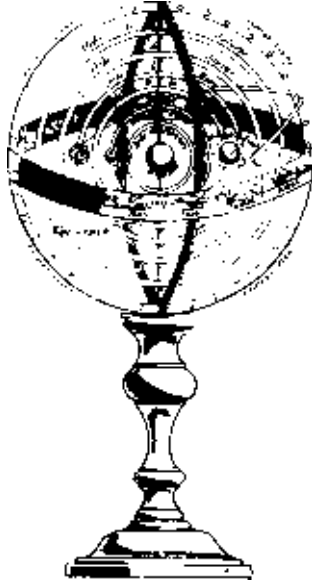


INNOVACIONES DIDÁCTICAS



HACIA LA INNOVACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS DESDE LA FORMACIÓN DEL PROFESORADO

GARCÍA BARROS, S., MARTÍNEZ LOSADA, C. y MONDELO ALONSO, M.
Departamento de Pedagogía e Didáctica das Ciencias Experimentais.
Facultade de Ciencias da Educación. Universidade da Coruña. Paseo de Ronda, 47. 15011 La Coruña.

SUMMARY

This study presents the development of a didactic approach oriented towards teacher-training, carried out among 147 in-service and trainee teachers. Apart from gathering information concerning the teachers' thoughts about practical work, it also contains a comparative critical analysis directed towards detecting which concrete objectives allow the development of traditional and research practices.

INTRODUCCIÓN

El profesorado de ciencias, en general, valora positivamente el trabajo práctico (Boyer y Tiberghien, 1989;

Rodrigo et al., 1993), sin embargo su importancia real es hasta cierto punto discutible. En este sentido, la investi-

gación ha mostrado que habitualmente está «infrautilizado» (Hodson, 1990), es decir, los contenidos que se abordan en las actividades prácticas son limitados. Además, su repercusión en la evaluación es escasa (Geli, 1986; Sauleda y Martínez, 1991), aunque se hayan desarrollado orientaciones específicas para su realización (Tamir et al., 1982; Bryce y Robertson, 1985; Silberman, 1987). Esta escasa repercusión en la evaluación induce junto con otros factores a reducir el tiempo dedicado al trabajo práctico (Hodson, 1992; Nieda, 1994).

La presencia de las actividades prácticas en el currículo y sus objetivos son diferentes en función del modelo de enseñanza de las ciencias donde se integren (Perales, 1994). Así, en el modelo de transmisión-recepción, el tiempo dedicado a las prácticas es reducido, su objetivo principal es ejemplificar la teoría. En el modelo de enseñanza por descubrimiento se aumenta la presencia del trabajo práctico, su objetivo es aprender ciencias «haciendo ciencia».

A lo largo de los últimos años, las actividades prácticas asociadas a ambos modelos fueron criticadas en cuanto a sus deficiencias para: *a)* motivar a los alumnos (Bastida et al., 1990; Hodson, 1990, 1991, 1994; Gil y Payá, 1988); *b)* favorecer el aprendizaje de conceptos (Byrne, 1990; Hodson, 1990, 1991, 1994); *c)* desarrollar habilidades y procedimientos investigativos no restringidos a la mera manipulación y observación, sino orientados al análisis de problemas, propuesta de hipótesis, análisis de datos, obtención de conclusiones... (Gil y Payá, 1988; Hodson, 1990, 1991, 1994; Lunetta y Tamir, 1981; Miguéns y Garret, 1991); *d)* promover una adecuada imagen de las ciencias experimentales y de la investigación científica (Hodson, 1990; Gil y Payá, 1988). Por otra parte, se han criticado las interpretaciones simplistas o incorrectas que ocasionalmente se realizan en las prácticas de laboratorio (Lucas y García Rodeja, 1989; Weissmann et al., 1993).

Es imprescindible por todo ello que se produzca un cambio en el planteamiento de los trabajos prácticos (Hodson, 1994; Gil y Payá, 1988; Gil et al., 1991; Tobin, 1990; Woolnough, 1991). La renovación de las «prácticas» ha de procurar rentabilizar al máximo el tiempo invertido en su realización, haciendo el necesario énfasis en: *a)* relacionar la teoría y la práctica, dándole mayor sentido a esta última; *b)* explorar las ideas del estudiante con el fin de que sean puestas en cuestión y contrastadas a través de la experiencia; *c)* ofrecer una visión del trabajo científico no inductivista, coherente con las aportaciones de la actual epistemología de la ciencia; *d)* promover el planteamiento de problemas próximos a los intereses del alumno y con el nivel de dificultad adecuado a sus capacidades intelectuales; *e)* que el profesor ejerza el grado de dirección que demandan las dificultades de los estudiantes.

En cualquier caso existen trabajos prácticos con diferentes orientaciones en función básicamente de los objetivos y de los procedimientos que en ellos se desarrollan. Así, Caamaño (1992) diferencia cinco tipos entre los que caben destacar «las experiencias ilustrativas» cuya fina-

lidad consiste en ejemplificar principios, comprobar leyes o mejorar la comprensión de determinados conceptos, y «las investigaciones» diseñadas para que los estudiantes resuelvan problemas utilizando estrategias científicas.

La superación de la exclusiva utilización de actividades prácticas ilustrativas todavía mayoritarias en la enseñanza de las ciencias (García Barros et al., 1995; Tamir y García, 1992) y la introducción de trabajos investigativos que permitan acercar el alumno al trabajo científico, facilitando a la vez el aprendizaje, requiere una adecuada formación docente en este sentido. El consenso constructivista ha promovido y fundamentado una nueva concepción de la enseñanza de las ciencias que, teniendo en cuenta las ideas del que aprende, promueve la evolución o cambio de las mismas. Tal concepción se extiende a la formación inicial y permanente del profesorado (Gil, 1994; Briscoe, 1991). Así el nuevo modelo de formación parte de las ideas «didácticas» del docente, coherentes generalmente con visiones tradicionales próximas al modelo de transmisión/recepción, y del análisis de las mismas, prerequisite imprescindible para que el profesor perciba y cuestione sus limitaciones y para que se produzca el cambio didáctico (Hewson y Hewson, 1987). Este cuestionamiento inicial no sería suficiente sin el subsiguiente análisis y valoración crítica de otras alternativas y sin la experimentación y evaluación de las mismas en el aula (Gil, 1994).

Desde esta perspectiva, la formación docente, lejos de ser una actividad puntual, ha de enmarcarse en un proceso de formación (Imbernón, 1987) que favorezca la discusión de experiencias en el seno de grupos de trabajo, facilitando así la consolidación de innovaciones teóricamente fundamentadas en la enseñanza de las ciencias (Ramírez et al., 1994).

En este trabajo se plantea una actividad para la formación docente con objeto de favorecer la innovación de los trabajos prácticos. Además se presentan los resultados obtenidos en los diferentes cursos de formación inicial y permanente en los que fue llevada a cabo.

