
CONCEPCIONES ESPONTANEAS DE LOS PROFESORES DE CIENCIAS SOBRE LA EVALUACION: OBTACULOS A SUPERAR Y PROPUESTAS DE REPLANTEAMIENTO.

M. ALONSO SANCHEZ¹, D. GIL PEREZ², Y J. MARTINEZ TORREGROSA³.

1) Centro de profesores de Elda(2) Departament de Didáctica de les Ciències. Universitat de València C/ Alcalde Reig, 8 / 46006 València (España) (3) Centro de Profesores de Alicante.

INTRODUCCION

En los últimos años hemos asistido a un importante desarrollo de la innovación en la enseñanza de las ciencias apoyada en investigaciones sistemáticas. Sin embargo, no siempre estos avances han sido transferidos a la práctica docente, a pesar de los esfuerzos realizados en este sentido. Como señala Briscoe (1991), cada año miles de profesores participan en seminarios o asisten a cursos con la intención de perfeccionarse profesionalmente y cuando reanudan sus clases creen estar mejor preparados para utilizar las nuevas técnicas, los nuevos materiales curriculares, las nuevas formas de favorecer la creatividad y el aprendizaje de sus alumnos. Sin embargo, muchos de estos profesores y profesoras se encuentran, antes de que puedan darse cuenta, enseñando de la misma forma como lo habían hecho siempre, adaptando los nuevos materiales o técnicas a los patrones tradicionales. Se genera así una lógica frustración y decepción al percibir que las cosas no han funcionado mejor que los años precedentes a pesar de las nuevas y prometedoras ideas. En nuestra opinión, este resultado no es debido, muchas veces, a que las innovaciones contempladas en los cursos de formación

carezcan de interés, sino que pone en evidencia que un modelo de enseñanza es algo más que un conjunto de elementos dispersos e intercambiables: posee una cierta coherencia y cada uno de sus elementos viene apoyado por los restantes (Viennot, 1989; Gil, 1991). La idea vaga de "enseñanza tradicional" debe dejar paso, pues, a la comprensión del cuerpo de conocimientos que subyace. Y la transformación efectiva de dicho cuerpo de conocimientos precisa algo más que el simple reconocimiento de algunas de sus carencias: requiere la existencia de un nuevo paradigma de enseñanza aprendizaje capaz de dar respuesta a las dificultades del precedente (Gil, 1986), mediante un replanteamiento global que afecte a todos y cada uno de los aspectos didácticos con profundas interrelaciones entre ellos. Para emprender este replanteamiento global se precisa cuestionar preconcepciones docentes, cuya importancia en la actividad del profesorado puede ser tan relevante o más que las preconcepciones de los alumnos en el aprendizaje de las ciencias (Hewson y Hewson, 1987). En efecto comienza hoy a comprenderse que los profesores tienen ideas, actitudes y comportamientos sobre la enseñanza debidos a una larga formación "ambiental", en particular durante el periodo en que fueron alumnos

que ejerce una notable influencia por responder a experiencias reiteradas y adquirirse de forma no reflexiva, como algo natural, obvio, "de sentido común", escapando así a la crítica y convirtiéndose, insistimos, en un verdadero obstáculo. Y del mismo modo que una orientación correcta del aprendizaje de las ciencias exige conectar con las preconcepciones de los alumnos y plantear este aprendizaje como un cambio -a la vez conceptual (Posner et al., 1982), metodológico (Gil y Carrascosa, 1985; Duschl y Gitomer, 1991) y actitudinal (Gil, 1985; Cobb, Wood y Yachel, 1991)-, también la formación del profesorado exige tener en cuenta las preconcepciones docentes y plantear dicha formación como un cambio didáctico (Gil et al., 1991). Es preciso añadir, sin embargo, que si bien estas preconcepciones son muy abundantes y constituyen serios obstáculos (en la medida en que son aceptadas acríticamente), no resulta difícil generar una reflexión descondicionadora que ponga en cuestión estas "evidencias" y contribuya al trabajo de profundización necesario para su superación, aproximando las concepciones del profesorado a las adquisiciones de la investigación didáctica y, más concretamente, a las tesis del modelo constructivista emergente. A este respecto hay que tener en cuenta el papel fundamental jugado por la evaluación, dado su carácter especialmente integrador (Duschl y Gitomer, 1991) y su enorme influencia sobre la actividad de profesores y alumnos (Keislar, 1961; Hoyat, 1962; Ausubel, Novak y Hanesian, 1978; Doran, 1980; Hodson, 1986; Satterly y Swann, 1988; Novak, 1991...). De hecho, los investigadores han llamado la atención recientemente sobre la necesidad de acompañar las innovaciones curriculares de cambios similares en la evaluación para contribuir a consolidar el cambio de paradigma didáctico actual (Linn, 1987). Poco importante, en efecto, la innovaciones introducidas o los objetivos enunciados: si la evaluación sigue consistiendo en ejercicios para constatar el grado de asimilación de algunos

conocimientos conceptuales (Aguilá, Gil y Gonzalez, 1986; Alonso, Gil y Martínez Torregrosa, 1991), éste será para los alumnos el verdadero objetivo del aprendizaje. Todo parece indicar, pues, que la evaluación es uno de los aspectos del proceso de enseñanza-aprendizaje que más claramente pone en evidencia las insuficiencias del mismo (Alonso, 1990; Serrano, 1990), lo que le convierte en un campo privilegiado para incidir en la transformación de la enseñanza y, en particular, -como intentaremos mostrar en este trabajo- para propiciar situaciones de reflexión sobre ideas y comportamientos "espontáneos" del profesorado que actúan como auténticos obstáculos a la renovación (Gil et al., 1991). De acuerdo con ello, pretendemos, en este artículo, sacar a la luz algunas de las ideas y comportamientos docentes de "sentido común" sobre la evaluación, mostrando cómo se puede favorecer su cuestionamiento y proporcionando los resultados obtenidos en esa dirección.

1. CONCEPCIONES DOCENTES ESPONTANEAS SOBRE LA EVALUACION

De acuerdo con el planteamiento global del hecho didáctico que acabamos de defender, nuestro punto de partida para establecer las principales concepciones docentes espontáneas sobre la evaluación ha sido considerar dichas ideas y comportamientos como parte del contexto de enseñanza-aprendizaje por transmisión-recepción de conocimientos ya elaborados en el que dichas ideas han sido generadas y asumidas (Gil, 1986), lo que se traduce en un conjunto de ideas y comportamientos interrelacionados que se apoyan mutuamente entre sí. En efecto, una previa reflexión sobre el papel que dicho modelo asigna a la evaluación permite intuir que, en este contexto, la función asignada a la evaluación se reduce a la medición, al final de períodos de aprendizaje más o menos largos, de la capacidad y aprovechamiento de los estudiantes (Alonso, Gil y Martínez Torregrosa, 1991),

20 CONCEPCIONES ESPONTANEAS ...

lo que, junto con las implicaciones del modelo de transmisión, favorece las siguientes ideas y comportamientos en los profesores que enunciamos a continuación a título de hipótesis:

