

LAS CLASES DE CIENCIAS A PARTIR DE LOS RESULTADOS DEL TIMSS*

The classes of sciences from the results of TIMSS

La salle de classe des sciences depuis les resultats du TIMSS

Ángel VÁZQUEZ ALONSO*

*Departamento de Ciencias de la Educación, Universidad de las Islas Baleares
Profesor asociado y doctor en Fía. y CC. de la Educación, inspector de Educación*

María Antonia MANASSERO MAS

*Departamento de Psicología, Universidad de las Islas Baleares
Doctora en Psicología y catedrática de Psicología Social*

BIBLID [0212 - 5374 (2002) 20; 25-49]

Ref. Bibl. VÁZQUEZ ALONSO, ÁNGEL y MANASSERO MAS, MARÍA ANTONIA. Las clases de ciencias a partir de los resultados del TIMSS. *Enseñanza*, 20, 2002, 25-49.

RESUMEN: El Tercer Estudio Internacional en Ciencias y Matemáticas (TIMSS) es una evaluación comparativa internacional del rendimiento escolar en ciencias y matemáticas aplicada en España a estudiantes de 13 años (7º y 8º) de EGB durante el año 1995. Los cuestionarios de contexto respondidos por el profesorado de ciencias de los estudiantes examinados por el TIMSS contienen una información que constituye una radiografía de las prácticas de enseñanza de la ciencia en las aulas, relacionadas con la distribución del tiempo de clase, los enfoques metodológicos, las actividades, las diferentes formas de evaluación, el uso de los materiales didácticos

* Este estudio ha sido financiado por el Centro de Investigación y Documentación Educativa (CIDE) del Ministerio de Educación y Cultura, a través del Concurso Nacional de Proyectos de Investigación Educativa de 1997 (Orden de 23-9-97/BOE 10.10.97).

y las estrategias instructivas usadas en la clase. Estos rasgos se han relacionado con el rendimiento obtenido por los estudiantes de cada profesor, para identificar aquellos rasgos que influyen en un mejor rendimiento de los estudiantes usando los criterios de una variación monótona entre dos variables crecientes y la significación estadística de diferencias entre grupos. Las variables identificadas son escasas y algunas de ellas contradicen ideas de sentido común, como la tasa de alumnos por aula y la importancia dada por el profesorado a la comprensión de conceptos y principios en el aula. Finalmente, se discute la implicación de estos resultados para la enseñanza de la ciencia.

Palabras clave: enseñanza de las ciencias, clases de ciencias, práctica docente, interacción didáctica, factores del rendimiento escolar.

SUMMARY: The Third International in Sciences and Mathematics Study (TIMSS) is a cross-national comparative evaluation of the school performance in science and mathematics implemented in Spain to 13 years old students (7^o and 8^o) of EGB during the year 1995. The context questionnaires responded by the science teachers of the students tested display a picture of the science teaching practices in the classrooms, related to the distribution of time, the methodological issues, the learning activities, the learning assessment, the use of didactic resources and the instructional strategies. These context characteristics have been related to the performance obtained by the students, to identify those characteristics that influence a students' better performance using the criteria of a monotonous variation and the statistical meaning of differences among groups. The variables identified are scarce and some of them contradict commonsense ideas about the issue, such as the rate of students in the classroom and the importance given by the teachers to the comprehension of concepts and principles in the classroom. Finally, the implications of these results for science teaching are discussed.

Key words: science teaching, science lessons, instructional practice, didactic interaction, factors of the science performance.

RÉSUMÉ: La Troisième Étude International dans Sciences et Mathématique (TIMSS) est une évaluation transnational comparatif de l'école dans sciences et mathématique appliqué a l'Espagne à étudiants de 13 années (7^o et 8^o de EGB) pendant l'année 1995. Les questionnaires de contexte répondus par les professeurs de sciences des étudiants examinés contient une information des pratiques d'enseignement de la science dans les salles de classe, la distribution du temps de classe, le curriculum, les activités, l'évaluation, l'usage du matériel et l'instruction dans la classe. Ces caractéristiques ont été relatés avec l'exécution obtenue par les étudiants de chaque professeur, pour identifier les caractéristiques qui influence dans une meilleure réussite des étudiants, en utilisant les critères d'une variation monotone entre deux variables et la statistique de différences entre groupes. Les variables identifiées sont rares et quelqu'une contredit idées de sens commun, comme le taux d'étudiants par salle de classe et l'importance donnée par les professeurs à la compréhension de concepts

et principes dans la salle de classe. Finalement, l'implication de ces résultats pour l'enseignement de la science est discutée.

Mots clés: enseignement des sciences, classes de sciences, pratique éducatif, interaction, facteurs de la réussite.

INTRODUCCIÓN

La importancia estratégica de la evaluación, como valioso instrumento para proporcionar información significativa sobre los procesos y resultados de la educación, ha estimulado internacionalmente un interés creciente por mejorar los sistemas educativos (Vázquez, 2000). La progresiva convergencia entre ellos, tanto en organización como en currículums, favorece este interés y la viabilidad de los estudios evaluativos.

El Tercer Estudio Internacional en Ciencias y Matemáticas (TIMSS) es una investigación comparativa transnacional del rendimiento escolar en ciencias y matemáticas en tres de niveles del sistema educativo y aplicada en 45 países participantes. Los estudiantes, profesores y directores de escuelas respondieron a diversos cuestionarios de rendimiento, y otros sobre el contexto de la enseñanza y el aprendizaje (Beaton, Martin, Mullis, Gonzalez, Kelly y Smith, 1996).

El TIMSS ha tenido una gran repercusión en la mayoría de los países participantes, especialmente cuando sus resultados no eran todo lo favorables que se esperaba, atrayendo una gran atención social y de los medios de comunicación sobre la situación del sistema educativo y suscitando numerosos análisis específicos de los datos sobre aspectos concretos extraídos de los múltiples temas didácticos, organizativos, prácticos o actitudinales, como por ejemplo, las actitudes hacia las cuestiones del medio ambiente (Föreid y Leal, 1997). Sin embargo, el TIMSS ha sido acogido con indiferencia en nuestro país, donde no se conocen informaciones relevantes en la literatura especializada sobre el tema, aparte del avance de los resultados de rendimiento en la publicación institucional de los coordinadores nacionales (López y Moreno, 1997a, 1997b), ni tampoco polémicas en los medios de comunicación por un tema de tanta envergadura social, como es la educación. Tal vez la escasa cultura de evaluación y de rendición de cuentas existente en nuestro país, así como una inveterada insensibilidad hacia la ciencia y la tecnología, no sean muy ajenas a esta indiferencia con la que han pasado los resultados de este estudio en nuestro país.

Los diseñadores del TIMSS eligieron el enfoque sobre el currículum como un factor explicativo amplio que subyace al rendimiento del estudiante (Robitaille y Garden, 1996). Desde esa perspectiva, se consideraron tres manifestaciones principales del currículum, conceptualizadas ya para el Segundo Estudio Internacional de Matemáticas IEA (Travers y Westbury, 1989):

- el *currículum planificado* que la sociedad desearía ver enseñado
- el *currículum aplicado* que se enseña realmente en el aula
- el *currículum logrado* que los estudiantes realmente aprenden

Los tres de aspectos del currículum reúnen tres influencias importantes sobre el rendimiento del estudiante. El rendimiento del estudiante depende parcialmente del currículum aplicado y su contexto social y educativo y en gran medida de las características de los estudiantes individuales, incluyendo la capacidad, actitud, intereses y esfuerzo. La atención a estos tres aspectos diferentes de la tarea de la enseñanza y el aprendizaje tiene una meta unificadora: proporcionar oportunidades educativas a los estudiantes para aprender. El currículum planificado y aplicado provee y delimita oportunidades de aprendizaje para los estudiantes.

El fin principal de los estudios IEA es la medida del rendimiento de los estudiantes en la escuela, con vistas a aprender más sobre la naturaleza y alcance del rendimiento de los estudiantes y el contexto en que ocurre y diagnosticar los factores directamente relacionados con el aprendizaje de los estudiantes que pueden manipularse mediante cambios, tales como por ejemplo, el énfasis curricular, la asignación de los recursos o las prácticas instructivas.

Obviamente, una adecuada comprensión de las influencias sobre el aprendizaje puede venir únicamente desde el estudio cuidadoso de la naturaleza del rendimiento del estudiante y desde las características de los aprendices, el currículum que siguen, los métodos pedagógicos de sus profesores y los recursos en sus aulas y sus escuelas. Por supuesto, tales aspectos de aula y escuela están incrustados en la comunidad y el sistema educativo, que a la vez son los aspectos particulares de la sociedad en general.

La filosofía de este artículo prescinde del comparativismo a ultranza que ha caracterizado los estudios internacionales, para resaltar más la faceta diagnóstica, haciendo aflorar la información contenida en las bases de datos del TIMSS como fuente de conocimiento sobre la enseñanza de la ciencia. Este estudio presenta algunos resultados extraídos del cuestionario del profesor de ciencias y referidos a las características didácticas y metodológicas de las clases de ciencias.