METODOLOGÍA

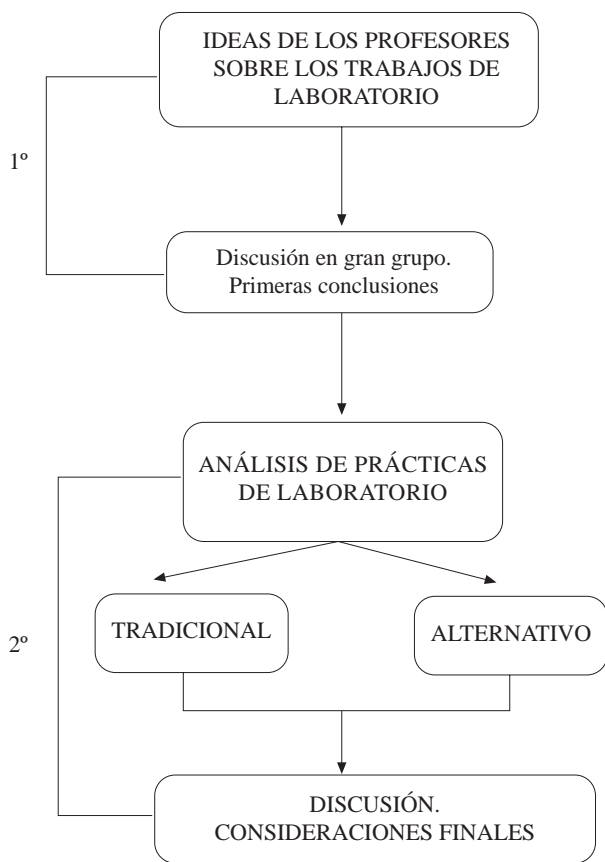
El planteamiento que sobre trabajos prácticos presentamos a continuación fue desarrollado en distintos cursos de formación del profesorado de ciencias, integrándose en una unidad específicamente diseñada para estudiar actividades dirigidas a la enseñanza-aprendizaje de las ciencias. Esta unidad tenía por objeto que los profesores en ejercicio/formación evaluaran nuevos materiales y analizaran las ventajas y limitaciones de los planteamientos habitualmente utilizados en el aula.

La investigación fue llevada a cabo a lo largo de tres sesiones con 147 profesores divididos en cuatro grupos: grupo I (40 profesores en ejercicio); grupo II (34 alumnos de 3º de magisterio); grupo III (36 licenciados en biología, física o química, asistentes al curso de aptitud

pedagógica CAP); grupo IV (37 alumnos de biología, matriculados en la asignatura optativa Didáctica de la Biología).

Nuestro planteamiento se desarrolla a lo largo de dos apartados básicos (Fig. 1):

Figura 1
Esquema de la investigación desarrollada con profesores en ejercicio y formación.



1) Detección y reflexión de las ideas que tienen los alumnos/profesores sobre los trabajos de laboratorio que habitualmente se realizan en las clases de ciencias.

2) Análisis crítico de modelos de actividad práctica tradicionales y alternativos, asociados respectivamente a los «experimentos ilustrativos» y a las «investigaciones» (Caamaño, 1992).

Si bien la reflexión y el análisis se realizó en pequeño grupo, al final de cada uno de estos dos apartados se hizo una puesta en común y un intercambio de opiniones en

gran grupo para favorecer la obtención de conclusiones. Además, como actividad complementaria, los distintos grupos elaboraron un diseño de una actividad práctica investigativa.

Al inicio de la primera sesión, con el fin de detectar individualmente las ideas de los profesores y alumnos sobre las características de las actividades prácticas habituales (1r. apartado), planteamos tres cuestiones previas (Anexo I) sobre las que a continuación se debía discutir. La primera se refiere a cuándo se realizan las prácticas: «antes» de explicar la teoría, «después» o al mismo tiempo. En la segunda se presentan tres opciones de actividades. Concretamente la opción *a* se aproxima al tipo de actividad utilizada en la enseñanza por descubrimiento, la *b* es una actividad clásica, típica de la enseñanza tradicional y la *c* es una actividad asimilable al tipo investigativo dirigido por el profesor. Los profesores en ejercicio y en formación deben seleccionar a cuál de ellas se corresponden las prácticas que habitualmente se llevan a cabo en la enseñanza de las ciencias. Por último, deben elegir justificadamente cuál de las opciones anteriores les parece más idónea.

Con relación al análisis de materiales concretos (2º apartado), los distintos grupos recibían una actividad tradicional, que llamamos *A*, y una alternativa, *B*, diferentes en cuanto al planteamiento didáctico, pero similares en lo relativo a las técnicas experimentales y a los contenidos conceptuales implicados.

La actividad tradicional *A* incluye los objetivos y una introducción teórica, así como los pasos técnicos a seguir por el alumno; también incluye las cuestiones a las que debe responder el estudiante. La actividad práctica alternativa *B* es una investigación guiada por el profesor que parte de un problema. Mediante una serie de cuestiones se insta al alumno a proponer hipótesis y diseñar ensayos que permitan comprobar sus propias ideas. La actividad recoge comentarios o notas para el profesor que señalan, además de las posibles dificultades del alumnado, el papel que debe adoptar el docente para superarlas (reconducción de ideas del alumno, apoyo teórico o técnico...). Dado que el origen de los profesores en ejercicio y en formación asistentes a los cursos era diverso, es decir, pertenecían al área de ciencias naturales o de física y química, presentamos dos ejemplos de actividades prácticas tradicional y alternativa, uno de biología sobre «las bacterias de la placa dental, como seres vivos» y otro de química sobre «la reacción química» (Anexo II).

Con el fin de facilitar el análisis de las actividades se elaboró una guía (Anexo III) que incluye aspectos fundamentalmente procedimentales, pero también cognitivos y motivacionales. Si bien el análisis se hacía en pequeño grupo, sus miembros podían emitir sus opiniones particulares.

Por último y como actividad complementaria, los distintos grupos debían transformar una actividad tradicional en otra de tipo investigativo sobre un tema a elegir entre dos ampliamente conocidos: la germinación de semillas

Tabla I
Opiniones de los profesores en ejercicio y en formación sobre «cuándo se realizan las prácticas de laboratorio».

GRUPOS	DESPUÉS DE LA TEORÍA A	ANTES DE LA TEORÍA B	INTEGRAR TEORÍA Y PRÁCTICA C	VARIOS TIPOS	NC
PROFESORES n° = 40	18 (45%)	1 (2,5%)	14 (35%)	A-B, 3 (7,5%) A-C, 2 (5%) A-B-C, 1 (2,5%)	1 (2,5%)
ALUMNOS DE MAGISTERIO n° = 34	13 (38,2%)	1 (2,9%)	17 (50%)	A-B, 1 (2,9%) A-C, 2 (5,9%)	–
ALUMNOS DEL CAP n° = 36	23 (63,9%)	1 (2,8%)	–	A-B, 1 (2,8%)	3 (8,3%)
ALUMNOS DE BIOLÓGICAS n° = 37	22 (59,5%)	3 (8,1%)	11 (29,7%)	–	1 (2,7%)
TOTAL n° = 147	76 (51,7%)	6 (4,1%)	42 (28,6%)	10 (6,8%)	5 (3,4%)

y la velocidad de reacción. La elección se hacía en función de la especialidad de los profesores/alumnos. Para ello se utilizaron, a modo de consulta, libros de actividades de laboratorio o textos escolares de orientación tradicional que habitualmente se emplean en el aula. En el transcurso de la elaboración de la actividad se realizó una observación directa del trabajo que realizaba cada equipo de profesores/alumnos centrándola en los siguientes aspectos:

- a) La actividad parte de un problema.
- b) Se destaca la propuesta de hipótesis.
- c) Se contempla que el estudiante al que va dirigida la actividad tenga que diseñar «pruebas» que le permitan comprobar sus ideas.