1. La idea de que resulta fácil evaluar las materias de ciencias con objetividad y precisión, debido precisamente a la naturaleza misma de los conocimientos evaluados.
2. La tendencia a limitar la evaluación a aquello que sea más fácilmente medible, evitando todo lo que pueda dar lugar a respuestas imprecisas. En asociación con la creencia en la objetividad de la evaluación, cabe esperar que se produzca un comportamiento tanto o más grave: limitar la práctica evaluadora a "lo más objetivo", es decir, a los conocimientos fácticos, a las leyes a través de ejercicios cerrados o de respuesta unívoca en los que no quepa la ambigüedad.
3. La tendencia a recortar el tiempo de las sesiones de evaluación, no permitiendo a los alumnos más que la mera regurgitación de conocimientos ya preparados al responder a las cuestiones planteadas.
4. La concepción determinista del aprendizaje de las ciencias, que supone que estas materias no están al alcance de todos y, en consecuencia, que una evaluación bien planteada pondrá de manifiesto el fracaso de un porcentaje importante de alumnos y discriminará a los "buenos alumnos" y a los "malos alumnos".
5. Muy relacionada con la anterior, la tendencia autoexculpatoria consistente en achacar los altos porcentajes de fracaso en la evaluación a causas externas a la didáctica empleada. Los resultados negativos obtenidos a menudo por porcentajes elevados de alumnos son imputables a los propios alumnos, a la inadecuación de la prueba o a la enseñanza... precedente.
6. Finalmente, a modo de síntesis de las ideas y comportamientos anteriores, la tendencia a convertir la evaluación en un ins-

trumento de mera constatación, ignorando su función primordial de aprendizaje y de mejora de la enseñanza (Alonso, Gil y Martínez Torregrosa, 1991). Ello subyace, insistimos, en las ideas anteriores, pero tiene también sus implicaciones específicas (evaluación terminal o meramente acumulativa, etc.). Procederemos ahora a analizar con detalle cada una de estas concepciones intentando mostrar que (al igual que sucede con las preconcepciones de los alumnos) no constituyen ideas y comportamientos inconexos, sino que se apoyan mutuamente, evidenciando una cierta concepción global de la evaluación y, en definitiva, de la enseñanza-aprendizaje de las ciencias.

1.1 Es fácil evaluar las materias de ciencias con objetividad y precisión debido a la naturaleza misma de los conocimientos evaluados.

La idea de que las ciencias, "puesto que son materias objetivas", se pueden evaluar con objetividad y precisión, parece, en principio, bastante razonable. Se trata, sin embargo de una idea que ha sido seriamente cuestionada por los estudios de docimología (Hoyat, 1962; López, Llopis et al., 1983) que han mostrado cómo un mismo ejercicio de, p.e., Física o Matemáticas, recibe puntuaciones muy diferentes cuando es evaluado por distintos profesores y también cuando es evaluado por los mismos profesores en momentos diferentes (con un intervalo de, p.e., tres meses). Estos resultados, dados a conocer al profesorado, pueden romper, sin duda, la seguridad en la supuesta objetividad y precisión de las evaluaciones. Pero, resulta aún más eficaz, de cara al cuestionamiento de la supuesta objetividad de la evaluación -y también más interesante por sus implicaciones- sacar a la luz los resultados de estudios sobre la influencia de las expectativas de los profesores respecto del alumno evaluado, mostrando que dichas expectativas o "prejuicios" condicionan de modo importante la calificación (Caverni, 1987). Podemos

Cuadro 1 Práctica de la evaluación

El ejercicio que se reproduce a continuación corresponde, como podrás constatar, a un alumno bastante brillante. ¿Qué comentarios le harías (si lo crees conveniente) para ayudarle a mejorar su comprensión?. Indica igualmente la calificación (entre 0 y 10) que piensas corresponde a este ejercicio.

(NOTA: Esta calificación no está destinada a serle comunicada al alumno, sino a ser comentada con otros profesores)

Cuestión propuesta al alumno:

Explica el concepto de trabajo hasta llegar a una definición operativa.

Respuesta del alumno:

"Podemos decir que se hace trabajo cuando se hace algo, es decir, cuando se transforman las cosas como, por ejemplo, al labrar (que transforma la tierra dura en esponjosa). Los trabajos pueden ser muy complicados y difíciles de medir (como el que hace un científico), pero nosotros consideraremos las situaciones más simples en las que los cambios se reducen al desplazamiento de objetos. En este caso la transformación viene dada por el desplazamiento y podemos expresar el trabajo como:

$$W = F.d$$

donde d es la distancia que se ha desplazado el objeto y F la fuerza que actúa en la dirección del movimiento".

Cuadro 2 Práctica de la evaluación

El ejercicio que se reproduce a continuación corresponde, como podrás constatar, a un alumno que no va demasiado bien. ¿Qué comentarios le harías (si lo crees conveniente) para ayudarle a mejorar su comprensión?. Indica igualmente la calificación (entre 0 y 10) que piensas corresponde a este ejercicio.

(NOTA: Esta calificación no está destinada a serle comunicada al alumno, sino a ser comentada con otros profesores)

Cuestión propuesta al alumno: (la misma del cuadro 1)

Respuesta del alumno: (la misma del cuadro 1)

recordar, a este respecto, la investigación realizada por Spears (1984), consistente en proponer la corrección de un examen a unos 300 profesores de Enseñanza Media con objeto de que evaluaran toda una serie de aspectos: nivel, precisión científica, capacidad para proseguir estudios científicos... Cada copia del examen fue presentada al

50% de los profesores con la firma de un alumno y al otro con la firma de una alumna. Los resultados mostraron que cada uno de los 14 aspectos a evaluar el "varón" fue calificado por encima de la "hembra".

Por nuestra parte, hemos ensayado de forma reiterada con profesores en activo y en

22 CONCEPCIONES ESPONTANEAS...

formación la siguiente actividad: En el contexto de un seminario acerca de la evaluación, se propone a cada profesor la valoración de un breve ejercicio pidiéndole una puntuación entre 0 y 10 y, sobre todo, comentarios que puedan ayudar al alumno a comprender mejor la cuestión planteada. A tal efecto, se entrega a la mitad de los profesores el texto reproducido en el cuadro 1 y a la otra mitad el reproducido en el cuadro 2.

Como puede apreciarse, el ejercicio reproducido fue el mismo y "tan sólo" variaba el pequeño comentario introductorio que atribuye el ejercicio a un alumno "brillante" o a un alumno "que no va demasiado bien". Este pequeño comentario, sin embargo, provoca diferencias en las medias del orden de 2 puntos.