METODOLOGÍA DEL TIMSS

El estudio del currículum planificado era una parte importante de la fase inicial del proyecto TIMSS. El análisis del currículum consistió en un ambicioso análisis de contenido de las orientaciones, los libros y los cuestionarios por expertos en educación y especialistas de currículum, cuya finalidad era una presentación detallada de los objetivos curriculares de los países participantes. Los datos para el estudio del currículum aplicado se tomaron como parte de una macro-encuesta internacional del rendimiento de los estudiantes.

La encuesta de rendimiento de los estudiantes suministra datos para el estudio del currículum logrado. Las pruebas de ciencias que se administraron a muestras nacionalmente representativas de los estudiantes, ofrecieron no solamente una base correcta para las comparaciones internacionales de rendimiento de los estudiantes, sino también un recurso rico para el estudio del currículum logrado en cada país.

Los recientes estudios de la IEA, particularmente el Segundo Estudio Internacional de Matemáticas (Robitaille y Garden, 1989), ponen gran énfasis en el papel del currículum en el rendimiento de los estudiantes. Este interés por la cobertura de currículum, junto con el deseo de educadores y especialistas de que el currículum general asegure que los temas se evalúen tan ampliamente como sea posible, han conducido a presionar para conseguir una cobertura ambiciosa en las pruebas de aprovechamiento TIMSS. Adicionalmente, había interés en que la evaluación de las capacidades y conocimientos de los estudiantes sea tan «auténtica» como sea posible, con las preguntas y problemas puestos en una forma habitual para los estudiantes. En particular, las cuestiones deberían usar una variedad de formatos, respuestas y tipos de tarea, y no exclusivamente el formato de elección múltiple.

Para conciliar todas estas demandas sobre la forma y el alcance de las pruebas de aprovechamiento TIMSS se necesita un proceso largo y difícil. Involucra el consenso extensivo construido mediante el equilibrio de los intereses de todos para conseguir como producto un instrumento de medida fiable que pueda servir como un índice válido de rendimiento de los estudiantes en todos los países participantes. Las pruebas elaboradas finalmente fueron necesariamente un compromiso entre lo que podría haberse intentado en un mundo ideal de recursos y tiempo infinitos y el mundo verdadero de tiempo corto y recursos limitados.

A pesar de la necesidad del compromiso en algunas áreas, las pruebas de aprovechamiento TIMSS satisfacen ampliamente los ideales de sus diseñadores. Las cuestiones son tanto de elección múltiple como de respuesta abierta. La última tiene dos variedades: «respuesta corta», donde el estudiante escribe una respuesta corta, y «respuesta extensa», donde los estudiantes deben dar una respuesta escrita más extensa y, a veces, explicar su razonamiento. Los datos de las respuestas libres serán una fuente rica de información sobre cómo los estudiantes comprenden y no comprenden los temas de ciencias.

Para obtener información sobre los contextos de aprendizaje, TIMSS incluyó cuestionarios para los estudiantes participantes, sus profesores y los directores de sus escuelas. Los cuestionarios contestados por los profesores de los estudiantes examinados y por los directores de sus escuelas contienen información sobre los temas de matemáticas y ciencias que se enseñan, los métodos instructivos adoptados en el aula, las estructuras orgánicas que apoyan la enseñanza y los factores que facilitan o inhiben la enseñanza y el aprendizaje. Los cuestionarios del profesor sobre cuyas respuestas se funda este artículo, tienen dos secciones. La primera cubre información individual general sobre antecedentes, preparación, formación y experiencia del profesorado y sobre cómo emplean su tiempo laboral en la escuela y la cantidad de apoyo y recursos que tenían para cumplir sus deberes docentes. La segunda parte del cuestionario se fijó sobre las prácticas instructivas en las aulas, tiempo que dedican en los diversos temas, el uso de libros en la enseñanza, el currículum aplicado, la distribución del tiempo de clase, los enfoques metodológicos, las diferentes formas de evaluación, los materiales didácticos y las estrategias instructivas usadas en la clase, incluyendo el uso de calculadoras y

computadoras. En secciones optativas del cuestionario, se pidió a los profesores que respondieran a un conjunto de preguntas sobre sus creencias pedagógicas.

DESARROLLO DE LOS PROCEDIMIENTOS

La planificación del TIMSS comenzó en 1989; el primer encuentro de Coordinadores Nacionales de Investigación tuvo lugar en 1990; la toma de datos tuvo lugar desde los últimos meses de 1994 hasta 1995; los primeros informes internacionales se entregaron en noviembre de 1996 y junio de 1997 y los informes internacionales adicionales se emitieron en 1998.

Los cuestionarios de rendimiento valoran el currículum logrado por los estudiantes hasta el momento de aplicar las pruebas. La complejidad del diseño de las pruebas TIMSS y el deseo comparar resultados de países sobre una escala común llevó a usar la teoría de respuesta al ítem (TRI) con el modelo de Rasch generalizado, en el análisis de los resultados de rendimiento.

Los cuestionarios del profesorado cubren información general sobre la preparación, la formación, la experiencia, el apoyo y las creencias, el currículum aplicado, las prácticas de enseñanza, la distribución del tiempo de clase, los enfoques metodológicos, las diferentes formas de evaluación, los materiales didácticos y las estrategias instructivas usadas en la clase. Los estudiantes también informan algunos rasgos del clima y desarrollo de las clases de ciencias en la escuela, a través de dos amplias cuestiones. Este estudio presenta los datos sobre la práctica docente de la enseñanza de las ciencias extraídos de las respuestas de la muestra del profesorado a sus cuestionarios y de los estudiantes en aquellas dos cuestiones concretas.

RELACIONES ENTRE RENDIMIENTO Y CONTEXTO

La influencia de las variables del contexto escolar en el rendimiento de los estudiantes es una de las cuestiones más universales y continuamente estudiada en la investigación en didáctica general. El interés de esta línea de investigación del rendimiento es evidente para determinar las variables o condiciones del aprendizaje que favorecen o dificultan el rendimiento en la escuela, el aula y fuera de ellas. En el TIMSS, el rendimiento se ha obtenido a partir de la valoración de las respuestas del alumnado a los tests de conocimientos aplicados y las variables de contexto se obtienen de las respuestas de alumnado, profesorado y directores a sendos cuestionarios. El análisis de las tabulaciones cruzadas entre las respuestas de los profesores a los cuestionarios de contexto y el rendimiento obtenido en forma de puntuaciones de los tests se empleará para tratar de identificar los patrones de relaciones e influencia entre variables de contexto y rendimiento.

La codificación de la mayoría de las variables de contexto como variables nominales, es decir, variables donde las respuestas se clasifican en unas pocas clases o categorías de naturaleza cualitativa (p. ej. hombres y mujeres; sí/no; nunca,

rara vez, algunas veces, siempre), divide a los respondientes (estudiantes, profesores o escuelas) en grupos, según la categoría elegida para la respuesta. El análisis estadístico realizado se basa en las puntuaciones medias del rendimiento de los estudiantes incluidos por su respuesta en cada uno de los grupos correspondientes a las categorías de respuesta de cada cuestión. La significación estadística de las diferencias de puntuación media de rendimiento, entre los diferentes grupos de algunas variables independientes especialmente significativas de cada cuestionario, se ha estudiado mediante un análisis factorial de la varianza (ANOVA).

El diseño global del TIMSS impone unos grupos ya establecidos desde el principio del estudio, como son los dos niveles o cursos académicos (7º y 8º) a que pertenecen los estudiantes de la muestra. Estos grupos son categorías diferentes en el estudio, pues los estudiantes del curso superior obtienen un rendimiento bastante mejor que los del curso inferior, de modo que deben mantenerse separadas en el estudio de la relación entre contexto y rendimiento. El análisis más interesante debería basarse en descubrir patrones del rendimiento frente a las variables de contexto, es decir, modelos de variación de las puntuaciones de rendimiento estables entre los subgrupos, de modo que se repitan establemente en los grupos.

Además, muchas de las variables contextuales son ordinales (p. ej. nunca, rara vez, algunas veces, siempre; muy de acuerdo, de acuerdo, en desacuerdo, muy en desacuerdo). Los potenciales patrones de variación del rendimiento entre cuatro o cinco subgrupos semejantes a los citados son bastantes, pero la mayoría de ellos no tienen ningún significado, aunque las diferencias entre ellos sean estadísticamente significativas porque reflejan variaciones en dientes de sierra, sin ninguna tendencia definida. Los patrones con más significado didáctico serían aquellos donde la variación de las puntuaciones entre los subgrupos de la variable contextual sean monótonas, es decir, continuamente crecientes o continuamente decrecientes, de modo que se pueda definir un sentido favorable o desfavorable de la variable frente al rendimiento.