Tal obtención fue previa a nuestra intervención docente en los pequeños grupos que tuvieron por objeto ayudar a superar las posibles dificultades y deficiencias observadas en la elaboración de la actividad.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Ideas de los profesores en ejercicio y en formación sobre las actividades de laboratorio

Más del 50% del total de profesores/alumnos consideraron que habitualmente las actividades prácticas se realizan una vez vista la teoría (Tabla I), aunque un porcentaje bastante considerable (28,6%) reconoce que teoría y práctica están integradas en la unidad didáctica. Esta última postura, la adoptan especialmente los alumnos de magisterio (50%). Por otra parte, debemos indicar que un reducido número de sujetos (6,8% del total) señaló más de una opción.

Las opiniones de los profesores en ejercicio y en formación respecto al tipo de actividades de laboratorio que se realizan habitualmente en las clases de ciencias se recogen en la tabla II. La gran mayoría (78% del total) reconoció que el tipo tradicional (comprobación de la teoría) era el más habitual, mientras que únicamente el 14,3% admitió que se realizan prácticas investigativas.

Tabla II

Ideas de los encuestados respecto al tipo de actividades que se llevan a cabo en las clases de ciencias habitualmente.

GRUPOS	TIPO DE DESCUBRIMIENTO	COMPROBACIÓN DE LA TEORÍA	TIPO INVESTIGATIVO	NC
PROFESORES n° = 40	-	31 (77,5%)	7 (17,5%)	2 (5%)
ALUMNOS DE MAGISTERIO n° = 34	1 (2,9%)	20 (58,8%)	11 (32,4%)	2 (5,9%)
ALUMNOS DEL CAP n° = 36	-	32 (88,9%)	-	4 (11,1%)
ALUMNOS DE BIOLÓGICAS n° = 37	-	33 (89,2%)	3 (8,1%)	1 (2,7%)
TOTAL n° = 147	1 (0,7%)	116 (78,9%)	21 (14,3%)	9 (6,1%)

En esta línea se manifestaron especialmente los alumnos de magisterio (32,4%) y en menor medida el grupo de profesionales (17,5%); sólo el 8,1% de los estudiantes de ciencias biológicas y ninguno de los asistentes al CAP se pronunciaron en este sentido.

En cuanto a la elección justificada del tipo de actividad práctica (Tabla III) es necesario señalar que un considerable porcentaje (63,3% del total) prefirió el trabajo «investigativo», mientras que el 23,8% eligió las prácticas tipo «descubrimiento» y sólo el 3,4%, la opción «comprobación de la teoría». Algunos de los consultados seleccionaron más de un tipo de actividades.

En la tabla IV se exponen las razones esgrimidas por los profesores y futuros docentes para justificar la selección del tipo de actividad. En general, los sujetos aportaron una única razón, solamente el 15,7% del total adujo más de una, siendo muy escasos los que no justificaron su opción (2,7%). La actividad investigativa *c* fue especialmente valorada porque relaciona la teoría y la práctica, favoreciendo el aprendizaje de conceptos y porque en ella el profesor ejerce un adecuado grado de dirección. A estos aspectos se refirieron el 63,4% y el 37,6% respectivamente de los sujetos que optaron por la citada actividad. Como ejemplo de las razones citadas, recogemos, a continuación, algunas respuestas textuales: «creo que el

profesor ha de actuar como director de la práctica, discutiendo resultados»; «si el profesor dirige, los alumnos relacionan los aspectos teóricos con los prácticos»; «el trabajo práctico debe compaginarse con la teoría»; «integra teoría y práctica y ayuda al alumno a entender conceptos».

Otras razones que indujeron a los profesores/alumnos a seleccionar la actividad *c* fueron la introducción de debates e intercambio de ideas, el acercamiento a la investigación científica y el desarrollo de procedimientos científicos. Tales aspectos fueron señalados por un reducido número de sujetos, inferior al 10%. Cabe destacar que ningún docente en ejercicio se pronunció en este sentido. También aquí recogemos frases textuales como: «se plantea desde un aspecto más parecido a la investigación, con el análisis de los problemas»; «acerca al alumno hacia el trabajo científico»; «es importante que se haga una discusión de resultados para fijar ideas y corregir lo que está mal»; «porque aprendes a analizar y discutir sobre el tema en cuestión».

Las razones utilizadas para justificar la elección de la actividad «tipo descubrimiento» *A* hicieron referencia a su carácter motivador, a su alta presencia en la clase de ciencias, al hecho de que el profesor ejerce bajo nivel de dirección y a la capacidad para enseñar al alumno el

Tabla III
Tipo de actividades que prefieren los encuestados.

GRUPOS	TIPO DE DESCUBRIMIENTO A	TIPO TRADICIONAL B	TIPO INVESTIGATIVO C	VARIOS TIPOS	NC
PROFESORES n° = 40	8 (20%)	–	26 (65%)	A-C, 5 (12,5%) A-B-C, 1 (2,5%)	–
ALUMNOS MAGISTERIO 3º C n° = 34	7 (20,6%)	4 (11,8%)	20 (58,8%)	–	3 (8,8%)
ALUMNOS CAP n° = 36	8 (22,2%)	1 (2,8%)	22 (61,1%)	A-C 2 (5,6%) B-C 1 (2,8%)	2 (5,6%)
ALUMNOS BIOLÓGICAS n° = 37	12 (32,4%)	–	25 (67,6%)	–	–
TOTAL n° = 147	35 (23,8%)	5 (3,4%)	93 (63,3%)	9 (6,1%)	5 (3,4%)

método científico. A diferencia de lo que ocurría con la actividad «investigativa», en ésta no se apreciaron razones predominantes y todas fueron señaladas aproximadamente por el mismo número de sujetos (entre el 20% y el 30% de los que seleccionaron esta opción). Cabe citar aquí también algunas respuestas textuales de alumnos/profesores: «la A, pues creo que el alumno puede realizar tareas por sí solo, investigar y descubrir mediante la experiencia sus errores y sus aciertos»; «la A porque dedica un gran número de horas al trabajo práctico y deja investigar al alumno por sí solo, sin que el profesor se meta demasiado»; «dedica mucho tiempo, despierta la curiosidad»; «además de conocer la ciencia, conoce el método científico»; «el alumno está actuando como un científico, pues puede incluso descubrir aspectos teóricos todavía desconocidos»; «porque descubrir las cosas por sí solo es la mejor manera de aprender»; «el alumno podría aplicar el método científico».