En un curso de 53 profesores en formación, p.e., 30 calificaron al alumno "brillante" con una media de 7,4 (s.d.¹ = 1,2) y 28 al alumno "flojo" con una media de 5,1 (s.d. = 1,5) (Aguila, Farrús, Gil y Gonzalez, 1988) y cuando se planteó la cuestión a profesores de Secundaria en formación, a alumnos de Magisterio realizando prácticas de Física y a profesores de Secundaria en activo, se obtuvieron los siguientes resultados (Alonso, Gil y Martinez Torregrosa, 1991):

amplísimos márgenes de incertidumbre (aun que los profesores acostumbran a escribir notas como 4,65 y creer en su validez e inmodificabilidad, como si todo lo que han aprendido sobre márgenes de imprecisión, reproductibilidad de resultados, etc, dejara de ser válido cuando se trata de evaluar) y, por otra parte, hacen ver que la evaluación constituye un instrumento que afecta muy decisivamente a aquello que se pretende medir con ella, es decir, al propio proceso evaluado. La importancia de este "efecto halo" (Rosenthal y Jacobson, 1968), no está tanto en la imprecisión que introduce en las calificaciones (que puede corregirse, por ejemplo, mediante estadillos pormenorizados, aumentando el número de pruebas, etc.), sino en que pone de manifiesto una forma de actuar consistente en buscar la verificación de impresiones iniciales -o, peor, de prejuicios injustificados-, en vez de intentar falsarlas cuando dichas expectativas son negativas. Dicho de otro modo, los profesores no sólo nos equivocamos al calificar (dando, p.e., puntuaciones más bajas en materias como la Física a ejercicios que creemos hechos por las chicas), sino que contribuimos a que nuestros prejuicios -los prejuicios, en definitiva, de toda la sociedad- se conviertan en realidad: las chicas acaban teniendo logros inferiores y

Grupos de profesores	Profesores en formación. (N=30)	Alumnos de Magisterio. (N=40)	Profesores en activo. (N=31)
Nota media del alumno <i>brillante</i>	7.3 (1.07)	7.0 (1.20)	7.6 (1.46)
Nota media del alumno <i>que no va muy bien</i>	5.1 (1.36)	4.9 (1.29)	6.2 (1.51)

Como vemos, todos estos resultados cuestionan la supuesta objetividad y precisión de la evaluación en un doble sentido: por una parte muestran hasta qué punto las valoraciones habituales están sometidas a

actitudes más negativas hacia el aprendizaje de la Física que los chicos y los alumnos considerados mediocres terminarán siéndolo. La evaluación resulta ser, más que medida objetiva y precisa de unos logros, la expresión de unas expectativas en gra

¹standard deviation

medida subjetivas pero con una gran influencia sobre los alumnos y los propios profesores.

1.2. Se debe dirigir la evaluación a lo que sea mas fácilmente medible, evitando todo aquello que pueda dar lugar a respuestas imprecisas.

En asociación con la creencia en la objetividad de la evaluación (como hemos visto, absolutamente injustificada) y en el contexto de una enseñanza que limita el aprendizaje a los conocimientos conceptuales y su aplicación a través de ejercicios cerrados (Bullejos, 1983; Gil y Martínez Torregrosa, 1984), cabe esperar una evaluación limitada en este mismo sentido (Pancella, 1971; Ausubel, Novak y Hanesian, 1976; Hodson, 1986; Novak, 1991). Ello supondría, claro está, dejar a un lado aspectos fundamentales de la propia metodología (los planteamientos cualitativos, necesariamente imprecisos, con que se abordan las situaciones problemáticas, la invención de hipótesis, el diseño de experimentos, etc) y los relativos a las complejas relaciones entre ciencia, técnica y sociedad, con sus debates y sus confrontaciones. Una evaluación con estas carencias difícilmente podría inducir

a un aprendizaje significativo, más aún, al realizarse dentro de un modelo de enseñanza que no permite cuestionar las preconcepciones erróneas de los estudiantes. Así lo corroboran los abundantes trabajos sobre la persistencia de graves errores conceptuales en los alumnos, particularmente, los que han mostrado la pervivencia de estas preconcepciones en alumnos brillantes -es decir, evaluados positivamente- en postgraduados y también en profesores (Viennot, 1979; Helm, 1980; Sebastiá, 1984; Carras-cosa y Gil, 1985).

Esta conjetura nos ha llevado a realizar varios análisis de los exámenes propuestos por profesores y de las pruebas externas que regulan el acceso a la Universidad. Los cuadros 3, 4 y 5 recogen unos primeros resultados que mostraron una situación aún más grave que la esperada (Aguila, Gil y Gonzalez, 1986).

Como podemos ver, la atención prestada en las evaluaciones a aspectos básicos de la metodología científica (sobre cuya introducción tanto se ha insistido) es prácticamente nula, los problemas continúan siendo ejercicios de aplicación en los que está

Cuadro 3
Cuestiones sobre trabajos prácticos en las pruebas oficiales

Porcentaje de exámenes que incluyen alguno de los aspectos siguientes:	Grado elemental (N = 320)	Preu (N = 50)	Acceso Universidad (N = 176)
¿Demanda emisión o crítica de hipótesis?	0%	0%	0%
¿Propone hacer o criticar diseños experimentales?	10%	0%	0%
¿Idem. analizar resultados experimentales?	34.1%	0%	0%

24 CONCEPCIONES ESPONTANEAS ...

Cuadro 4
Cuestiones sobre aspectos básicos en el tratamiento de problemas

Porcentaje de exámenes que incluyen alguno de los aspectos siguientes:	Grado elemental (N = 219)	Preu (N = 410)	Acceso Universidad (N = 176)
¿Solicita un análisis cualitativo de la situación?	0.5%	0%	0.6%
¿Solicita que se emitan hipótesis?	0%	0.7%	0%
¿Idem. elaboración de estrategias?	0.4%	0%	1.7%
¿Idem. resolución literal previa a la numérica?	0%	0%	5.7%
¿Idem. el análisis de los resultados?	0%	0%	1.2%

Cuadro 5
Cuestiones sobre el aprendizaje significativo

Porcentaje de exámenes que incluyen alguno de los aspectos siguientes:	Grado elemental (N=114)	Preu (N=50)	Acceso Universidad (N=176)
¿Hay cuestiones referidas (explícita o implícitamente) a los esquemas conceptuales iniciales de los alumnos?	0%	0%	0%
¿Idem. a cambios del esquema conceptual?	0%	0%	0%
¿Id. a errores conceptuales?	9.7%	0%	1.7%
¿Id. cuestiones de manejo de conceptos que requieran la interpretación física de las definiciones, expresiones,...?	8.3%	8%	5.7%
¿Id. la relación entre conceptos?	5.3%	6%	2.7%
¿Id. relativas a la aplicación de los conceptos a situaciones nuevas,...?	9.7%	0%	1.7%

ausente toda creatividad -tanto en los enunciados como en la forma en que son resueltos- y también es prácticamente nula la atención prestada a los preconceptos de los alumnos y a su evolución o al establecimiento de relaciones entre conceptos con objeto de contrastar en qué medida se produce un aprendizaje significativo.

Estos resultados han evolucionado escasamente, en general, durante los últimos años, como muestra un reciente análisis de los exámenes propuestos por 47 profesores de Enseñanza Media (470 preguntas de evaluación) (Alonso, Gil y Martínez Torregrosa, 1991) que recogemos en el cuadro 6.

El profesorado, en general, no es consciente de estas carencias en el contenido de las

pruebas de evaluación. Para comprobar este extremo hemos utilizado el siguiente cuestionario (cuadro 7) en el que se pide a los profesores criticar un examen habitual de Física que induce a un aprendizaje meramente repetitivo.