Por tanto, el análisis que se realizará consistirá en estudiar cada una de las variables para descubrir patrones estables de variación monótonos, crecientes o decrecientes, de modo que las variables consideradas aquí serán, principalmente, aquellas que cumplan esta condición, es decir, aquellas que muestren un patrón homogéneo de rendimiento, donde el rendimiento aumente o disminuya monótonamente a lo largo de los valores de la variable contextual en los dos grupos de cursos. Las variables que no cumplen estas condiciones no se comentan ni se incluyen en este análisis, de modo que por omisión, se considera que no establecen patrones estables que fundamenten una potencial relación con el rendimiento.

MUESTREO

España participó en este estudio en la población 2 (13 años), que corresponde a los cursos séptimo y octavo de Enseñanza General Básica (EGB). La selección de muestras válidas y eficientes es crucial para la calidad y el éxito de un estudio

comparativo internacional tal como el TIMSS. El diseño general y los muestreos nacionales incluyen los cursos examinados, la población de cobertura, las exclusiones clasificadas y los tamaños examinados, y otras variables concretas (p. ej. variables de estratificación, el número de aulas examinadas, etc.).

Para asegurar la disponibilidad de datos comparables de alta calidad para el análisis, el TIMSS realizó un control de calidad riguroso para crear la base de datos internacional, preparó manuales y software para usarse por los países en la introducción de sus datos para que la información estuviera en un formato internacional normalizado antes de ser remitida al Centro de Informática IEA en Hamburgo para la creación de la base de datos internacional. A la llegada al Centro de Informática de los datos desde cada país experimentaron un proceso de depuración exhaustivo a través de varios procedimientos y pasos diseñados para identificar y documentar las desviaciones desde los instrumentos internacionales.

Dentro de cada país, el TIMSS usó un diseño general de muestreo, cuya primera etapa implicó seleccionar 150 escuelas públicas y privadas. Dentro de cada escuela, mediante procedimientos aleatorios, se seleccionó una clase en cada curso (séptimo y octavo de EGB) cuyos estudiantes participarían en las pruebas del TIMSS. Este enfoque se diseñó para obtener una muestra representativa de unos 7.500 estudiantes por cada país con aproximadamente 3.750 estudiantes en cada grado. En nuestro caso, fueron examinados exactamente 7.596 estudiantes y encuestados 298 profesores de ciencias. Es importante destacar que el diseño del TIMSS asegura rigurosamente la representatividad de la muestra estudiantil, mientras que la muestra de profesorado se corresponde con el profesorado que imparte clases a la muestra representativa de estudiantes.

Algunos rasgos demográficos del profesorado participante en el TIMSS que ha contestado el cuestionario del profesor de ciencias son los siguientes: es mayoritariamente masculino (55%), cuya edad media está comprendida entre 40 y 49 años, siendo también esta franja de edad la más frecuente entre el profesorado, con casi la mitad del total del profesorado (46%). La antigüedad docente media es de 18 años (D.T. = 8,8 años) con el valor más frecuente y la mediana en 20 años. Casi las dos terceras partes del profesorado tienen titulación de maestro (la titulación legalmente exigida para impartir clases en los cursos examinados), un 22% tienen titulaciones inferiores no homologables con el título de maestro y el 11% tienen titulaciones superiores (licenciado o doctorado). La práctica totalidad del profesorado de ciencias (93%) trabaja a tiempo completo dando clases de ciencias en 7^º (76%) y 8^º (74%) de EGB, lo cual significa que algunos dan clase en ambos cursos simultáneamente, y la gran mayoría (67%) dan clases también de matemáticas en los mismos cursos 7^º (66%) y 8^º (69%) de EGB. Asimismo, la práctica totalidad de ellos (94%) llevan más de cinco años dando clases en estos cursos donde se ha aplicado el TIMSS y menos (82%) en el curso anterior (6^º de EGB), rasgos que resultan coherentes porque en el ordenamiento educativo de estos tres cursos, formaban una misma etapa dentro de la EGB (ciclo superior).

La complejidad del diseño de las pruebas TIMSS y el deseo de comparar resultados de países sobre una escala común llevó a usar la teoría de respuesta al ítem (TRI) con el modelo de Rasch generalizado en el análisis de los resultados de rendimiento. Los modernos métodos como la teoría de respuesta al ítem (Lord, 1980; Wright y Stone, 1979) y la tecnología de valor plausible (Rubin, 1987; Mislevy y Sheehan, 1987) han hecho posible equilibrar la tensión entre viabilidad, cobertura y precisión. Además, se ha demostrado (Señor, 1962; Beaton, 1987) que cuando se usan estos métodos, puede obtenerse una estimación precisa para poblaciones sin que sea necesario un examen exhaustivo de los estudiantes individuales, esto es, no es necesario que todos los estudiantes en una evaluación respondan a todas las mismas cuestiones, con la economía consiguiente. La escala estandarizada empleada para medir el rendimiento de ciencias tiene una media de 500 puntos y una desviación típica de 100 puntos.

RESULTADOS

Dada la extensión de las cuestiones sobre cuyas respuestas se basan estos resultados, no se ofrecerá una descripción exhaustiva pues haría demasiado prolijo este artículo. Aunque se explicarán sucintamente todos los resultados, solamente se mostrarán tabulados o en gráficos algunas de las cuestiones y resultados, a modo de ejemplos representativos. El resto pueden consultarse con más extensión y profundidad en otro lugar (Vázquez, 2000).

El número de alumnos medio presente por aula de ciencias es aproximadamente 29, tal como se deduce del número medio de chicos (14) y chicas (15) expresado por los profesores, que es casi exactamente el mismo. La percepción del profesorado sobre la capacidad media de su alumnado muestra que, globalmente, la clase de ciencias se puede dividir en un 19% de alumnado de rendimiento alto, un 47% de rendimiento medio y el resto (34%) de bajo rendimiento.

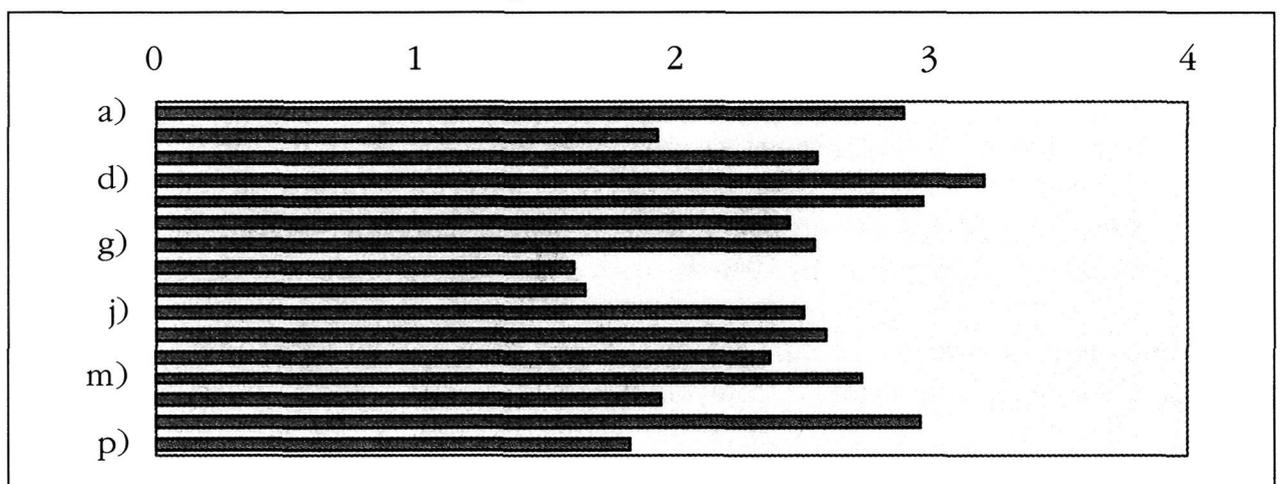
La práctica totalidad del profesorado (97%) tiene libro de texto de ciencias en la clase, de modo que sólo una exigua minoría (3%) declara no utilizar libro de texto. Sin embargo, la utilización del libro de texto en la clase es variable, pues cuando se pregunta al profesorado la proporción de tiempo de enseñanza basada en el libro de texto, las respuestas se reparten entre las cuatro categorías planteadas (0-25%, 26%-50%, 51%-75%, 76%-100%). Las dos categorías intermedias reciben más de un 30% de respuestas mientras las dos categorías extremas reciben apoyos diferentes y menores, en torno a un 19% de apoyo para el máximo uso del libro y sólo un 10% sobre el intervalo de menor uso. A pesar de que no existen diferencias en el número de profesoras y profesores que declaran usar el libro de texto, las mujeres usan el libro de texto menos tiempo en clase que sus colegas masculinos.

Además del libro de texto, el profesorado de ciencias declara que usa otros materiales y recursos adicionales. Entre éstos, destacan los recursos de referencia publicados (32%), otros libros de texto (21%) y las actividades preparadas por el propio profesor (21%); las profesoras usan más otros libros de texto, mientras los profesores hombres preparan más actividades propias.