El reducido número de sujetos que consideró la actividad tradicional como la más idónea justificó su elección basándose en la necesaria especificación teórica y técnica que en ella se realiza.

Análisis de las actividades prácticas

En la figura 2 se presentan los resultados del análisis que los distintos grupos realizaron de las actividades A y B

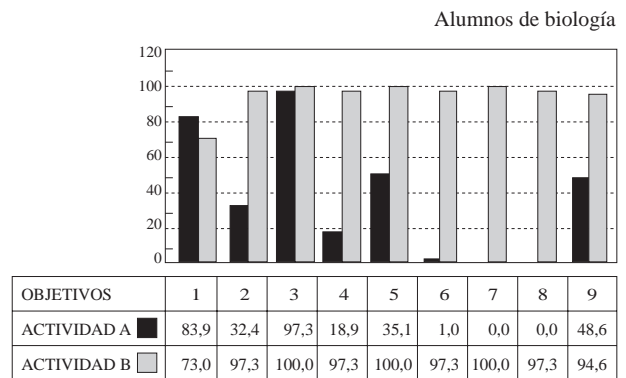
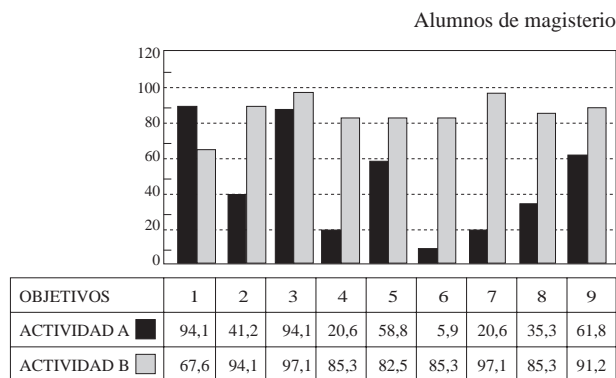
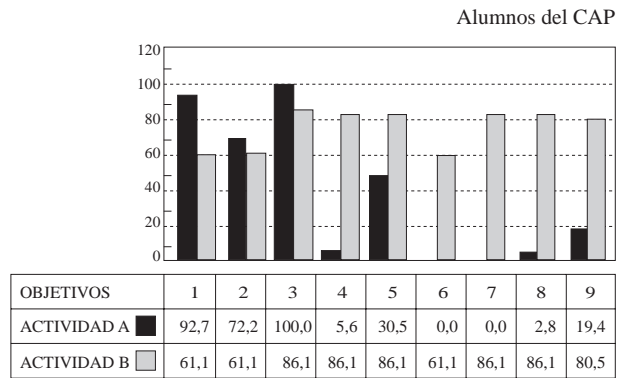
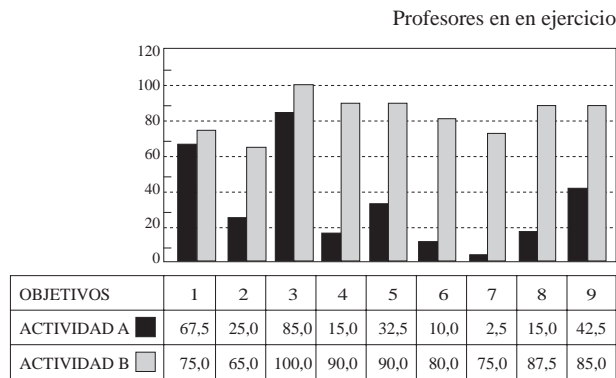
Tabla IV
Razones que señalan los profesores en ejercicio y formación para justificar la elección de actividades.

<p>Razones que justifican la elección de la actividad «investigativa»</p> <ul style="list-style-type: none"> * – Compagina teoría/práctica y favorece la comprensión de conceptos, el aprendizaje significativo... * – El adecuado grado de dirección del profesor. – Utiliza el debate, la discusión, el intercambio de ideas... – Supone un acercamiento al trabajo científico, a la utilización de procedimientos científicos...
<p>Razones que justifican la elección de la actividad «descubrimiento»</p> <ul style="list-style-type: none"> – Resulta más motivadora. – Su presencia en el currículo es alta. – El alumno investiga solo y aprende, sin que el profesor ejerza una alta dirección. – Supone un acercamiento al trabajo científico.
<p>Razón que justifica la elección de la actividad «tradicional»</p> <ul style="list-style-type: none"> – Alto grado de especificación de las técnicas y de la teoría.

* Razones señaladas mayoritariamente por los consultados.

Figura 2

Análisis de las actividades tradicionales A e investigativa B realizado por los distintos grupos, basándose en los aspectos recogidos en el anexo II.



con relación a los nueve objetivos incluidos en el cuestionario (Anexo III). En ellas se aprecia que los profesores y alumnos reconocieron mayoritariamente (entre el 85% y el 100%) que la actividad tradicional A permite aprender técnicas de laboratorio (medir, pesar...) (objetivo 3). También reconocieron que sirve para comprobar/aplicar la teoría previamente explicada en clase teórica (objetivo 1).

Los distintos grupos fueron más críticos al valorar las posibilidades de la actividad A en el desarrollo de otros objetivos. Así, alrededor del 50% de los distintos grupos admitió que la actividad tradicional resulta motivadora (objetivo 9), aunque este porcentaje descendió en el grupo del CAP (19,2%). Un alto porcentaje de este grupo (72,2%) reconoció que la actividad A promueve el aprendizaje de nuevos conceptos (objetivo 2), opinión que no fue compartida al mismo nivel por los otros colectivos. El análisis de los datos y la obtención de conclusiones (objetivo 5) fue un aspecto que, en opinión de alrededor del 30% de los distintos grupos, permite

desarrollar esta actividad, elevándose el porcentaje al 58,8% en el grupo de magisterio.

Además, según la opinión de alumnos y profesores, la actividad tradicional no permite apenas desarrollar aspectos como: a) el análisis del problema (objetivo 4) (indicado por menos del 20% en los distintos grupos; b) la discusión de las conclusiones (objetivo 6) (señalado por menos del 10% de los distintos colectivos); c) la propuesta de hipótesis/diseño de ensayos con la ayuda del profesor (objetivo 7) (únicamente admitido por el 2,5% de los docentes en ejercicio y el 20% de los alumnos de magisterio); d) el pensamiento hipotético-deductivo (objetivo 8) (considerado por el 15% de profesores, por el 35,3% de los alumnos de magisterio y por el 2,8% de los del CAP).