Como vemos, el examen que se pide criticar posee un carácter muy cerrado y operativista, ya que, la primera cuestión solicita un manejo simplemente operativo y sin contenido físico de la relación $F = m.a$, el "problema" es un ejercicio totalmente cerrado, cuyo enunciado está secuenciado de modo que indica los pasos a seguir, va proporcionando los "datos necesarios" en el mismo orden en que deben ser usados, etc. y las preguntas 3 y 4 inducen a una

Cuadro 6
Actividades de evaluación encontradas en los exámenes

Tipos de actividades encontradas en los exámenes	% (sd)
A) Con énfasis en aspectos de manejo significativo de los conceptos.	2.3 (0.7)
B) Con énfasis en aspectos de tipo metodológico.	1.9 (0.6)
C) Sobre aspectos de las relaciones C/T/S.	0.6 (0.4)
Total actividades que pueden favorecer un aprendizaje significativo.	4.3 (0.9)
..	..
D) Ejercicios de aplicación cerrados, con enunciado totalmente directivo.	56.2 (2.3)
E) Ejercicios de manejo involucrando destrezas meramente operativas	24.3 (2.0)
F) Cuestiones de teoría que pueden contestarse por simple repetición memorística.	15.7 (1.7)
Total actividades que no fomentan un aprendizaje significativo.	95.7 (2.6)

Cuadro 7
Cuestionario que pide criticar un examen repetitivo

Realiza cuantos comentarios consideres oportunos respecto de la idoneidad del examen, posibles deficiencias, modificaciones, etc, que, desde tu punto de vista, sería conveniente introducir (qué echas en falta, qué añadirías,..)

1. Nos dicen que al aplicar a un cuerpo fuerzas de 10, 24, 40 y 60N las aceleraciones que han producido son de 15,36, 50 y 90 m/s^2 . Una de estas aceleraciones está equivocada. ¿Cuál?

2. Un coche de 1000 kg que circula a la velocidad de 72 km/h para en 6s por la acción de los frenos. Calcular:

- a) la aceleración del movimiento mientras frena
- b) el espacio recorrido durante ese tiempo
- c) hallar el valor de la fuerza de los frenos
- d) calcular la cantidad de movimiento en el momento de aplicar los frenos.

3. Principios de la Dinámica

4. Definir lo que se entiende por un movimiento circular uniforme. ¿Qué tipo de aceleración existe en este movimiento?

Cuadro 8
Análisis de la crítica de los profesores a un examen repetitivo.

Porcentaje de profesores que echan de menos en el examen:	%	(sd)
Preguntas con énfasis en un manejo significativo de los conceptos.	16.4	(4.7)
Preguntas con énfasis aspectos de la metodología científica.	7.9	(3.5)
Preguntas sobre aspectos de las relaciones entre ciencia, técnica y sociedad.	3.3	(2.2)
Alguno de los aspectos anteriores.	22.9	(5.4)

contestación puramente memorística. A pesar de ello, cuando se pide a los profesores criticar este examen, casi un 80% se identifican con el mismo e, incluso, bastantes proponen modificaciones que lo harían más cerrado. Tampoco echan en falta en general, en el examen, aspectos esenciales para inducir al aprendizaje significativo, como

muestran los siguientes resultados obtenidos con una muestra de 61 profesores Enseñanza Media (cuadro 8).

No obstante, la comparación entre este resultado y el obtenido en el análisis de los exámenes, en particular el hecho de que 23% de los profesores hayan echado de n

nos alguno de los aspectos que pueden inducir al aprendizaje significativo, sí parece indicar una cierta insatisfacción del profesorado con su actividad evaluadora (Hodson, 1986), aunque encuentren dichos profesores gran dificultad para producir cambios significativos en la misma.

En resumen, todos estos estudios revelan una evaluación limitada a un tratamiento puramente operatorio y de simple regurgitación de los conceptos, con olvido casi total de los aspectos más creativos del trabajo científico. Las consecuencias de esta reducción son, naturalmente, muy graves, poniendo en evidencia qué es a lo que realmente se concede importancia, ya que, aunque se hagan intentos por transformar la enseñanza de las ciencias e introducir actividades más formativas que la simple asimilación de hechos y leyes, si lo que se evalúa sigue siendo exclusivamente dicha asimilación, los alumnos terminan por ignorar el resto (Hoyat, 1962).

1.3. Se debe destinar a las cuestiones de evaluación un tiempo limitado (en general muy breve)

Aunque no hemos hecho estudios sistemáticos sobre esta cuestión, todo parece indicar que la reducción del tiempo destinado a actividades de evaluación al mínimo necesario para que los alumnos puedan reproducir conocimientos ya preparados, forma también parte del comportamiento docente en ciencias. De hecho, una de las críticas más frecuentes que suelen hacer los alumnos a los exámenes habituales es la falta de tiempo ("si te equivocas en alguna cuestión ya no puedes rectificar, a no ser que dejes otras cuestiones sin contestar").

Muy a menudo, se trata de combinar la necesidad de ajustar el tiempo de los exámenes a la hora escasa de clase con la ingenua pretensión de abarcarlo todo en el examen, priorizando la extensión del mismo a la profundidad. Este hecho es coherente con el carácter enciclopédico de la enseñanza ha-

bitual y el perfil cerrado que, como acabamos de ver, se da a las actividades propuestas e implícitamente evidencia que se cuenta con el simple regurgitar de conocimientos que no comporten dudas, búsqueda de caminos alternativos, cuestionamiento de los resultados, etc. Es decir, se cuenta con un comportamiento en las antípodas del trabajo científico y de toda idea de construcción de conocimientos, ya que el alumno no podrá "entretenerse", en el tiempo que se le concede, en consideraciones cualitativas o en el análisis cualitativo de resultados, ni siquiera en explicar detenidamente lo que está haciendo. Ello no nos puede extrañar cuando los propios profesores suelen dar ejemplos de este comportamiento en los libros de exámenes resueltos, reduciendo, p.e., la resolución de un problema a un tratamiento operativo y lineal, sin otra verbalización que algunos "de donde" o "así pues".

Con frecuencia, esta limitación de tiempo se apoya en argumentos de supuesta equidad ("hay que evitar que unos alumnos dispongan de más tiempo que otros") o de supuesta preparación para las evaluaciones externas ("en las pruebas de selectividad dispondrán de poco tiempo para muchas cuestiones"), lo que remite de nuevo a la idea de prueba objetiva destinada a seleccionar, etc.

1.4. El fracaso de un porcentaje importante de alumnos es inevitable en materias como las ciencias que no están al alcance de todos.

Según esta idea, se prejuzga que sólo una parte de los alumnos está realmente capacitada para estudiar con éxito las materias de ciencias y se considera que una prueba bien diseñada debe discriminar perfectamente a los alumnos, apreciando cuáles han conseguido este éxito y cuáles no. Esta postura está bastante generalizada en la enseñanza de las ciencias e, incluso, en buena parte de las investigaciones realizadas en este campo subyace la idea de que exis-

ten "buenos" y "malos" estudiantes. Podemos citar en este sentido los trabajos sobre las personas dependientes o independientes de campo y sus posibilidades de avanzar en unas u otras materias o de resolver problemas (Ronning et al., 1984; López Ruperez, 1991) y también las investigaciones sobre resolución de problemas que toman como punto de partida las diferencias entre "expertos" o buenos resolventes y "principiantes" o malos resolventes (Larkin y Reif, 1979; Chi et al., 1981; Finegold y Mass, 1985), con la "buena intención" de aproximar a los segundos al nivel de los primeros. Estos y otros trabajos ponen de manifiesto una idea determinista del aprendizaje, cuyo punto de partida no es preguntarse qué podemos y debemos hacer por todos los estudiantes para "estirar sus aprendizajes" (Vigotski, 1973), sino qué podemos hacer para orientar adecuadamente a cada alumno "según sus capacidades".