TABLA 1

Cuestión sobre la influencia de distintos factores sobre la forma de dar la clase de ciencias	
En su opinión, ¿en qué medida afecta a su forma de dar las clases de ciencias cada uno de los siguientes factores?	
A.	Alumnos con diferentes capacidades académicas
B.	Alumnos con un amplio abanico de procedencias (económicas, de idioma, etc.)
C.	Alumnos con necesidades educativas especiales (p. ej.: audición, visión, dificultad para hablar, deficiencias físicas, deficiencias mentales o psico-emocionales)
D.	Alumnos sin interés
E.	Alumnos que causan interrupciones
F.	Padres interesados por el aprendizaje y progreso de sus hijos
G.	Padres desinteresados por el aprendizaje y progreso de sus hijos
H.	Escasez de ordenadores
I.	Escasez de programas de ordenador
J.	Escasez de otros recursos de enseñanza para uso de los alumnos
K.	Escasez de otros recursos materiales para que usted los use para prácticas y otros ejercicios
L.	Instalaciones físicas inadecuadas
M.	Una razón alumnos/profesores alta
N.	Desánimo en los compañeros y equipos directivos
O.	Desánimo en los alumnos
P.	Amenaza(s) a su seguridad personal o a la de los estudiantes

Factores que afectan la forma de dar clase
 (1 nada; 2 poco; 3 bastante; 4 mucho)



La percepción sobre la intensidad de influencia de una lista inventario de dieciséis factores que afectan a la actividad y el rendimiento de enseñanza en una clase (tabla 1) es valorada por el profesorado mediante cuatro categorías (nada, poco, bastante, mucho). Los porcentajes citados en lo sucesivo se refieren a la suma de las dos últimas categorías más altas. Los factores más destacados por el profesorado son el alumnado que no tiene interés (87%), el desánimo del alumnado (85%) y las diferentes capacidades del alumnado (72%). Un poco menos influyentes resultan, el alumnado que interrumpe la clase (69%), la elevada relación alumnado/profesorado (63%), alumnado con necesidades educativas especiales (54%) y las instalaciones físicas inadecuadas (47%), la escasez de recursos de enseñanza para demostraciones prácticas (56%) y para uso del alumnado (51%), los padres desinteresados (53%) y los padres interesados por el progreso en el aprendizaje de sus hijos (48%). En las categorías que se valoran con menor influencia estarían el desánimo en los compañeros y el equipo directivo (22%), las amenazas para la seguridad personal del profesorado o alumnado (24%), la gran diversidad de procedencias del alumnado (22%), la escasez de programas de ordenador (15%) y también la escasez de ordenadores (13%).

Como en la clase de matemáticas, el uso de las calculadoras es un hecho característico también en la clase de ciencias, porque suele ser habitual la realización de cálculos y la calculadora puede ser una ayuda para aliviar el trabajo. Pero su papel es también controvertido, porque la calculadora no debe suplir el aprendizaje personal por el alumnado de las destrezas de cálculo necesarias, por su uso sobredimensionado o indiscriminado; especialmente, en la clase de ciencias puede ser importante desarrollar las destrezas de estimación de magnitudes y cantidades, oscurecida ante un uso exagerado de las calculadoras. Estas dos posiciones quedan manifiestas en las respuestas del profesorado de ciencias a la cuestión sobre la cantidad de alumnos con acceso a calculadoras durante la clase de ciencias, con una respuesta muy polarizada. Un porcentaje importante (36%) indica que casi todos tienen acceso a calculadoras, aunque una proporción mayor (42%) se sitúa en el otro extremo de la respuesta (ninguno). Este resultado podría sugerir que el profesorado de ciencias tiene opiniones muy divididas en cuanto a la disponibilidad y uso de calculadoras en la clase de ciencias.

Otra cuestión pregunta la frecuencia (casi todos los días a casi nunca) con que los alumnos usan calculadoras en la clase de ciencias en diversas actividades tales como verificar resultados, exámenes y pruebas, cálculos rutinarios, resolución de problemas complejos y experimentar con conceptos numéricos. Aunque las medias globales en estas actividades sugieren que las calculadoras se usan con una frecuencia relativamente baja (tres o cuatro veces al mes, si se tiene en cuenta la distribución de respuestas sobre las cuatro categorías de frecuencia, algunas respuestas vuelven a reflejar la polarización de la respuesta encontrada en la cuestión anterior, en este caso referida a casi todos los días (28%) o casi nunca (43%). Este mismo resultado ocurre en los casos de verificar resultados (23% casi siempre, frente a 56% casi nunca), cálculos rutinarios (20% frente a 61%) y cálculos para

resolución de problemas complejos (20% frente a 52%). En el caso de los exámenes, la opinión mayoritaria del profesorado es no permitir su uso (70%) o muy raramente (16%); en el caso de la experimentación con conceptos numéricos, la mayoría no lo permiten (69%) y el resto de las frecuencias favorables a su uso tienen proporciones semejantes. Por tanto, el profesorado de ciencias tiene opiniones bastante bipolarizadas sobre el uso de calculadoras en la clase, pues mientras la mayoría no permiten su uso, también una proporción importante es partidaria de su uso. En el caso de los exámenes, la decisión está menos polarizada, pues reúne la mayoría más amplia en contra de su uso. No se observa ningún patrón de género relevante, pero sí la tendencia a restringir el uso de calculadoras más en el curso inferior (7^o) que en el superior (8^o).

La base para preparar las clases es descrita por el profesorado de ciencias sobre una lista inventario valorando la frecuencia de uso de cada uno de los elementos de la lista y muestra el estilo de trabajo del profesorado. Las clases preparadas anteriormente son la base para la mayoría del profesorado a veces (54%) y siempre para una importante proporción (43%). En segundo grado, los libros de texto del alumnado (48% y 43%), otros libros de texto y de consulta (72% y 22%) y guías o libros editados para el profesor (47%, 34%) son también bases de la preparación de las clases. Curiosamente, otros profesores de ciencias del centro (debe tenerse en cuenta que en muchos centros puede que no exista más de un profesor de ciencias) y la planificación de la escuela no concitan la atención mayoritaria del profesorado, pero todavía mucho menos lo hacen los exámenes externos o pruebas estandarizadas, aunque en este último caso, no resulta extraño, pues en el sistema educativo español no existen exámenes externos próximos a los niveles a los que corresponde la encuesta.

Las fuentes de información (libros de texto, guías del profesor u otros) empleadas para tomar las decisiones concretas en la preparación de las clases de ciencias, como por ejemplo sobre los temas a enseñar, la presentación o introducción de un tema, los problemas y ejercicios para clase y casa y los problemas para la evaluación muestran la distinta influencia de aquellas fuentes, según el tipo de decisión a tomar. La fuente principal en la selección de temas a enseñar para la mayoría del profesorado es el libro de texto del alumno (53%), y en menor proporción las guías del profesor (38%), mientras la introducción del tema se obtiene mayoritariamente de las guías del profesor (54%) u otros libros (30%). Los ejercicios de clase y de casa los obtiene el profesorado principalmente del libro de texto del alumno (48%) y también de otros libros (30%), mientras los problemas para la evaluación se toman de otros libros (42%) y de las guías del profesor (39%).

ACTIVIDADES EN CLASE DE CIENCIAS

Las actividades realizadas por el alumnado en clase de ciencias son, por orden de frecuencia decreciente, en primer lugar, representar y analizar relaciones usando tablas, cuadros o gráficos (realizada en la mayoría de las clases), en segundo lugar

(en algunas clases), explicar por escrito observaciones y sus causas, trabajar problemas cuya solución no es estereotipada, ordenar objetos y razonar dicha organización y trabajar problemas que no tienen una solución obvia; en el otro extremo, no se usan casi nunca explicar el razonamiento que conduce a una idea y ordenadores para resolver ejercicios o problemas.

Las reacciones del profesor a respuestas incorrectas del alumnado en la clase de ciencias consisten, en la mayoría de los casos, en formular otra pregunta para ayudarle a obtener la respuesta correcta o preguntar a otros para obtener sus respuestas y discutirlos después; en algunos casos, también, la reacción es corregir el error ante la clase o preguntar a otro alumno.

Las metodologías de trabajo en la clase de ciencias se ofrecen al profesorado clasificadas en las categorías de individual o en grupo, solos o con ayuda del profesor. Principalmente, el profesor explica a toda la clase, que trabaja conjuntamente (61%), y en segundo lugar, el trabajo individual con ayuda del profesor (46%). Con mucha menor frecuencia, en algunas clases, por este orden, se trabaja en parejas o en pequeños grupos con ayuda del profesor (20%), trabajo individual sin ayuda del profesor (14%), trabajo conjunto de los alumnos respondiéndose unos a otros (14%) y trabajo en pequeño grupo sin ayuda del profesor (7%).

LOS DEBERES PARA CASA

El profesorado de ciencias encarga trabajo para casa al alumnado, en promedio, casi cada día de clase. Sólo el 15% del profesorado pone deberes para casa cada día, mientras el 17% lo hace casi cada día. En opinión del profesorado de ciencias, los deberes que ponen para casa a sus alumnos necesitan, en promedio, menos de 30 minutos para hacerlos.