Con relación al análisis de la actividad práctica innovadora B, los profesores en ejercicio y en formación reconocieron que, además de favorecer el desarrollo de técnicas experimentales específicas, al igual que la tra-

dicional, a diferencia de ésta promueve procedimientos científicos como (Fig. 2): *a*) el análisis del problema (objetivo 4), el análisis de los datos y la obtención de conclusiones (objetivo 5) y el estímulo del pensamiento hipotético-deductivo (objetivo 8) (opinión sostenida por más del 80% de los distintos grupos); *b*) la exposición/discusión de conclusiones (objetivo 6) (admitida por más del 80% en los distintos grupos, excepto en el grupo del CAP que descendió a 60%); *c*) la propuesta de hipótesis y ensayos (objetivo 7) (más del 75% en los distintos grupos, mostró esta opinión).

Debemos indicar finalmente que todos los grupos menos los asistentes al CAP opinaron que la actividad innovadora resultaba más adecuada para promover el aprendizaje de nuevos conceptos que la tradicional, resultando, además, más motivadora.

La discusión en gran grupo que se realizó después del análisis de las actividades sirvió para que los profesores expusieran sus opiniones respecto a los inconvenientes de la actividad innovadora. Tales inconvenientes respondieron a lo siguiente:

– Requiere tiempo, resulta más lento que las actividades tradicionales...

– Demanda un mayor esfuerzo por parte de alumnos y profesores. Los docentes tienen menos experiencia en este tipo de actividades, los materiales con esta orientación son todavía escasos y los estudiantes tampoco están habituados a las exigencias procedimentales de estos trabajos.

Finalmente, con relación a la actividad complementaria «diseño de una actividad investigativa a partir de una tradicional», observamos que todos los grupos planteaban una cuestión o problema inicial como: «¿Qué condiciones y/o elementos necesitan las semillas de[...] para germinar?» o «¿Podremos variar la velocidad de una reacción química? ¿Cómo?». Además, en todos los diseños se pedía una propuesta de hipótesis. Sin embargo, tanto profesores en ejercicio como en formación especificaban a continuación el ensayo a realizar, sin contemplar el espacio y el tiempo necesarios para que el alumno aportara las sugerencias técnicas, más o menos acertadas, que permitieran controlar variables y comprobar sus hipótesis.

DISCUSIÓN

Los docentes en ejercicio y en formación que participaron en este trabajo manifiestan que las actividades tradicionales orientadas al desarrollo de técnicas y a la comprobación de la teoría son las más utilizadas, aunque la investigación en didáctica de las ciencias ha mostrado sus limitaciones (Gil y Payá, 1988; Hodson, 1990, 1991, 1994; Lunnetta y Tamir, 1981; Miguéns y Garrett, 1991). Por otra parte, el hecho de que los estudiantes de biología y los recién licenciados, asistentes al CAP, hayan sido

los que mayoritariamente se manifestaron en este sentido, sugiere que su experiencia universitaria inmediata es especialmente tradicional, como ha destacado la investigación (Sebastiá, 1987). Las opiniones ligeramente más innovadoras de profesores en ejercicio y de futuros maestros podrían responder a su mayor aproximación a la innovación educativa, a la experiencia docente de los primeros y al carácter profesional especializado de los estudios de los segundos.

Resulta positivo, desde nuestro punto de vista, que los consultados hagan *a priori* valoraciones favorables de la actividad práctica, que hemos denominado «investigativa», pues demuestra un posicionamiento crítico frente a las «prácticas habituales» y una predisposición positiva, al menos desde el punto de vista teórico, hacia planteamientos innovadores. Sin embargo, es necesario matizar estas primeras ideas del profesorado. En este sentido y basándonos en sus opiniones, debemos destacar que los aspectos más valorados de la actividad práctica «investigativa» fueron la relación teoría/práctica y el papel orientador/director del profesor en las mismas, mientras el desarrollo de procedimientos científicos (análisis del problema, discusión de resultados...), especificados directamente en el enunciado de sus características (Anexo I), fue escasamente destacado. Esto nos induce a pensar que los profesores en ejercicio y en formación tienen una preocupación especial porque las actividades prácticas estén fundamentadas y sirvan para facilitar el aprendizaje de conceptos, en consonancia con la investigación (Bastida et al., 1990; González, 1992; Hodson, 1988, 1992; Sáenz, 1990). Sin embargo, no parecen valorar, al menos explícitamente, la importancia educativa de los procedimientos, tanto en lo relativo a su incidencia en el aprendizaje conceptual como en lo referente al acercamiento al trabajo científico.

Detengámonos ahora en el análisis de las opiniones correspondientes al reducido grupo de profesores y alumnos que eligieron la actividad «tipo descubrimiento», pues, aunque dichas opiniones son discutibles, constituyen una elección alternativa a la enseñanza tradicional y un reconocimiento implícito de sus limitaciones. Este grupo valoró la alta presencia curricular del trabajo práctico, aspecto que ha sido tradicionalmente reivindicado en nuestro país (Nieda, 1994). Además, probablemente se vieron atraídos por el hecho de que este tipo de actividad permita aprender un método que facilite el «descubrimiento» de conocimientos científicos sin la exhaustiva intervención docente.

En este sentido, algunas de las respuestas de alumnos y profesores parecen mostrar una visión ingenua del aprendizaje, considerando que éste se alcanza a través del trabajo autónomo del alumno. También parecen mostrar una visión ingenua y reduccionista del trabajo científico, al considerar, algunos de los sujetos, que el alumno puede «investigar por sí mismo». Las actividades asociadas a la enseñanza por descubrimiento fueron criticadas precisamente en ambos sentidos (Gil, 1983; Hodson, 1988; Hodson, 1994), aunque se ha reconocido su valor innovador y su repercusión en la enseñanza de las ciencias (Gil, 1993). Por otra parte, resulta imprescindible

señalar que es un espejismo pensar que desde la enseñanza obligatoria se puede hacer ciencia en sentido estricto. La investigación científica encierra dificultades de aprendizaje, solamente superables a través de un prolongado período de formación, en el seno de un equipo de investigación, bajo la dirección de expertos. Sin embargo esto no significa que no se pueda acercar al alumno al trabajo científico. Tal acercamiento posee una importancia educativa indiscutible, al permitir desarrollar paralelamente conceptos y procedimientos científicos, así como valorar dicho trabajo como un sistema idóneo, riguroso... que ha favorecido el avance del conocimiento, la resolución de problemas técnicos y la mejora de las condiciones de vida de los ciudadanos (Hodson, 1992).

Hemos podido apreciar que los profesores/alumnos con los que se ha realizado este trabajo analizaban sin excesivos problemas los materiales presentados. Consideramos que este análisis de materiales es un aspecto importante a contemplar en la formación docente, pues, partiendo de sus propias ideas, permite desarrollar la crítica sistemática de materiales tradicionales y alternativos y favorecer la selección reflexiva y justificada de determinadas opciones. Ahora bien, nos podemos preguntar si en este caso concreto, en el que ya inicialmente los colectivos consultados se decantaron por la actividad investigativa, resulta necesario realizar el análisis comparativo de materiales. A nuestro juicio, la respuesta es positiva porque permitió que alumnos/profesores percibieran la capacidad de la actividad investigativa para desarrollar procedimientos científicos, aspecto éste que sólo tuvieron en cuenta *a priori* un muy reducido número de sujetos.