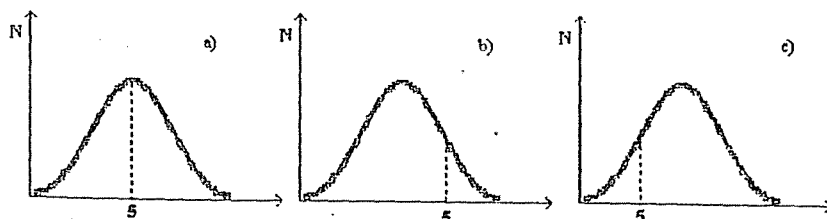
Una forma de poner de manifiesto esta actitud conformista de los profesores ante el bajo rendimiento de sus alumnos, es pedirles que indiquen con cuál de los hipotéticos resultados de una evaluación que se recogen en el cuadro 9 están más de acuerdo (Aguilá et al., 1988; Astudillo et al., 1988).

mo normales y aceptables las respuestas a y c y, lo que es más interesante, el trabajo de Aguilá et al (1988), mostró que este conformismo-determinismo aparece, no sólo en los profesores en activo (el 65% optó por las gráficas a y b, frente a un 26% que optó por c) y en formación (49% frente a 46%), sino también, muy acusadamente, en los propios alumnos (72% frente a 22%). Este resultado muestra cómo las preconcepciones docentes pueden ser trasladadas a los alumnos, que también aceptan como habitual o normal que en una clase haya un elevado porcentaje de suspensos. Por su parte, los profesores basan esta opinión, fundamentalmente, en su propia experiencia como docentes vivida en Enseñanza General Básica y Enseñanza Media.

En la actualidad, hemos modificado ligeramente la redacción de esta cuestión, no pidiendo explícitamente a los profesores que se decanten por una u otra gráfica, sino que den posibles interpretaciones de los resultados (Alonso, Gil y Martínez Torregrova, 1991). En este caso, sobre una muestra de 133 profesores de Enseñanza Media y del ciclo superior de EGB, el porcentaje de profesores que han considerado aceptable o incluso deseable el resultado (b) y manifes

Cuadro 9
Opinión del profesorado sobre hipotéticos resultados de una evaluación.

Las gráficas adjuntas indican la distribución de las notas obtenidas en un examen por los alumnos de una clase. Señalar cuál de estos resultados parece más correcto y por qué.



En ambos estudios, la tendencia mayoritaria ante esta cuestión fue considerar co-

tado que si se obtienen resultados mejores (c) hay que sospechar que se trata de una

prueba demasiado fácil o se utiliza un criterio de corrección inadecuado y muy benevolente, se eleva hasta un 84% de quienes se manifiestan sobre este punto.

1.5. Los resultados negativos obtenidos por porcentajes elevados de alumnos son imputables a causas externas a la didáctica empleada.

Esta tendencia autoexculpatoria está muy relacionada con la idea anterior y remite, de nuevo, a la suposición de que existen buenos y malos estudiantes ("al fin y al cabo, se afirma, otros alumnos, con la misma enseñanza, adquieren una sólida formación"). Con frecuencia, esta tendencia a "echar balones fuera", se manifiesta atribuyendo la responsabilidad de los fracasos a las deficiencias de la formación precedente -p.e., se achaca el fracaso en la Enseñanza Secundaria a las deficiencias de la EGB, el fracaso en la Enseñanza Universitaria a las deficiencias de la Secundaria, etc- y se defiende esta postura, aduciendo los decepcionantes resultados que se suelen obtener al pasar los primeros días de clase preguntas de "diagnóstico" en torno a conocimientos fundamentales que los estudiantes deberían conocer. Pero, este tipo de preguntas iniciales suelen proponerse

p.e. a los alumnos de primer curso de facultad y no a los de cursos superiores.

Sobre este particular nuestra hipótesis es que estas mismas cuestiones presentadas a los alumnos de cursos superiores se traducirán en resultados similares, debido tanto a lo que se ha denominado "leyes del olvido" (Miller, 1956; Kempa, 1991), cuanto, sobre todo, a que las estrategias de enseñanza en los diferentes niveles (EGB, Enseñanza Media o Universidad) son similares, predominado en todos ellos el aprendizaje memorístico o repetitivo sobre el significativo. Con el fin de de probar esta suposición se ha elaborado un cuestionario con 20 preguntas de elección múltiple que sintetiza los conocimientos de Química considerados habitualmente como necesarios para ingresar en la Universidad, y se ha pasado dicho cuestionario a 144 alumnos del primer curso de facultad y a 103 del segundo curso, a todos ellos en los primeros días de clase. La figura 1 muestra con claridad la gran similitud de los resultados obtenidos por los alumnos de ambos cursos (sin diferencias significativas en más del 70% de los ítems) poniendo en cuestión la tesis simplista que sólo responsabiliza a la enseñanza precedente (Calatayud, Gil y Gimeno, 1992).

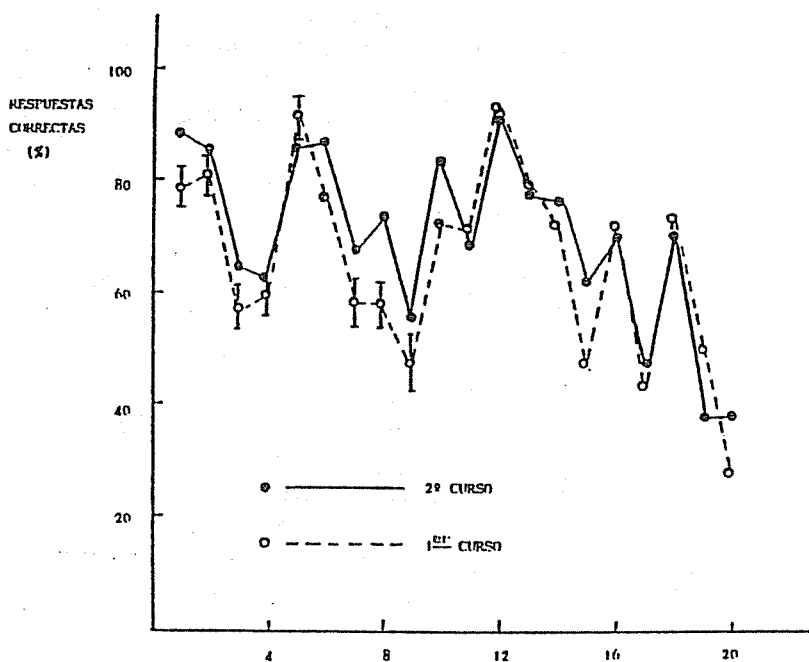


Figura 1

1.6. La función esencial de la evaluación es medir la capacidad y aprovechamiento de los estudiantes.

Ya hemos dicho que esta concepción sintetiza en buena medida todas las precedentes, subyaciendo de algún modo en todas ellas. Por otra parte, esta limitación de la función de evaluación a ser mero instrumento de constatación, en vez de ser instrumento de aprendizaje y de mejora de la enseñanza tiene sus implicaciones específicas que también pueden ponerse de manifiesto.

