

# 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:  $P_1, P_2, P_3, \dots, P_i, \dots, P_u$ . 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
<b>JUNIO</b>			
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
<b>SEPTIEMBRE</b>			
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 PROBLEMATICA 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.