El tipo de deberes para casa encargados por el profesorado de ciencias más frecuentes son ejercicios, problemas o lecturas del libro de texto, redacciones de textos cortos o tareas de recogida de datos. Algunas veces el trabajo para casa se encarga mediante cuadernillos o libros de ejercicios, pequeñas investigaciones y descubrir una o más utilidades de los contenidos estudiados. Con más escasa frecuencia los deberes consisten en, trabajo individual o en grupos en proyectos o experimentos a largo plazo, preparación de informes orales y elaborar un diario.

Los posibles usos y tratamientos que el profesorado da a los deberes del alumnado escritos tienen diversa aceptación por el profesorado. Éste, casi siempre, comprueba si el trabajo ha sido realizado y devuelve los trabajos a sus alumnos, después de recogerlos y corregirlos. La gran mayoría de ellos comprueban si el trabajo ha sido realizado o no, casi todos siempre (83%), y en otros casos, algunas veces (15%). También una mayoría recoge, corrige y devuelve los deberes al alumnado siempre (65%) o algunas veces (23%), aunque recogerlos, corregirlos y conservarlos es una tarea que no goza de tanta unanimidad, pues aproximadamente sólo un tercio del profesorado lo hace siempre y otro tercio algunas veces.

Los sistemas de corrección de los deberes de casa son realizados en la clase en una gran mayoría de casos por cada alumno siempre (47%) y algunas veces (33%), mientras el sistema de la corrección mutua, entre alumnos, es menos utilizada; en relación con la corrección mutua, el resultado más relevante tal vez sea que casi la mitad del profesorado no lo utiliza nunca (44%). También una mayoría relativa habla con sus alumnos en clase de los deberes siempre (50%) o algunas veces (8%). Sin duda, el uso de los deberes más frecuentemente declarado es como contribución a la evaluación educativa del alumnado, ya que la mayoría del profesorado los usa siempre (38%) con este fin y una proporción igualmente elevada (48%) algunas veces.

Finalmente, puede ser interesante conocer la proporción de profesorado que no encarga deberes para casa. Esta cuestión se aborda lateralmente en varias preguntas referidas a este tema y de sus respuestas se deduce indirectamente que el porcentaje de profesorado que no pone nunca deberes es mínimo, y depende del contexto de la pregunta, oscilando entre un 1% o 2%.

LA EVALUACIÓN DEL ALUMNADO EN CIENCIAS

Las técnicas más frecuentemente utilizadas por el profesorado de ciencias para evaluar a sus alumnos (tabla 2) son las pruebas y exámenes escritos preparados por el profesor donde los alumnos razonan sus respuestas, la calidad de los deberes realizados en casa por los alumnos, la observación directa del alumnado y las respuestas de los alumnos en clase; aproximadamente, dos tercios del profesorado usan estas técnicas en bastantes ocasiones y un cuarto del profesorado las usan mucho. La calidad de los proyectos o trabajos prácticos son muy aplicados, pues casi dos tercios del profesorado declara que los utiliza bastante o mucho. El resto de las técnicas de evaluación como tests estandarizados externos al centro o tests objetivos elaborados por el profesor son menos usadas.

Los datos y resultados recogidos para la evaluación del alumnado son empleados por el profesorado en un grado alto para dar las calificaciones del alumnado, poner ejercicios de recuperación, diagnosticar los problemas de aprendizaje, informar a los padres y planificar las lecciones futuras. En menor medida se usan para orientar al alumnado hacia diversas opciones o programas de formación.

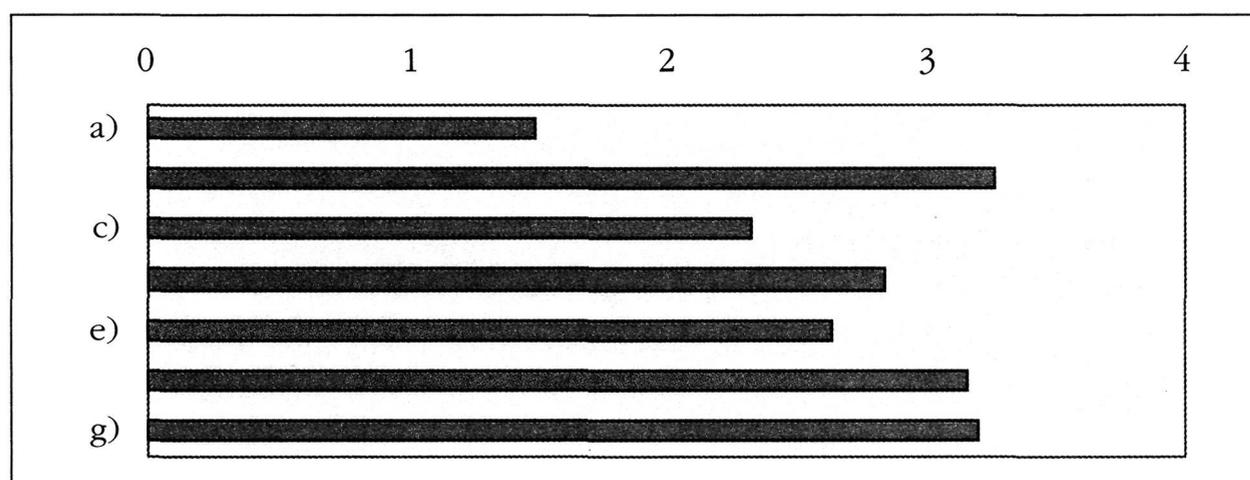
TABLA 2

Cuestión sobre la importancia de los distintos tipos de evaluación del alumnado en la clase de ciencias

Al evaluar el trabajo de los alumnos de su clase de ciencias, ¿qué peso da Vd. a cada uno de los siguientes tipos de evaluación?

- a) Pruebas estándar elaboradas fuera del centro de enseñanza
- b) Pruebas de respuesta breve y exámenes escritos por el profesor, que requieran que los alumnos describan o expliquen su razonamiento
- c) Cuestiones de opción múltiple, tests de verdadero-falso y pruebas de relación, todos ellos elaborados por el propio profesor
- d) La calidad de las tareas realizadas por los alumnos en casa
- e) La calidad de los proyectos o prácticas de laboratorio llevados a cabo por los alumnos
- f) La observación directa de los alumnos
- g) Las respuestas de los alumnos en clase

Peso asignado a distintos tipos de evaluación
(1 nada; 2 poco; 3 bastante; 4 mucho)



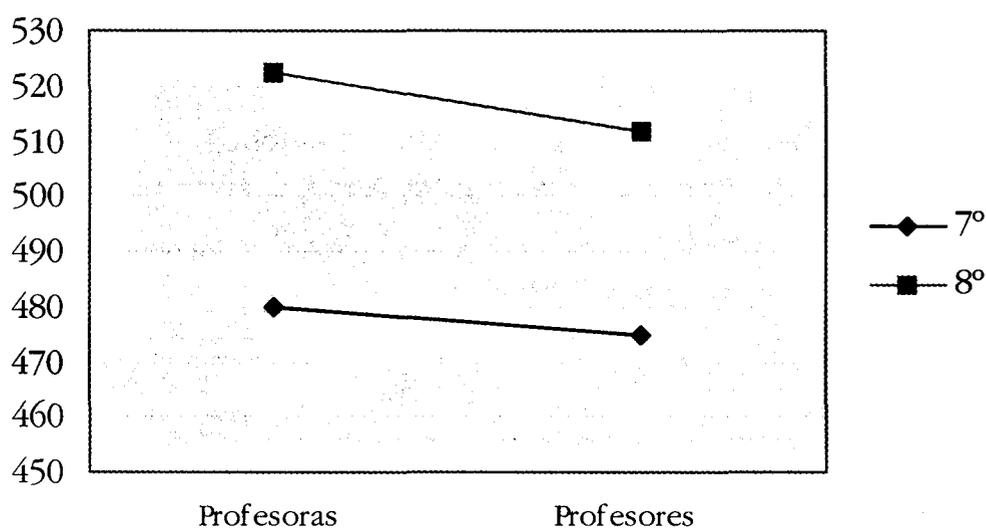
RELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DE CONTEXTO DEL PROFESORADO DE CIENCIAS Y EL RENDIMIENTO

A nivel internacional, la edad del profesorado no determina diferencias importantes entre los seis grupos de edad del profesorado de ciencias pero sí se observa un patrón aproximado de relación positiva con la edad, es decir, al aumentar la edad se hace mejor el rendimiento medio. Aproximado, porque existe una excepción en el caso del grupo de más baja edad de 8º curso, cuyo rendimiento medio no es el más bajo. La edad del profesorado español de ciencias, sin embargo, presenta el patrón

contrario en 8º, donde el rendimiento de ciencias desciende continuamente con la edad, mientras en el curso 7º se observa el patrón contrario (aumento del rendimiento con la edad), aunque imperfecto. Sin embargo, las diferencias de rendimiento entre los grupos de edad no son estadísticamente significativas.