Una forma de hacerlo es preguntar a los profesores sobre las características de la evaluación que realizan y contrastar si a lo largo del período de aprendizaje prevén intervenciones de evaluación para incidir sobre el proceso y/o para mejorar la enseñanza, o si, por el contrario, todas las acciones evaluadoras las dedican a recoger información sobre los logros y el trabajo de los alumnos, para obtener una valoración final por acumulación (Satterly y Swann, 1988). Con este propósito hemos utilizado la siguiente cuestión con profesores de Física y Química (cuadro 11):

Cuadro 11
Pregunta abierta a los profesores sobre las características de la evaluación que realizan.

¿De qué manera sueles realizar la evaluación en tus clases de Física y Química? Sé tan preciso como puedas, es decir, comenta qué actividades de evaluación realizas, de qué manera obtienes la información, en qué momentos, cómo se comunican los resultados, etc..

Hemos analizado, en primer lugar, si al responder a esta pregunta los profesores mencionan acciones de evaluación dedicadas a incidir sobre el proceso de avance de sus alumnos a lo largo del período de aprendizaje como, por ejemplo; actividades sobre aspectos difíciles o "puntos negros", propuestas para evitar que se conviertan en obstáculo antes de llegar al final; actividades sobre aspectos novedosos o cuya dificultad esté en el "umbral de problematicidad" de los alumnos respecto de lo tratado en clase, propuestas para "estirar" sus aprendizajes; actividades de autoregulación que permitan a los alumnos corregir errores cometidos en el mismo examen o realizaciones anteriores imperfectas; etc. También hemos considerado si mencionan acciones de evaluación sobre otros aspectos que influyen en el proceso de aprendizaje, aparte de las realizaciones de los alumnos (el funcionamiento de la clase, el papel del profesor, la idoneidad de las actividades propuestas a los alumnos, el interés que despierta en ellos lo tratado, etc.), o declaran, al menos, tener en cuenta los resultados de las evaluaciones para replantear aspectos de la programación, cuando dichos resultados así lo aconsejan.

La contrastación de que la idea de utilizar la evaluación para mejorar el aprendizaje no forma parte del comportamiento docente en ciencias, puede reforzarse, volviendo a analizar el contenido de los exámenes y contrastando si contienen actividades diseñadas con la intención explícita de que los alumnos aprendan al realizarlas. Con este propósito, hemos analizado si los exámenes habituales incluyen actividades de auto-regulación (Alonso, 1990; Alonso, Gil y Martínez Torregrosa, 1992), es decir, actividades en las que se remite a actividades realizadas anteriormente por los propios alumnos, para hacerles plenamente conscientes de su avance; actividades que prevén la posibilidad de que el profesor aporte retroalimentación mientras los alumnos las están realizando, para que

puedan corregir posibles errores; actividades cuyo enunciado señala explícitamente posibles errores y pide que sean corregidos, para consolidar el avance que se está produciendo, etc. Como hemos manifestado en otros trabajos (Alonso, Gil y Martínez Torregrosa, 1991 y 1992), la presencia de este tipo de cuestiones en los exámenes sí sería un indicador inequívoco de que la evaluación se está utilizando prioritariamente para incidir en el aprendizaje, mientras que su esperada ausencia nos remitiría de nuevo a la idea del profesor como "juez objetivo y neutral", que debe evitar proporcionar durante las pruebas cualquier tipo de ayuda, nada que permita al alumno saber si va o no en la buena dirección. Por otra parte, esta cuestión puede también ponerse de manifiesto en el análisis de las críticas que hacen los profesores al examen repetitivo (cuadro 8), contrastando que no echan de menos en él, este tipo de actividades.

El cuadro 12 recoge estos y otros análisis, poniendo de manifiesto de forma rotunda que la función de la evaluación como instrumento de aprendizaje y de mejora de la enseñanza está prácticamente ausente del pensamiento docente.

2. PROPUESTAS DE REPLANTEAMIENTO DE LAS IDEAS ESPONTÁNEAS

Acabamos de ver que en la enseñanza habitual de las ciencias perviven, por lo que se refiere a la evaluación, un conjunto de preconcepciones docentes que, al igual que ocurre con las de los alumnos, no constituyen ideas y comportamientos inconexos, sino que se apoyan mutuamente, evidenciando una cierta concepción global de la evaluación y, en definitiva, de la enseñanza/aprendizaje de las ciencias. No debe-

Cuadro 12

Resultados que ponen de manifiesto la ausencia del pensamiento docente de la concepción de la evaluación como instrumento de impulso del aprendizaje.

Profesores que en la pregunta abierta sobre la evaluación que realizan mencionan intervenciones de evaluación para incidir a lo largo de aprendizaje sobre el mismo (N=113)	5.3%
Profesores que mencionan acciones de evaluación sobre otros aspectos del proceso (funcionamiento de la clase, papel del profesor, etc). (N=113)	3.5%
Profesores que, al interpretar las curvas de evaluación cuestionan la idea de una evaluación terminal. (N=133)	1.3%
Profesores que se refieren a la influencia que la evaluación realizada previamente tiene en los resultados. (N=133)	0%
Preguntas favorecedoras de la auto-regulación que contienen los exámenes habituales. (N=470)	0%
Profesores que, al analizar un examen, echan de menos actividades de auto-regulación (N=61)	0%

mos concluir, sin embargo, que la transformación de esta realidad es imposible o excesivamente difícil, sino, al contrario, este análisis y, en particular el hecho de que las ideas y comportamientos anteriores aparezcan ligados a la enseñanza por transmisión y sean cuestionadas por la orientación constructivista, nos puede dar algunas de las claves para modificarlas. Cabe esperar en este sentido que:

(1) La contextualización del trabajo docente en modelos de enseñanza constructivistas, propiciará el inicio de transformaciones en la evaluación, separándose de algunos de los comportamientos anteriores.

(2) El conocimiento de algunos de los resultados que hemos presentado en el apartado 1 y la reflexión sobre el papel de la evaluación tendrá un efecto revulsivo capaz de generar un intento explícito de transformación de las ideas y comportamientos habituales sobre la evaluación.

Sobre la primera cuestión, es necesario insistir, como ya venimos haciendo en otros trabajos (Alonso, 1990; Alonso, Gil y Martínez Torregrosa, 1991 y 1992), que en una práctica de enseñanza constructivista es palpable la dificultad que tendría encontrar funcionalidad a una evaluación destinada a la mera constatación terminal y objetiva de los logros y la labor realizada por cada alumno. Las tesis constructivistas y, en particular, el aprendizaje como investigación (Gil, 1986) requieren un tipo de evaluación que rompe con todas las concepciones anteriores, muy especialmente, con la idea del profesor como juez neutral y externo del aprendizaje de los alumnos. En este contexto, el profesor no puede desentenderse de los resultados obtenidos por sus alumnos, sino que ha de corresponsabilizarse con ellos y, particularmente al diseñar la evaluación, su pregunta dejará de ser "quién merece una valoración positiva y quién no" para convertirse en "qué ayudas precisa cada cual para seguir avanzando en el proceso de construcción significa-

tiva de conocimientos". Sin que ello signifique que la actividad evaluadora vaya a perder su valor como indicador del aprendizaje, el profesor contemplará esta faceta (y otras) como subsidiaria de la función esencial de impulso y diseñará, por tanto, la evaluación para incidir positivamente en el mayor número de factores que influyen en el proceso de aprendizaje.