Por otra parte, el análisis de materiales investigativos también suscitó algunas críticas plasmadas en la discusión en gran grupo. Los distintos equipos manifestaron su preocupación por el tiempo que requiere la realización de «prácticas investigativas». Este problema preocupa especialmente al profesorado, constituyendo una variable de primer orden a la hora de seleccionar actividades. Ello nos indica que los docentes, en general, somos poco conscientes de que el aprendizaje científico, que implica conocimientos, procedimientos y actitudes, requiere tiempo. El aprendizaje de conceptos y la aproximación a la investigación científica demanda «tener ideas», «meditarlas» y «comprobarlas», con la consiguiente reflexión a lo largo del proceso (Claxton, 1994). Éste es por definición un proceso lento, como lo es el propio trabajo científico que, a diferencia de la resolución de problemas cotidianos, no está condicionado por la inmediatez (Pozo et al., 1994). El profesor de ciencias que quiera acercar a sus alumnos a la «investigación» tiene que ser consciente de su dificultad y de la imposibilidad de enseñarlo mediante métodos tradicionales en tiempos *récord*. Tiene que ser consciente, además, de que su función ha de consistir, fundamentalmente, en plantear problemas interesantes y accesibles para el alumno y en incidir en el autocontrol y en la autorregulación del proceso de aprendizaje por parte del alumno, favoreciendo su autonomía, madurez... y facilitando el «aprender a aprender». Las actividades diseñadas con tal fin como los mapas conceptuales y la V de Gowin

(Novak y Gowin, 1988) pueden ser instrumentos de ayuda en este sentido.

Debemos señalar que otros problemas de las actividades investigativas, apuntados por los diferentes grupos, fueron las dificultades docentes en cuanto a su escasa experiencia, formación específica, etc. Resulta importante, a nuestro juicio, que el profesorado se pronuncie en este sentido cuando lo habitual es que no sienta la necesidad de recibir formación docente específica (Martínez Losada et al., 1993; García Barros et al., 1995) ni de que se desarrollen materiales innovadores.

En cualquier caso, si bien en este trabajo hemos considerado la actividad investigativa como alternativa a la tradicional, esto no significa, sin embargo, que todas las actividades que se realicen en el aula tengan que responder a dicho tipo, pues existen distintas opciones (Caamaño, 1992) que, adecuadamente conjugadas, resultan idóneas para el desarrollo de diferentes objetivos, en función de las necesidades y recursos disponibles (Perales, 1994).

Debemos señalar, por último, que, aunque en la formación inicial y permanente del profesorado es imprescindible introducir el análisis de materiales, esto no resulta suficiente, pues los profesores no sólo deben aprender a seleccionar los materiales, sino también a modificarlos. En este sentido conviene destacar que la mayoría de las actividades propuestas en los textos poseen bajos niveles de indagación (Tamir y García, 1992); por tanto, la introducción de procedimientos investigativos en el aula depende, en cierta medida, de la capacidad docente para diseñar/modificar planteamientos innovadores. Aunque las observaciones realizadas de los diseños elaborados por los distintos grupos han de tomarse con cautela, dado el limitado tiempo empleado en su elaboración, podemos considerar que, si bien los profesores y alumnos proponían cuestiones iniciales, destacando el papel de las hipótesis, no contemplaban la posibilidad de que el estudiante propusiera diseños o pruebas, al menos rudimentarios, que le permitieran enfrentarse con la problemática de comprobar hipótesis, controlando, por ejemplo, variables. Esta escasa importancia otorgada a que el alumno diseñe pruebas que le permitan comprobar sus ideas podría responder a la experiencia de los profesores centrada fundamentalmente en la práctica «receta» (García Barros et al., 1995) y a las propias dificultades que tienen ellos mismos para diseñar ensayos y controlar variables. Esta última afirmación, la basamos en nuestra experiencia docente con profesores en formación y será motivo de estudio en una investigación posterior. En cualquier caso, consideramos que un docente que tenga problemas para utilizar procedimientos científicos como los señalados es difícil que reconozca el valor educativo de los mismos y que, por tanto, los contemple a la hora de planificar actividades prácticas.

Somos conscientes de que planteamientos como el presentado en este trabajo para la formación docente, aun siendo positivo en opinión de los asistentes, sirve básicamente para cuestionar las limitaciones de las prácticas habituales y para analizar las posibilidades y problemas de las actividades investigativas. Sin embargo, la supe-

ración de la exclusiva utilización de actividades «receta» en el aula de ciencias, orientadas al desarrollo de técnicas y a la comprobación de la teoría, requiere algo más que estos cursos de formación de duración reducida. La investigación ha puesto de manifiesto las limitaciones de los mismos, indicando que generalmente no promueven la consolidación de los cambios innovadores porque, si bien el profesorado introduce las nuevas actividades durante un tiempo, la inercia le conduce a volver a utilizar aquéllas más tradicionales (Briscoe,

1991; Imbernon, 1987). En este sentido, en la formación docente se recomienda compaginar teoría/práctica y hacer un adecuado y continuo seguimiento del profesorado (Ramírez et al., 1994). La formación de grupos estables de trabajo donde los profesores planteen los problemas surgidos en el aula, discutan soluciones... junto a las aportaciones de la investigación en didáctica de las ciencias constituyen dos importantes aspectos a contemplar en la consecución de cambios metodológicos más estables en la enseñanza de las ciencias.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BASTIDA DE LA CALLE, M.F., RAMOS, F. y SOTO, J. (1990). Prácticas de laboratorio: ¿una inversión poco rentable? *Investigación en la Escuela*, Vol. 11, pp. 77-90.
- BOYER, R. y TIBERGHIE, A. (1989). Las finalidades de la enseñanza de la física y química vistas por los profesores y alumnos franceses. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 7(3), pp. 213-228.
- BRISCOE, C. (1991). The dynamic interactions among beliefs. A case study of teacher change. *Science Education*, Vol. 72(2), pp. 185-199.
- BRYCE, T.G.K. y ROBERTSON, I.J. (1985). What can they do? A review of practical assessment in Science. *Studies in Science Education*, Vol. 12, pp. 1-24.
- BYRNE, M.S. (1990). More effective practical work. *Education in chemistry*. January, pp. 12-13.
- CAAMAÑO, A. (1992). Los trabajos prácticos en ciencias experimentales. *Aula*, Vol. 9, pp. 61-68.
- CLAXTON, G. (1994). *Educación mentes curiosas. El reto de la ciencia en la escuela*. Madrid: Visor.
- GARCÍA BARROS, S., MARTÍNEZ LOSADA, M.C. y MONDELO ALONSO, M. (1995). El trabajo práctico. Una intervención para la formación de profesores. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 14(2), pp. 203-209.
- GELI, A.M. (1986). *L'avaluació de la biologia a la segona etapa d'EGB*. Tesis doctoral. Universitat Autònoma de Barcelona.
- GIL, D. (1983). Tres paradigmas básicos en la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 1(1), pp. 26-33.
- GIL, D. (1993). Contribución de la historia y de la filosofía de la ciencia al desarrollo de un modelo de enseñanza-aprendizaje como investigación. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 11(2), pp. 197-212.
- GIL, D., CARRASCOSA, J., FURIÓ, C. y MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (1991). *La enseñanza de las ciencias en la educación secundaria*. Barcelona: Horsori.
- GIL, D. y PAYÁ, J. (1988). Los trabajos prácticos de física y química y la metodología científica. *Revista de Enseñanza de la Física*, Vol. 2(2), pp. 73-79.
- GIL, D., PESSOA, A.M., FORTUNI, J.M. y AZCÁRATE, C. (1994). *Formación del profesorado de las ciencias y de la matemática. Tendencias y experiencias innovadoras*. Madrid: Editorial Popular SA.
- GONZÁLEZ EDUARDO, M. (1992). ¿Qué hay que renovar en los trabajos prácticos? *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 12(2), pp. 206-211.
- HEWSON, P.W. y HEWSON, M.G. (1987). Science teachers' conceptions of teaching: implications for teachers education. *International Journal of science Education*, Vol. 9(4), pp. 425-440.
- HODSON, D. (1988). Toward a philosophically more valid science curriculum. *Science Education*, Vol. 72(1), pp. 19-40.
- HODSON, D. (1990). A critical look at practical work in School Science. *School Science Review*, Vol. 71(256), pp. 33-40.
- HODSON, D. (1991). Practical work in Science: Time for a reappraisal. *Studies in Science Education*, Vol. 19, pp. 175-184.
- HODSON, D. (1992). Redefining and reorienting practical work in school science. *School Science Review*, Vol. 73(264), pp. 65-78.
- HODSON, D. (1994). Hacia un enfoque más crítico del trabajo de laboratorio. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 12(3), pp. 299-313.