Las diferencias de rendimiento según el género del profesorado (figura 2) muestra un patrón estable que favorece a las mujeres, tanto a nivel nacional como internacional. El alumnado de las profesoras españolas obtienen un rendimiento medio de ciencias mejor que el rendimiento de los profesores (cinco y nueve puntos más en 7º y 8º), que es superior a la diferencia media internacional (unos tres puntos). Las diferencias de rendimiento en ciencias entre profesoras y profesores no son estadísticamente significativas aunque se encuentran próximas al nivel de significación ($p = ,063$).

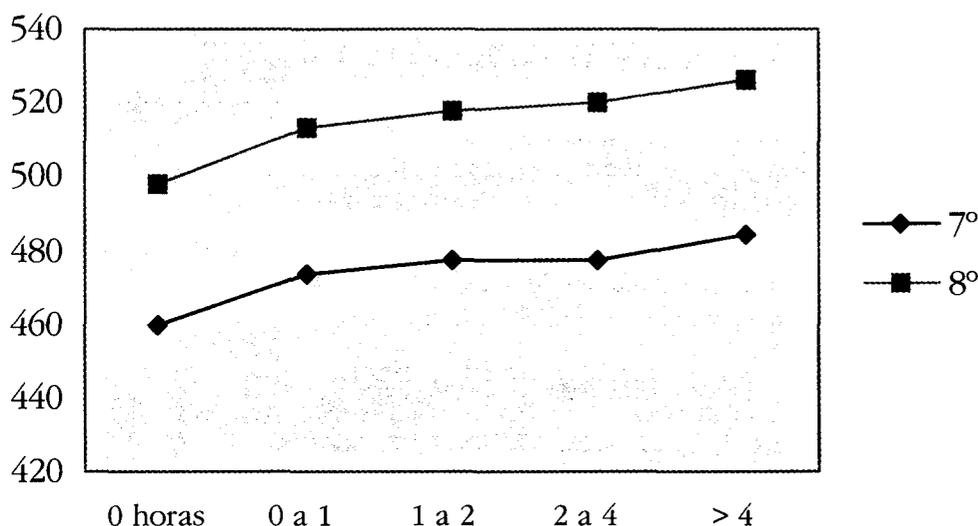
FIGURA 1
 Relación del género del profesorado
 con el rendimiento del alumnado en ciencias



Las horas semanales dedicadas por el profesorado a diversas actividades fuera del horario escolar no se relacionan apreciablemente con el rendimiento, pues la mayoría de las actividades no muestran ningún patrón monótono de las puntuaciones medias de rendimiento. Solamente en el caso de las horas dedicadas a leer o corregir trabajos del alumnado se observa en ambos cursos un incremento sistemático del rendimiento. Cuantas más horas dedica el profesorado a esta actividad mejor es el rendimiento obtenido en ciencias (figura 1). Sin embargo, las diferencias de rendimiento en ciencias entre los grupos no son estadísticamente significativas en ninguna de las variables.

FIGURA 2

Relación monótona de las horas dedicadas a corregir trabajos del alumnado fuera de la escuela por su profesor con el rendimiento de su alumnado



Algunos planteamientos organizativos insisten en destacar el papel de las reuniones como método de trabajo para el profesorado en el centro. Conviene notar que la frecuencia de las reuniones con otros profesores para discutir y planificar el currículum o los procedimientos de enseñanza no tiene una relación sistemática con el rendimiento obtenido en ciencias. Las diferencias de rendimiento en ciencias entre los grupos tampoco son estadísticamente significativas.

Las creencias del profesorado sobre las destrezas importantes para ir bien en ciencias en la escuela muestran algunos resultados monótonos y sorprendentes. Entender conceptos, principios y estrategias científicos se relaciona negativamente con el rendimiento en ciencias; cuanto más importancia le otorga el profesorado, más bajo es el rendimiento. La capacidad de pensar creativamente muestra un patrón contradictorio entre los dos cursos, pues mientras en 7º la relación es monótona positiva (más importancia, más rendimiento), en 8º la relación es monótona negativa (menos importancia, más rendimiento). Las diferencias de rendimiento en ciencias entre los grupos no son estadísticamente significativas en ninguna de las variables.

De los distintos recursos utilizados por el profesorado en la preparación de las clases de ciencias solamente presenta una relación aproximadamente sistemática con el rendimiento: la utilización de guías o libros del profesor; cuanto mayor es la frecuencia de usar estas guías, mayor es el rendimiento medio obtenido. Las diferencias de rendimiento en ciencias entre los grupos no son estadísticamente significativas en ninguna de las variables.

La frecuencia de distintas actividades cognitivas de los estudiantes en el aula y las metodologías de agrupamientos de alumnos en el trabajo del aula no muestran ninguna relación sistemática con el rendimiento. Este resultado justificaría la práctica de la diversidad de actividades y de agrupamientos en el aula desde

la perspectiva de su efectividad respecto al rendimiento. La misma falta de relación se observa en la frecuencia de asignación de deberes para casa y en el tiempo necesario para los deberes encargados respecto al rendimiento. Sin embargo, las diferencias de rendimiento entre los grupos de la variable tiempo medio a invertir para realizar deberes de casa son estadísticamente significativas ($p = ,007$).

Las diferentes técnicas de evaluación aplicadas en el aula de ciencias no tienen incidencia sobre el rendimiento, pues ninguna de las siete muestra un patrón sistemático de variación de las puntuaciones de rendimiento. Sin embargo, entre las seis finalidades que el profesorado asigna a los datos de evaluación una de ellas muestra una variación sistemática con el rendimiento en ciencias. Los datos de evaluación recogidos de los alumnos para proponer ejercicios de recuperación para ellos muestra una relación positiva con el rendimiento, cuanto mayor es la frecuencia de esta utilización de la evaluación para recuperar al alumnado más alta es la puntuación media obtenida por los estudiantes. Además, las diferencias de rendimiento son estadísticamente significativas en la variable usar los datos de evaluación para diagnosticar problemas de aprendizaje ($p = ,003$).

Finalmente se ha explorado la relación de la tasa de alumnos por clase (ratio) y las puntuaciones de rendimiento obtenido en ciencias. Sería esperable una relación negativa, pues se admite comúnmente que un menor número de alumnos facilitaría una enseñanza de mejor calidad y por ende un mejor rendimiento escolar. Los resultados obtenidos son completamente opuestos a esta hipótesis (tabla 3), pues el coeficiente de correlación de Pearson entre rendimiento y número de alumnos por clase es positivo (a mayor número de alumnos por clase mejor rendimiento en ciencias). Intentando profundizar un poco más en este resultado tan sorprendente, y puesto que se disponían desglosado por profesor y clase la proporción de alumnado de tres tipos (bueno, mediano y malo), se calcularon los coeficientes de correlación respectivos de cada uno de estos grupos. Los resultados replicaron el mismo resultado significativo anterior positivo para los dos primeros grupos de estudiantes, buenos y medianos: cuanto mayor número de estudiantes de este tipo existe en clase el rendimiento es mejor. Sin embargo, para el grupo de estudiantes malos el resultado es el contrario, es decir, una correlación negativa como se esperaba en general, de modo que cuanto más estudiantes malos existen peor rendimiento global.

TABLA 3

Correlaciones del rendimiento en ciencias con la ratio por clase de alumnos de diverso tipo. (Se muestran el coeficiente de correlación de Pearson, el grado de significación bilateral del coeficiente y el número de casos válidos en cada caso)

Variables	Coeficiente Pearson	Sig. (bilat)	N
Número de estudiantes	,190	,003	240
Buenos estudiantes	,175	,008	228
Medianos estudiantes	,160	,014	234
Malos estudiantes	-,291	,000	233

Estos resultados contraintuitivos sugieren, por tanto, que no es el mayor número de estudiantes indiscriminado en clase el que disminuye el rendimiento de los estudiantes, sino el número de estudiantes malos en clase, pues cuanto mayor es este número el rendimiento es más bajo.

LA PERSPECTIVA DEL ALUMNADO

Los estudiantes informan algunos rasgos del clima que envuelve el desarrollo de las clases de ciencias en la escuela contestando dos cuestiones que plantean la frecuencia de diversas actividades de aprendizaje dentro del aula y metodologías empleadas por el profesor cuando empieza un nuevo tema o lección. Los estudiantes valoran ambas empleando las categorías casi siempre, a menudo, de vez en cuando, nunca. Los porcentajes se entenderán referidos a la suma de las categorías «casi siempre» y «a menudo»; en otro caso, se mencionará explícitamente la categoría de frecuencia a la que se refieren.

La actividad más frecuente se refiere a la enseñanza de la resolución de problemas (84%), seguida de tomar apuntes de la pizarra (70%) y hacer un examen o una prueba (70%), que resulta sorprendente, y más si se precisa que aproximadamente el 40% del alumnado para ambas materias dice que hacen un examen o una prueba casi siempre. A la vista de este resultado, parecería que la espúrea identificación de evaluación continua con examen continuo ha calado en las aulas.