Por todo ello cabe esperar que los profesores que trabajen en este marco introduzcan modificaciones espontáneas en su actividad evaluadora, dotando a las pruebas de elementos que favorezcan el avance de los alumnos hacia un aprendizaje científico significativo, ya que, no es lo mismo diseñar los exámenes preguntándose "cómo conseguir que la evaluación sea lo más objetiva posible" que preguntándose "cómo lograr que la evaluación refleje aquello a lo que se debe dar importancia para una construcción significativa de los conocimientos científicos". Con objeto de contrastar esta suposición hemos realizado un análisis comparativo entre los exámenes propuestos en la enseñanza habitual y los elaborados por profesores que llevan un mínimo de 2 años enseñando con una orientación constructivista (Alonso, Gil y Martínez Torregrosa, 1992), y hemos pedido también a estos profesores que analicen críticamente un examen ordinario (cuadro 8). Los resultados de ambos análisis comparativos se reflejan seguidamente en los cuadros 13 y 14.

Estos resultados muestran una transformación, sin duda insuficiente (sobre todo en los que se refiere al tratamiento de las actividades Ciencia, Técnica y Sociedad), pero significativa, ya que se ha producido sin que los profesores que imparten sus clases en el nuevo modelo hayan tenido ocasión de reflexionar colectivamente sobre el tema de la evaluación. Parece lógico, por ello, esperar que se puedan conseguir cambios más profundos si se aborda directamente el análisis de la práctica evaluadora habitual y de las preconcepciones subyacentes

Cuadro 13

Estudio comparativo de exámenes en la enseñanza por transmisión y en la enseñanza por investigación

Aparecen actividades:	Enseñanza por transmisión (N=470)		Enseñanza por investigación (N=150)	
A) Con énfasis en aspectos de manejo significativo de los conceptos.	2.3	(0.7)	38.7	(4.0)
B) Con énfasis en aspectos de tipo metodológico.	1.9	(0.6)	38.0	(4.0)
C) Sobre aspectos de las relaciones entre ciencia, técnica y sociedad.	0.6	(0.4)	2.0	(1.1)
Total actividades que pueden favorecer el aprendizaje significativo.	4.3	(0.9)	78.7	(3.4)

Cuadro 14

Estudio comparativo de la crítica de los profesores sobre un examen repetitivo.

Porcentaje de profesores que echan de menos en el examen:	Enseñanza por transmisión (N=61)		Enseñanza por investigación (N=32)	
	%	(sd)	%	(sd)
Preguntas con énfasis en un manejo significativo de los conceptos.	16.4	(4.7)	93.7	(4.3)
Preguntas con énfasis en aspectos de la metodología científica.	7.9	(3.5)	93.7	(4.3)
Preguntas sobre aspectos de las relaciones C/T/S.	3.3	(2.2)	26.7	(7.8)
Alguno de los aspectos anteriores.	22.9	(5.4)	100	-

34 CONCEPCIONES ESPONTANEAS ...

El cuestionamiento de "lo que siempre se ha hecho", la transformación de las evidencias y seguridades en hipótesis que es preciso contrastar y que pueden confrontarse con otras hipótesis, ha de conducir a transformaciones significativas del pensamiento de los profesores sobre la evaluación. Para este objetivo, hemos diseñado un módulo de 16 horas para profesores que estamos ensayando en los planes de perfeccionamiento de la Comunidad Valenciana con resultados bastante prometedores. Veamos ahora (cuadro 15) cómo contestan los profesores de Física y Química al cuestionario que pide criticar un examen operativista (cuadro 8), después de esta reflexión:

sea más fructífera, es en el cuestionamiento explícito del papel de la evaluación como instrumento de simple constatación y su sustitución por el de instrumento de impulso del aprendizaje. Para apoyar esta afirmación, vamos presentar, seguidamente, el resultado del análisis comparativo entre las respuestas que dan los profesores escogidos al azar, los profesores que han contextualizado su práctica de enseñanza en el paradigma constructivista sin haber realizado actividades de perfeccionamiento sobre la evaluación y los que han realizado el módulo, a algunas cuestiones indicadoras de sus concepciones sobre la evaluación (cuadro 16).

Cuadro 15

Influencia de la reflexión descondicionadora sobre la evaluación en la crítica de los profesores a un examen habitual.

	Respuestas de profesores al azar (N=61)		Respuestas de profesores al final del módulo (N=75)	
	%	(sd)	%	(sd)
Porcentaje de profesores que echan de menos en el examen:				
Preguntas con énfasis en un manejo significativo de los conceptos.	16.4	(4.7)	93.3	(2.9)
Preguntas con énfasis en aspectos de la metodología científica.	7.9	(3.5)	93.3	(2.9)
Preguntas sobre aspectos de las relaciones C/T/S.	3.3	(2.2)	50.7	(5.8)
Alguno de los aspectos anteriores.	22.9	(5.4)	100	-

Al valorar este resultado hemos de tener en cuenta que el desarrollo del módulo estuvo destinado primordialmente a elaborar una nueva propuesta de evaluación y no a criticar explícitamente la evaluación ordinaria. Ello realza la validez de este resultado, pero, donde cabe esperar que esta reflexión

Como vemos, estos resultados -obtenidos, por supuesto, mediante cuestiones que no fueron tratadas directamente en el módulo- indican claramente que este tipo de actividad, que da ocasión a los profesores de reflexionar en profundidad sobre su propia práctica, puede ser muy efectiva como "to-

ma de conciencia" sobre ideas y comportamientos que la práctica de enseñanza en el nuevo modelo no suele desplazar, cuando no se abordan estas ideas directamente.

(2) La práctica de una enseñanza constructivista impone modificaciones espontáneas sustanciales, pero insuficientes, al contenido de la evaluación, haciéndola más ade-

Cuadro 16
Influencia de la reflexión descondicionadora sobre la evaluación en el papel que los profesores asignan a la misma.

	Azar	Enseñanza por investigación	Después del módulo
Profesores que, al interpretar las curvas de evaluación, cuestionan la idea de una evaluación final y/o se refieren a la influencia de la evaluación realizada previamente.	1.3%	0%	52.0%
Profesores que mencionan alguna causa de influencia en los resultados que implica a las orientaciones didácticas.	22.8%	42.8%	90.4 %
Profesores que no se conforman con los resultados de la figura (cuadro 9) en los que la mitad de la clase suspende.	15.8%	23.1%	92.5%
Profesores que, al criticar un examen ordinario, echan en falta actividades de auto-regulación.	0%	0%	57.3%

3. CONCLUSIONES

Esquemáticamente, pueden resumirse las conclusiones de este trabajo sobre el pensamiento docente espontáneo en la evaluación en los siguientes puntos:

(1) La concepción de la evaluación como instrumento de aprendizaje significativo y de mejora de la enseñanza está prácticamente ausente del pensamiento docente en ciencias. En su lugar, la evaluación se concibe habitualmente como un instrumento de mera constatación, lo que da lugar a algunas ideas y comportamientos de "sentido común" que constituyen verdaderos obstáculos a la renovación de la enseñanza.

cuada para inducir a un aprendizaje significativo de las ciencias.