- IMBERNON, F. (1987). *La formació permanent del professorat*. Barcelona: Barcanova.
- LUCAS, A.M. y GARCÍA RODEJA, I. (1989). Contra las interpretaciones simplistas de los resultados de los experimentos realizados en el aula. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 8(1), pp. 11-16.
- LUNETTA, V.N. y TAMIR, P. (1981). Inquiry related tasks in science laboratory handbooks. *Science Education*, Vol. 65, pp. 477-484.
- MARTÍNEZ LOSADA, C., GARCÍA BARROS, S. y MONDELO ALONSO, M. (1993). Las ideas de los profesores de ciencias sobre la formación docente. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 11(1), pp. 26-32.
- MIGUÉNS, M. y GARRETT, R.M. (1991). Prácticas en la enseñanza de las ciencias. Problemas y posibilidades. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 9(3), pp. 229-236.
- NIEDA, J. (1994). Algunas minucias sobre los trabajos prácticos en la enseñanza secundaria. *Alambique*, Vol. 2, pp. 15-20.
- NOVAK, J.D. y GOWIN, D.G. (1988). *Aprendiendo a aprender*. Barcelona: Martínez Roca.
- PERALES, F.J. (1994). Los trabajos prácticos y la didáctica de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 12(1), pp. 122-125.
- POZO, J.I., PÉREZ, M.P., DOMÍNGUEZ, J., GÓMEZ, M.A. y POSTIGO, Y. (1994). *Solución de problemas*. Madrid: Santillana/Aula XXI.
- RAMÍREZ, J.L., GIL, D. y MARTÍNEZ TORREGROSA, J. (1994). *La resolución de problemas de física y química como investigación*. Madrid: CIDE/MEC.
- RODRIGO, M., AGAR-CADARSO, M.J., GÓMEZ, M.A., MORCILLO, J.G., UNAMUNO, M. y VIDAL, M.P. (1993). Identificación de competencias y características deseables en el profesorado de ciencias de EGB. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 11(3), pp. 255-264.
- SÁENZ, M.J. (1990). El reto de un cambio insoslayable. La formación del profesorado de ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 8(2), pp. 144-152.
- SAULEDA, N. y MARTÍNEZ, R.M.A. (1991). *La evaluación de las asignaturas experimentales en el escenario universitario*. Congreso Internacional de Formación Pedagógica del profesorado universitario y calidad de la educación. Servei de Formació Permanent. Universidad de Valencia.
- SEBASTIÁ, J.M. (1987). ¿Qué se pretende en los laboratorios de física universitaria? *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 5(3), pp. 196-204.
- SILBERMAN, R. et al. (1987). Unusual laboratory practical examinations for General Chemistry. *Journal of Chemistry Education*, Vol. 64(7), pp. 622-623.
- TAMIR, P., NUSSINOVITZ, R. y FRIEDLER, Y. (1982). The design and use practical test assessment inventory. *Journal of Biological education*, Vol. 16, pp. 42-50.
- TAMIR, P. y GARCÍA ROVIRA, M.P. (1992). Características de los ejercicios de prácticas de laboratorio incluidos en los libros de texto de ciencias utilizados en Cataluña. *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 10(1), pp. 3-12.
- TOBIN, K. (1990). Research on Science laboratory activities. In pursuit of better questions and answers to improve learning. *School Science and Mathematics*, Vol. 90(5), pp. 403-418.
- WEISSMANN, H. et al. (1993). *Didáctica de las ciencias naturales. Aportes y reflexiones*. Barcelona: Paidós.
- WOOLNOUGH, B. (1991). *Practical Science. The role and reality of practical work in school science*. Londres: Open University.

ANEXO I

CUESTIONES ORIENTADAS A DETECTAR IDEAS DE LOS PROFESORES/ALUMNOS RESPECTO A LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS

1. Las actividades prácticas habituales suelen hacerse:

- a) Una vez estudiada la teoría. Al final del tema.
- b) Antes de abordar un tema, como paso inicial del mismo.
- c) En conjunción con la teoría, de tal forma que teoría y práctica constituyen partes integradas de la unidad didáctica.

2. ¿A cuál de los siguientes tipos de actividades prácticas se corresponden mejor, en líneas generales, aquellas que se realizan habitualmente en los centros de enseñanza?

a) El profesor dedica a la actividad práctica un alto número de horas (aproximadamente el 40% de las correspondientes a la materia). Diseña y selecciona las actividades que permiten a los alumnos acercarse al trabajo científico y descubrir aspectos teóricos todavía desconocidos para ellos. El profesor actúa como «compañero de investigación», resolviendo las dudas planteadas por los alumnos.

b) El profesor realiza las actividades prácticas en el horario marcado para ello. Diseña un guión detallado de observaciones, medidas, análisis... que debe seguir el alumno para comprobar los conceptos previamente explicados en clase teórica. Se da especial importancia a que el profesor especifique el objeto de la actividad, recuerde los conceptos necesarios y ofrezca la ayuda técnica pertinente.

c) El profesor integra el trabajo práctico en la unidad didáctica. Diseña actividades prácticas que permiten al alumno ir comprendiendo las nuevas cuestiones teóricas. El profesor «dirige la investigación» dando especial importancia tanto a los aspectos científico-técnicos como al análisis del problema, a la discusión de resultados/conclusiones y muy especialmente a la subsiguiente clarificación de conceptos científicos.

