percepción del Profesor Ideal.

a) De una forma más específica, podemos afirmar que existe una relación significativa entre las dimensiones de Exigencia e Imposición, Organización y negativamente de la Dimensión Físico-deportiva del conjunto Profesor Ideal con la dimensión Contexto Instruccional del conjunto Clima Escolar. Dicho de otra manera, los alumnos que perciben un clima instruccional fuerte de forma positiva, prefieren un profesor dominante, exigente y organizado.

b) Los alumnos que perciben un clima escolar negativamente imaginativo y disciplinar, prefieren un profesor con atributos personales tales como cercano, justo y abierto.

c) Los alumnos que, poseyendo un elevado autoconcepto académico, tienen confianza en sí mismos y alta sociabilidad, prefieren un profesor cercano, justo, exigente y dominante.

d) Los alumnos que se perciben físicamente atractivos, sociables y con bajo autoconcepto académico, desean un profesor fundamentalmente atractivo y deportista. Existe una clara asociación entre cómo se ve un alumno físicamente y cómo desea a su profesor.

e) Finalmente, los alumnos que se autoperceben con baja sociabilidad (falta de relación) desean un profesor serio. Es decir, los alumnos poco sociables, solitarios, con baja autoestima y poca confianza en sí mismos, tienden a preferir un profesor serio, sobrio más que alegre y divertido.

*Análisis de correspondencia.* Los profesores preferidos por los alumnos, en primer lugar y en segundo lugar, son el tipo de profesor didáctico y el profesor afectivo. El tipo de profesor rechazado casi unánimemente es el profesor autoritario.

A través de Correspondencias Múltiples hemos hallado dos ejes factoriales que explican el 90 por 100 de inercia. El primer factor ha quedado definido de modo bipolar como una línea pedagógico tutelar-positiva. El segundo factor se refiere a la Organización Instruccionista y está configurado por las siguientes funciones: organización, instrucción, afectividad, personalización, motivación y control. Los tipos de profesores que mejor corresponden con las mencionadas funciones serían los tipos de profesor organizado y el profesor didáctico.»

Estas conclusiones son excesivamente esquemáticas, dicen poco de lo que se ha desarrollado en el libro y nos devuelven a la misma pregunta: ¿Qué hacer? No mucho más. Pero con respecto al libro tengo algunas cosas claras:

1. La explicación de los aspectos teóricos en que se basan los instrumentos de análisis utilizados se lleva la parte de León.

2. El discurso en torno a los pasos que ha seguido la investigación, concreción de cada paso, apoyaturas teórico-instrumentales y explicación de cada método y paso, se lleva la otra parte.

3. Los anexos, en los que están los cuestionarios, escalas, mapas factoriales y otros datos, se llevan la tercera.

4. Como conclusión queda prácticamente nada para comentar resultados y éstos más que ser presentados parecen ser camuflados. Nada más lejos de mí que considerar al autor intentando camuflar los resultados. Sin embargo, hace tan poco uso de ellos y quedan tan ocultos, perdidos en las páginas centrales del libro, que tal parece.

O si queremos decirlo de otra manera: las conclusiones esbozadas en esas páginas se pueden integrar en una teoría sociológica de la educación o la escuela o establecer teorías sobre el profesor ideal según las diversas variables que el autor no subraya en aras de un modelo final basado en aptitudes. Durante el camino ha mostrado, y creo que demostrado, que las condiciones sociales crean grupos distintos, con distinta valoración de los tipos de profesor. En este sentido podemos extraer varias frases conclusivas en su análisis factorial. Veamos como ejemplo algunas de ellas: (página 96) «Las clases sociales difieren también significativamente en esta dimensión (valoración de la dimensión físico-de-

portiva del profesor), siendo las clases media-baja y baja las que desean estos atributos para sus profesores, contrariamente al resto de las clases sociales que se mantienen al margen en esta dimensión». (Página 97) «Los centros de agrupación femenina, así como las chicas y los alumnos con rendimiento de notable o sobresaliente, correlacionan negativamente con el factor. Esto último cabe esperarlo, ya que es lógico que las características físico-deportivas de los profesores no sean las que despiertan más expectativas en alumnos de gran capacidad y mayor rendimiento». (Página 101) «La clase social alta es, asimismo, el estrato social que mejor considera la dimensión 'humor' en el profesor. Contrariamente son los alumnos de clase social media-baja y baja los que correlacionan negativamente con el factor». (Página 104) «Las clases sociales alta y media-alta son las que correlacionan negativamente con este factor» (dimensión organizativa).

Como muestra creo que es suficiente. Además de la clase social hay otros aspectos sociales que ha tenido en cuenta: inmigrantes-autóctonos, tipos de escuelas, edad, sexo, etcétera. Sin embargo, como digo, quedan absolutamente minusvalorados y se me perdonará que considere a éstos más importantes que las primeras conclusiones de esta recensión. Por supuesto el autor ha estudiado lo que considera pertinente y ha querido llegar hasta un planteamiento «perceptivo», de correlación de percepciones, y no hay nada que objetar. A mí me gusta más lo que quedó por enmedio y creo que esos contenidos pueden desarrollarse ampliamente.

ANTONIO FARJAS

## **REGLAS GENERALES PARA LA PRESENTACION DE TRABAJOS**

---

1. Los autores remitirán sus manuscritos (con dirección de contacto) al Director. Este los elevará al Consejo de Redacción para su selección de acuerdo con los criterios formales (normas) y de contenido de la Revista de Educación.
2. Todos los trabajos deberán ser presentados a máquina, por duplicado, en hojas tamaño DIN-A-4 por una sola cara, a dos espacios.
3. La extensión de los trabajos no sobrepasará las treinta páginas.
4. Al final del trabajo se incluirá la lista de referencias bibliográficas, por orden alfabético, que deberán adoptar la forma siguiente:
  - a) Libros: el apellido del autor, seguido de las iniciales de su nombre, título del libro subrayado, lugar de edición, editorial y año de edición.
  - b) Revistas: el apellido del autor, seguido de las iniciales de su nombre, título del trabajo entrecomillado, nombre de la revista subrayado, número de volumen subrayado, número de la revista cuando proceda, entre paréntesis, año de publicación y las páginas que comprende el trabajo dentro de la revista.
5. Las citas textuales irán entrecomilladas y seguidas por el apellido del autor de dicho texto, año de publicación y la página o páginas de las que se ha extraído dicho texto, todo ello entre paréntesis.
6. Las tablas deberán ir numeradas correlativamente y se enviarán en hojas aparte, indicando en el texto el lugar y el número de la Tabla a insertar en cada caso.
7. Los gráficos se presentarán en papel vegetal o fotografía. (Nota: Una presentación con poco contraste hace imposible su publicación).
8. El consejo de redacción se reserva la facultad de introducir las modificaciones que considere oportunas en la aplicación de las normas publicadas. Los originales enviados no serán devueltos.
9. La corrección de pruebas se hace cotejando con el original, sin corregir la ortografía usada por los autores.

**REVISTA DE  
EDUCACION**

**278**