La forma de trabajar del alumnado en el aula se describe mediante tres ítems que se refieren a trabajo individual (con fichas o libro de texto), trabajo en grupos pequeños y trabajo en un proyecto. El trabajo individualizado está mucho más arraigado (50%), mientras que el trabajo en pequeño grupo es que es poco frecuente en las aulas de ciencias (32%) y es muy significativa la proporción de estudiantes que informan no trabajar nunca en pequeños grupos en ciencias (37%). El trabajo en proyectos presenta un perfil parecido al trabajo en pequeños grupos,

pues mientras la mitad del alumnado afirma trabajar en proyectos de ciencias un 20% afirma no hacerlo nunca.

El uso de calculadoras no es muy frecuente en ciencias (20%), y especialmente en el caso del ordenador no es tocado nunca por la práctica totalidad de los estudiantes en estos niveles (91%) a pesar que la práctica totalidad del alumnado declara disponer de calculadoras y una proporción importante dispone de ordenador. Aparte de decisiones didácticas específicas contrarias al uso de estos instrumentos, parece que en este aspecto tecnológico, podríamos otra vez estar ante la acusación tantas veces lanzada al sistema escolar de vivir de espaldas a la realidad, encerrada en sus muros, con la vista clavada en el retrovisor, en lugar de apuntar al futuro.

Una importante línea didáctica de las ciencias y las matemáticas actual propone que las actividades de aprendizaje estén relacionadas con la vida diaria, de modo que la educación científica deje de ser una educación meramente abstracta, desarraigada de las necesidades reales de los estudiantes y les sirva para estar mejor preparados para la vida. Este tema obtiene una frecuencia homogéneamente repartida entre las cuatro categorías; parece frecuente en general (45%), aunque una importante proporción de alumnado nunca ha percibido esta relación.

Los deberes para casa ocupan cinco ítems que analizan diversos aspectos, tales como si el profesor manda deberes, si éstos se pueden iniciar en clase, si el profesor los revisa, si se corrigen mutuamente por los alumnos y se comentan en clase. Los deberes para casa son una realidad habitual en ciencias (84%), el profesorado permite en la mayoría de los casos (68%) que los deberes sean iniciados en la clase, aunque no siempre revisa estos deberes (65%), ni tampoco siempre se discuten en clase (69%) y la práctica de corregirse los deberes mutuamente entre el alumnado es poco habitual en las aulas (15%).

La realización de prácticas experimentales es una actividad inexcusablemente unida a la enseñanza de las ciencias. Aquí se plantea desde la perspectiva de su realización por el profesor o por los propios alumnos. Sólo un 31% de alumnos informan demostraciones realizadas por el profesorado y un 16% prácticas realizadas por el alumnado; si se atiende a la categoría de frecuencia nunca, el profesorado nunca realiza demostraciones prácticas para el 37% del alumnado y además, el 47% del alumnado nunca realiza por sí mismo ninguna experiencia o investigación práctica. Con estos datos disponibles no es posible inferir lógicamente con precisión el número de estudiantes de ciencias que nunca reciben la oportunidad de realizar una práctica experimental, pero un cálculo optimista podría situarlo en torno a un tercio del alumnado, un indicador que permite sugerir una clara línea de mejora de esta actividad en la enseñanza de las ciencias.

La cuestión que plantea a los estudiantes la metodología didáctica empleada por el profesorado contiene una lista de seis ítems: explicación por el profesorado de reglas y definiciones, discutir una historia o problema práctico relacionado con la vida diaria, trabajar un problema o proyecto en grupos pequeños, preguntas del profesorado sobre conocimientos del tema nuevo, lectura del libro de texto y trabajar un ejemplo relacionado con el nuevo tema. La explicación por el profesorado de

reglas y definiciones es también abrumadoramente frecuente (90%), mientras que iniciar un tema trabajando un problema o proyecto en grupos pequeños es la metodología menos frecuente (31%). Obtienen tasas de frecuencia intermedias el resto de las categorías, seguir la lectura del libro de texto mientras el profesor lo comenta (76%), trabajar un ejemplo relacionado con el nuevo tema (66%), preguntas del profesorado sobre conocimientos del alumnado sobre el tema nuevo (63%) y discutir una historia o problema práctico relacionado con la vida diaria (48%). Entre las seis metodologías propuestas, dos de ellas, preguntar los conocimientos previos de los estudiantes y discutir una historia y problema práctico relacionado con la vida diaria, responden a líneas actuales intensamente promovidas desde la investigación didáctica de ciencias. La primera de ellas responde a los planteamientos de orientación cognitiva y constructivista del aprendizaje que propugnan construir los aprendizajes desde los conocimientos o ideas previas del alumnado, para lo cual, el primer paso es conocerlas, a través de preguntas o cualquier otro método. La segunda de ellas, surge de los planteamientos de enseñar una ciencia para todos los ciudadanos, no para preparar científicos, que implica promover enseñanzas prácticas y útiles para la vida de todos los ciudadanos, lo cual exige huir del academicismo y tomar la vida diaria como fuente de inspiración para los contenidos de la enseñanza. Los resultados obtenidos para ambas son ambivalentes, pues aunque no alcanzan altas frecuencias, tampoco se puede decir que su empleo sea escaso. La situación, no obstante, es manifiestamente mejorable si se compara con las tasas elevadas de metodologías más propias del estereotipo de la enseñanza tradicional, tales como la transmisión explicativa de los contenidos o el uso del libro de texto.

DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Debido a las limitaciones de espacio, la descripción de los resultados no puede ser más exhaustiva, pero una síntesis de los hallazgos más relevantes sobre la práctica docente en el aula de ciencias podría ser la siguiente:

La práctica totalidad del profesorado utiliza el libro de texto de ciencias en la clase, aunque el tiempo de uso es muy variable; las profesoras usan el libro de texto menos tiempo que sus colegas masculinos.

Los factores que afectan al rendimiento en el trabajo de enseñanza en la clase más destacados por el profesorado son: el alumnado que no tiene interés, el desánimo del alumnado y las diferentes capacidades del alumnado.

El uso de las calculadoras en el aula es controvertido y polarizado, dividiendo la opinión del profesorado según las circunstancias y el contexto.

La preparación de las clases por el profesorado se basa, principalmente, en las clases preparadas previamente y en los libros de texto del alumnado.

El esquema metodológico de las clases de ciencias dedica la mayor parte del tiempo a repaso de lecciones anteriores, en segundo lugar, a actividades en pequeño grupo y en tercero, a repaso o corrección de los deberes de casa, etc.

Las actividades más frecuentes en el aula de ciencias, en orden decreciente, son: representar y analizar relaciones usando tablas, cuadros o gráficos, explicar por escrito observaciones y sus causas, trabajar problemas cuya solución no es estereotipada, ordenar objetos y razonar dicha organización y trabajar problemas que no tienen una solución obvia.

Las metodologías de trabajo más frecuentes en la clase de ciencias son: el profesor explica a toda la clase, que trabaja conjuntamente y, en segundo lugar, trabajo individual con ayuda del profesor.

En promedio casi cada día de clase, el profesorado de ciencias encarga al alumnado deberes para casa, que necesitan menos de 30 minutos para hacerse.

Las técnicas más frecuentemente utilizadas por el profesorado de ciencias para evaluar a sus alumnos son las pruebas y exámenes escritos preparados por el profesor donde los alumnos razonan sus respuestas, la calidad de los deberes realizados en casa por los alumnos, la observación directa del alumnado y las respuestas de los alumnos en clase.

Los rasgos anteriores ofrecen una radiografía de las clases de ciencias que, globalmente, podría considerarse un modelo más bien tradicional, donde las inclusiones innovadoras son difíciles de intuir. Las metodologías más extendidas en el aula de ciencias siguen siendo básicamente propias del modelo tradicional de la enseñanza por transmisión, la explicación del profesor a toda la clase y el trabajo individual de los estudiantes en el aula, dedicando la mayor parte del tiempo a repasar lecciones anteriores, con el uso prácticamente general del libro de texto, y la inspiración mayoritaria para la programación de aula basada en las clases anteriores y en el libro de texto, así como la práctica de la evaluación basada en exámenes elaborados por el propio profesor, que dejan poco margen para las innovaciones, aunque éstas sean locales y pequeñas.

Por otro lado, el análisis de las relaciones entre rendimiento y variables del contexto escolar muestra pocos indicios relevantes de estas hipotéticas relaciones, lo cual en sí mismo, ya es un hallazgo, pues parece contradecir la profusión de investigaciones que, para numerosas variables, demuestran relaciones significativas con el rendimiento escolar. Casi todas las variables cualitativas de los cuestionarios del profesorado de ciencias cuyas relaciones con el rendimiento son monótonas no ofrecen diferencias estadísticamente significativas. No obstante, las pocas variables que exhiben una relación monótona positiva u ofrecen unas diferencias significativas de rendimiento como la edad, el género femenino, el aprecio y comprensión de los alumnos como esencial para enseñar, la frecuencia de uso de utilización de guías o libros del profesor, las horas dedicadas a leer o corregir trabajos del alumnado, el uso de datos de evaluación recogidos de los alumnos para proponer ejercicios de recuperación para ellos (significativa) y los deberes para casa (también significativa) permiten configurar una especie de retrato-robot de la cualidades que

parecen incidir en el rendimiento del alumnado de ciencias. Así, el profesor cuyos alumnos parece que tienden a tener un mejor rendimiento en ciencias sería mujer, más veterano que joven, que aprecia y comprende a los estudiantes, que utiliza guías y libros de profesor para preparar sus clases, que emplea más tiempo en revisar los trabajos del alumnado, que usa los resultados de evaluación para diagnosticar dificultades de aprendizaje y diseñar la recuperación.