3. Aunque no la hayas elegido, ¿cuál de los tres tipos de actividades te parece el más idóneo? ¿Por qué?

ANEXO II

RESUMEN DE LAS ACTIVIDADES PROPUESTAS

ACTIVIDAD TRADICIONAL TIPO A

Las bacterias de la placa dental

Objetivos

- a) Observar bacterias dentales.
- b) Observar su crecimiento *in vitro* y los cambios producidos en el medio de cultivo.

Información previa

Se incluye la definición de *bacteria* y de *nutrición*. Se informa sobre los nutrientes que utilizan las bacterias de la placa dental y sobre la importancia de la higiene bucal.

Desarrollo de la actividad

Se especifica:

- a) El material a utilizar.
- b) El procedimiento a seguir para la realización de frotis, tinción y observación al microscopio.
- c) Procedimiento a seguir para la preparación del medio de cultivo, recogida de muestra e inoculación.

Actividad final

Se pide al alumno:

- Dibuja lo que has observado en el microscopio.
- Describe las modificaciones observadas en el medio de cultivo.

Reacción química

Objetivos

- Observar la reacción química, comprobar que en la reacción química se conserva la masa.
- Observar que para obtener una determinada cantidad de producto es necesario utilizar cantidades definidas de reactivos.

Información previa

Se recuerdan los siguientes contenidos teóricos: concepto de *reacción química*, ley de Lavoisier y ley de Proust.

Desarrollo de la actividad.

Se especifica:

- El material a utilizar.
- El procedimiento a seguir en la realización de la *reacción química* «pesa 5,5 gr. de hierro y 3,2 gr. de azufre...»
- Las técnicas a utilizar para comprobar la existencia de reacción química y la conservación de la masa.

Actividad final

Se pide al alumno:

- Describe con el mayor detalle las características de las sustancias químicas iniciales (color, textura...). Basándote en la teoría, ¿puedes afirmar ahora que se produjo una reacción química?
- Indica la masa del producto final y compárala con la de los productos iniciales.
- Representa con fórmulas la reacción que acabas de realizar.

ACTIVIDAD ALTERNATIVA B

Esta actividad se desarrolla a través de una serie de cuestiones. Cada cuestión va acompañada de una nota para el profesor, que aquí resumimos. Dada la necesidad de utilizar técnicas específicas que el alumno desconoce, éstas se detallan en las cuestiones correspondientes, aunque no las reproducimos aquí por falta de espacio.

Las bacterias de la placa dental

- ¿Qué causa las caries?

Nota: La discusión inicial permite introducir el concepto de *placa dental*.

- ¿Crees que podemos observar los microorganismos de nuestros dientes? ¿Qué necesitamos?

Nota: Se destaca y justifica la necesidad de teñir las bacterias para observarlas, se aporta detalle de la técnica de preparación de frotis y de tinción.

- ¿Crees que las bacterias son seres vivos? ¿Qué necesitan para vivir? ¿Podríamos apreciar realmente si las bacterias están vivas o no? ¿Se te ocurre algún procedimiento para comprobarlo?

Nota: Se trata de discutir el concepto de *ser vivo* y desarrollar procedimientos que permitan apreciar indirectamente la actividad de los microorganismos. Se incluye detalle de la técnica de preparación de cultivo, inoculación y condiciones óptimas de incubación.

- ¿Han ocurrido cambios en el medio? ¿A qué crees que son debidos? Trata de buscar un posible procedimiento que te permita comprobar e interpretar tus ideas.

Nota: Se pretende que el alumno observe los cambios, los interprete y proponga cómo comprobar experimentalmente sus interpretaciones. Es posible que los alumnos sugieran la reproducción como causa de las modificaciones del cultivo, fácilmente comprobable comparando frotis de cultivo incubado y recién inoculado. Sin embargo, es menos probable que sugieran la nutrición como causa del cambio. El profesor puede proponerlo. La comprobación indirecta se haría apreciando el cambio de acidez.

5) Para finalizar, indica, discute y justifica, apoyándote en lo que has aprendido, las medidas higiénicas que previenen las caries.

Reacción química

1) ¿Qué sabemos sobre las reacciones químicas?

Nota: Se trata de una cuestión previa cuyo objetivo es que los alumnos expliciten los conocimientos que ya poseen sobre las reacciones químicas (cambio sustancial, reestructuración atómica).

2) Nuestro problema: ¿Qué cantidades de hierro y azufre se necesitan para obtener, por ejemplo, 9 gramos de sulfuro de hierro?

Nota: Es probable que los alumnos no tengan en cuenta que los distintos elementos químicos tienen diferente masa y propongan que se requiere gran cantidad de ambos reactivos.

3) Trata de comprobarlo y describe lo que ha ocurrido. ¿Te ha sobrado algún reactivo? En ese caso, ¿cuál? ¿Por qué crees que te ha sobrado?

Nota: Se sugiere cómo favorecer la reacción mediante calentamiento y también la posibilidad de emplear un imán para detectar la posible existencia de excedente de hierro. En caso necesario, el profesor aportará un dato teórico a considerar: «Los átomos de hierro y azufre no tienen la misma masa.»

4) Revisa tu idea inicial a la luz de este nuevo dato y compruébala realizando las pruebas oportunas. ¿Se han formado realmente los 9 gramos de FeS que se pedían en el problema?

5) Indica y discute las conclusiones de la actividad.

Nota: Se trata de que los alumnos revisen el trabajo realizado, llegando a asumir la idea de conservación de la masa y la necesidad de utilizar proporciones definidas de los reactivos que intervienen en una reacción química.

6) Un metal cuando se oxida sufre un aumento de masa. Discute con tus compañeros cómo podrías explicar este hecho de acuerdo con las conclusiones antes extraídas.

Nota: Se trata de aplicar los conocimientos adquiridos a una situación cotidiana en la que, aparentemente, parece que no se conserva la masa.

ANEXO III

RELACIÓN DE OBJETIVOS PROPUESTOS PARA SER UTILIZADOS COMO GUÍA DEL ANÁLISIS DE LAS ACTIVIDADES PRÁCTICAS: TRADICIONAL (A) E INVESTIGATIVA (B)

1. Comprobar y aplicar la teoría que se ha explicado en clase o estudiado previamente.
2. Favorecer el aprendizaje de nuevos conceptos.
3. Aprender técnicas de laboratorio específicas: medir, pesar, manejar aparatos, observar...
4. Analizar el problema o cuestión que plantea la actividad práctica.
5. Analizar los datos obtenidos y proponer conclusiones.
6. Exponer las conclusiones obtenidas y discutir las en gran grupo.
7. Proponer y discutir posibles soluciones al problema planteado (hipótesis de trabajo) y diseñar ensayos siempre ayudados por el docente.
8. Estimular el razonamiento hipotético deductivo.
9. Interesar al alumno por el trabajo práctico.