(3) La reflexión explícita sobre la función de la actividad evaluadora y el análisis crítico de las principales ideas y comportamientos de "sentido común" sobre este aspecto didáctico, aparecen como requisito para superar algunas de estas ideas y comportamientos, que la sola enseñanza en el marco del nuevo modelo no suele desplazar. Desde la concepción del perfeccionamiento docente como cambio didáctico, la reflexión colectiva del profesorado sobre la evaluación es un elemento esencial y privilegiado para mejorar la práctica de enseñanza en ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AGUILA, R., GIL, D. & GONZALEZ, A.; 1986, *L'enseñament de la Física a través de les proves d'avaluació*, Actes II Jornades de Recerca Educativa, Lleida (ICE-UAB), pp 338-352.
- AGUILA, R., FARRUS, N., GIL, D., Y GONZALEZ, A., 1988; *Les expectatives dels professors i els resultats de l'aprenentatge*. Actes de III Jornades de Recerca Educativa, Lleida (ICE UAB)
- ALONSO, M., 1990; *Propuesta de la evaluación en Física y análisis de la evaluación habitual*. Tesis de master (Universitat de València).
- ALONSO, M., GIL, M. Y MARTINEZ TORREGROSA, J., 1991; *Propuesta de evaluación en Física y análisis de la evaluación habitual*. Resúmenes de Premios Nacionales de Investigación e Innovación Educativa, 1990. (CIDE, MEC: Madrid).
- ALONSO, M., GIL, M. Y MARTINEZ TORREGROSA, J., 1992; *Los exámenes en la enseñanza por transmisión y en la enseñanza por investigación*. *Enseñanza de las ciencias* (Pendiente de publicación)
- ASTUDILLO H. et al., 1988; *Influencia de las expectativas del profesor sobre el rendimiento escolar*, Actes III Jornades de Recerca Educativa, Lleida (ICE- UAB).
- AUSUBEL, NOVAK Y HANESIAN, 1976; *Psicología educativa: Un punto de vista cognoscitivo* (Trillas: Méjico)
- BRISCOE, C., 1991; *The dynamic interactions among beliefs, role methafores and teaching practices. A case study of teacher change*. *Science Education*, 75(2), pp. 185-199.
- BULLEJOS, J., 1983; *Análisis de actividades en textos de Física y Química de 2 de BUP*. *Enseñanza de las ciencias*, 6(1), 19-29.
- CALATAYUDA, M.L., GIL, D., Y GIMENO, J.V., 1992; *Cuestionando el pensamiento docente espontáneo del profesorado universitario: ¿Las deficiencias de la Enseñanza Secundaria como origen de las dificultades de los estudiantes?*. *Revista Interuniversitaria de Formación del profesorado* (Pendiente de publicación).
- CARRASCOSA, J. Y GIL, D., 1985; *Science learning as a conceptual and methodological change*, *European Journal of Science Education*, vol 5, pp 70-81
- CAVERNI, J.P., 1987; *Knowledge acquisition assessment by experts: effects and models of the cognitive functioning of evaluators*. *European Journal of Psychology of education*. 2. 119-131.
- COBB, P., WOOD, T., Y YACKEL, E., 1991; *Analogies from the philosophy and sociology of science for understanding classroom life*. *Science Education*, 75(1), 23-44.
- CHI, M., FELTOVICH, P. Y GLASER, R., 1981; *Categorization and representation of physics problems by experts and novices*. *Cognitive Science*, 5, 121-152.
- DORAN, R.L., 1980; *Basic Measurement and evaluation of Science Instruction*, (National Science Teachers Association Ed: Washington, D.C)
- DUSCHL, R.A., Y GITOMER, D.H., 1991; *Epistemological perspectives on conceptual change: Implications for educational practice*. *Journal of Research in Science Teaching*, 28(9), 839-858.

- FINEGOLD, M., Y MASS, R., 1985; *Differences in the processes of solving physics problems between good physics problem solvers and poor physics problem solvers*. Research in Science and Technological Education, 3(1), 59-67.
- GIL, D., 1985; *El futuro de la enseñanza de las ciencias*, Revista de Educación, 278, 27-38.
- GIL, D.; 1986; *La metodología científica y la enseñanza de las ciencias: Unas relaciones controvertidas*, Enseñanza de las Ciencias, vol 4 (2), 111-121
- GIL, D., 1991; *¿Qué hemos de saber y saber hacer los profesores de ciencias?*. Enseñanza de las ciencias, 9(1), 69-77.
- GIL, D. Y CARRASCOSA, J., 1985; *La metodología de la superficialidad y el aprendizaje de las Ciencias*, Enseñanza de las Ciencias, 3(2) pp. 113-119
- GIL, D. Y MARTINEZ TORREGROSA, J., 1984; *Problem-solving in Physics: a critical analysis*, en Research on Physics Education (Editions du CNRS: Paris)
- GIL,, D., et al., 1991; *La formación del profesorado universitario de materias científicas: contra algunas ideas y comportamientos de "sentido común"*, Revista Interuniversitaria de Formación del Profesorado, 12, 43-48.
- HELM, H., 1980, *Misconceptions in physics amongst South African Students*. Physics Education, 15, 92-97
- HEWSON, P.W., Y HEWSON, M.G., 1987; *Science teachers conception of teaching: implications for teachers education*, International Journal of Science Education, 9(4), 425-440.
- HODSON, D. 1986; *The role of assesment in the "Curriculum Cycle": a survey of science department practice*, Reseach in Science and Technological Education, vol. 4 (1), pp 7-17
- HOYAT, F., 1962; *Les examens* (Institut de l'Unesco pour l'Education, Ed Bourrelhier: Paris)
- KEISLAR, E.R., 1961; *Shaping of a learning set in reading*, Ponencia presentada en el meeting of the American Educational Research Association, Atlantic City (Febrero 1961)
- KEMPA, R.F., 1991; *Students learning difficulties in science. Causes and possible remedies*. Enseñanza de las ciencias, 9(2), 119-128.
- LARKIN, J.H., Y REIF, F., 1979; *Understanding and teaching problem solving in Physics*. European Journal of Science Education, 1(2), 191-203.
- LINN, M., 1987, *Establishing a research base for science education: challenges, trends and recommendations*, Journal of research in science teaching, vol 24, 3, pp 191-216
- LOPEZ, N., LLOPIS, R., LLORENS, J.A., SALINAS, B., Y SOLER, J., 1983; *Análisis de dos modelos evaluativos referidos a la Química de COU y selectividad*. Enseñanza de las Ciencias, 1(1), 21-25.
- LOPEZ RUPEREZ, F., 1991; *Organización del conocimiento y resolución de problemas de Física*. Resúmenes de Premios Nacionales de Investigación e Innovación Educativas 1990 (CIDE, MEC: Madrid).