La interpretación de estos resultados entronca con algunas de las prescripciones actuales de la literatura didáctica. El aprecio de los estudiantes como personas únicas, por encima de sus cualidades o defectos, constituye un elemento básico de la profesión docente, esencial dentro de una enseñanza de las ciencias basada en la igualdad de oportunidades y en las expectativas claras del profesorado respecto a cualquier alumno como sujeto que debe ser capaz de aprender ciencias. La utilización de guías y libros de profesor sugiere el rasgo del profesorado que se preocupa de buscar, innovar, perfeccionarse más allá de la inercia de los libros de texto. Finalmente, la utilización de la evaluación con fines formativos, un concepto no siempre bien entendido y tal vez tampoco practicado, reflejado aquí en los rasgos de diagnosticar dificultades de aprendizaje y diseñar actividades de recuperación para los estudiantes, también sería un indicador clave para el mejor rendimiento.

Sin embargo, también es importante notar que el estudio pone de manifiesto la ausencia de relaciones entre muchas variables y el rendimiento. Salvando las precauciones metodológicas respecto a la constitución muestral de los grupos y categorías de algunas variables, el hecho que la relación con el rendimiento no aparezca en algunas de estas variables, debe valorarse como una refutación importante de muchas creencias didácticas de sentido común, habituales en la enseñanza, y cuya falta de apoyo empírico pone en evidencia la ingenuidad de esas creencias. Llamamos la atención algunas variables, tradicionalmente consideradas como factores influyentes para el aprendizaje o el rendimiento escolar, que no muestran una relación empírica estadísticamente significativa con él. Por ejemplo, la frecuencia de reuniones del profesorado, las metodologías de agrupamientos de alumnos y las actividades de aprendizaje en el trabajo del aula o las técnicas de evaluación. Otro resultado notable se refiere a la relación contraria entre el número de alumnos por clase (ratio) y el rendimiento, que resulta positiva y significativa, y por tanto, contradice la creencia tradicional que sostiene un mejor rendimiento en las clases más pequeñas. Otro ejemplo, podría ser la relación negativa encontrada entre la percepción del profesorado sobre la importancia de que los alumnos entiendan los conceptos y el rendimiento escolar. Esta relación negativa constituye una evidencia que se puede interpretar como contraria al modelo tradicional de la enseñanza, más centrado en la enseñanza de los conceptos de la ciencia; si cuanto más importancia da el profesorado a esta cuestión, el rendimiento obtenido es menor, la inadecuación entre el modelo tradicional y el rendimiento escolar resulta manifiesta en este indicador.

La imagen de la clase percibida por los estudiantes, aunque no sea directamente comparable con la ofrecida por el profesorado para profundizar el análisis

de las diferencias, ofrece algunos contrapuntos interesantes para la reflexión como el caso de la corrección o revisión de los deberes para casa, que el profesorado considera que lo hace prácticamente siempre, pero el alumnado se queda en una tasa menor (65%); la imagen dominante de una clase tradicional por transmisión oral de conceptos, la ausencia en muchas aulas de ningún contacto con la experimentación, la poca práctica de los análisis de las ideas previas del alumnado, el escaso uso del trabajo en grupo, etc.

Finalmente, estos resultados sugieren dos últimas reflexiones importantes para la escuela y la investigación didáctica, a saber, la cuestión de los factores determinantes que influyen sobre y afectan al rendimiento escolar y la cuestión, en parte continuación de la anterior, de la brecha entre investigación y práctica escolar.

En relación con la primera cuestión, los resultados mostrados aquí, aparte de identificar algunos de estos factores, ya comentados e inventariados, destacan por la gran cantidad de variables que no muestran ninguna relación con el rendimiento. Esto prueba la dificultad de demostrar relaciones determinantes entre factores contextuales de la enseñanza/aprendizaje y rendimiento escolar, dejando aparte la polémica de qué debería considerarse rendimiento escolar y la potencial inclusión, para su estudio, de muchos otros factores. Por el contrario, como es bien conocido, la literatura didáctica especializada está llena de estudios que demuestran relaciones significativas entre numerosas variables del contexto escolar. Ciertamente, las investigaciones se realizan, usualmente, en entornos restringidos y preparados de alguna manera, por ejemplo, con profesores dispuestos a participar en la investigación que propone el investigador, lo cual ya es en sí mismo una cualidad muy específica y determinante (profesor abierto o dispuesto a innovar o hacer algo diferente), si se compara con la situación de los miles de aulas que no tienen esta característica. Esta contradicción entre la investigación «de laboratorio» que selecciona entornos educativos apropiados y casi siempre encuentra relaciones importantes entre las variables didácticas y el rendimiento y los grandes estudios como el descrito aquí donde aquellas relaciones se muestran elusivas, conduce a plantear la pregunta clave: ¿son sesgados los entornos elegidos por los investigadores para llevar a cabo sus estudios, de modo que devalúen sus resultados, o por el contrario, son los estudios masivos y representativos demasiado generales, para que cualquier relación entre variables pueda superar la tendencia a la dilución de la varianza común?

Quizá en la respuesta a esta cuestión clave está también la solución a la segunda cuestión planteada anteriormente, a saber, la creciente brecha existente entre la práctica escolar en las aulas de las escuelas reales y las investigaciones educativas. Dicho con otras palabras, la creciente brecha percibida por el profesorado y los investigadores cuando unos y otros tratan de colaborar, interaccionar e intercambiar puntos de vista sobre la educación. El profesorado no percibe en el discurso de los investigadores claves suficientes que conecten con sus problemas diarios del aula, y éstos, a su vez, perciben las dificultades crecientes para que sus propuestas y estudios trasciendan el papel de las revistas especializadas y lleguen

al aula. El resultado es que investigación educativa y práctica educativa evolucionan y se desarrollan en un ambiente de aislamiento creciente que resulta improductivo para ambas e inadmisibile, desde una perspectiva de mejora y calidad de la educación.

BIBLIOGRAFÍA

- ADAMS, R. J. y GONZÁLEZ, E. J. (1996): The TIMSS Test Design. En MARTIN, M. O. y KELLY, D. L. (eds.): *Third International Mathematics and Science Study (TIMSS) Technical Report, Volume I: Design and Development*. Chestnut Hill, MA, Boston College.
- BEATON, A. E. (1987): *The NAEP Technical Report*. Princeton, NJ, Educational Testing Service University of Princeton.
- BEATON, A. E.; MARTIN, M. O.; MULLIS, I. V. S.; GONZÁLEZ, E. J.; KELLY, D. L. y SMITH, T. A. (1996): *Science Achievement in the Middle School Years: IEA's Third International Mathematics and Science study (TIMSS)*. Chestnut Hill, MA, Boston College.
- FÖREID, B. y LEAL FILHO, W. (1997): Young people's attitudes towards and knowledge about the environment: An analysis based on TIMSS data, *Scientia Paedagogica Experimentalis*, XXIV, 231-234.
- LÓPEZ VARONA, J. A. y MORENO MARTÍNEZ, M. L. (1997a): *Resultados de ciencias. Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS)*. Madrid, MEC-INCE.
- (1997b). *Resultados de matemáticas. Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS)*. Madrid: MEC-INCE.
- LORD, F. M. (1980): *Applications of Item Response Theory to Practical Testing Problems*. Hillsdale, NJ, Lawrence Erlbaum Associates.
- MISLEVY, R. y SHEEHAN, K. (1987): Marginal Estimation Procedures. En BEATON, A. E. (ed.): *Implementing the New Design: The NAEP 1983-84 Technical Report*. Report nº 15-TR-2. Princeton, NJ, Educational Testing Service.
- ROBITAILLE, D. F. y GARDEN, R. A. (1996): Design of the Study. En ROBITAILLE, D. F. y GARDEN, R. A. (eds.): *TIMSS Monograph, nº 2: Research Questions y Study Design*. Vancouver, Canadá, Pacific Educational Press.
- RUBIN, D. B. (1987): *Multiple Imputation For Nonresponse in Surveys*. New York, John Wiley y Sons.
- TRAVERS, K. J. y WESBURY, I. (eds.) (1989): *The IEA study of mathematics I: Analysis of mathematics curricula*. Oxford, Pergamon Press.
- VÁZQUEZ, A. (2000): *Análisis de los datos del Tercer Estudio Internacional de Matemáticas y Ciencias (TIMSS) desde la perspectiva del sistema educativo español. Memoria final de investigación*. Madrid, MEC-CIDE.
- WRIGHT, B. y STONE, M. (1979): *Best Test Design*. Chicago, MESA Press, University of Chicago.