

¿QUÉ PUEDE HACER UN PROFESOR COMO TÚ CON UNA CLASE TAN MASIFICADA COMO ÉSTA?

Juan Miguel Campanario L.

RESUMEN:

En este trabajo se presentan y analizan algunas sugerencias y propuestas que pueden ayudar a los profesores universitarios de Ciencias a mejorar sus clases magistrales. Las alternativas que se discuten pueden ser válidas y útiles incluso en contextos de clases masificadas.

Palabras claves: Estrategias de enseñanza. Metacognición. Educación en ciencias

SUMMARY:

In this article I present some teaching strategies that can be used even in classrooms with many students.

Keywords: Teaching strategies. Metacognition. Science education

INTRODUCCIÓN

La clase magistral es sin duda el tipo de organización docente más utilizada en nuestras aulas universitarias (especialmente las españolas) y no parece probable que en un horizonte temporal próximo vaya a ser sustituida por enfoques diferentes. Con frecuencia se alega que en el contexto masificado de las universidades actuales, la clase magistral constituye el único método de enseñanza posible (¿no había clase magistral antes?). El predominio de este enfoque docente se caracteriza por la transmisión de información como objetivo fundamental y por una actividad centrada en el profesor y dirigida por él, con escasa participación de los alumnos, que se limitan a tomar apuntes y a consultar algunas dudas.

Aunque es bien conocido que la implicación de los alumnos es necesaria para conseguir un aprendizaje significativo, es notoria la pasividad a la que son sistemáticamente obligados en nuestras clases magistrales.

Si no queda más remedio que aceptar la omnipresencia de los métodos tradicionales, los especialistas en Didáctica de las Ciencias deberían ofrecer propuestas y sugerencias a los profesores universitarios de Ciencias para que, al menos, puedan mejorar, si así lo desean, sus clases magistrales. Estamos pensando, por ejemplo, en profesores que dan clase en los primeros cursos de universidad en carreras como Biológicas, Químicas y Físicas.

En los últimos años, la investigación en Didáctica de las Ciencias y en Psicología Cognitiva, ha incrementado notablemente nuestros conocimientos sobre los procesos de comprensión y aprendizaje que desarrollan nuestros alumnos. En este trabajo queremos aprovechar algunos de los resultados de la investigación para ofrecer sugerencias concretas que permitan mejorar las clases magistrales. Estas sugerencias

se ilustran con ejemplos tomados de la Física, dominio en el que el autor desempeña una parte de labor docente.

Entre los puntos de partida que sustentan nuestro trabajo hemos de destacar los siguientes:

- **Incluso en una clase magistral el profesor no tiene por qué ser siempre la única** fuente de información. El profesor puede hacer más cosas con la información: organizarla, aplicarla, comentarla y evaluarla.
- **Los alumnos tienen una gran responsabilidad en su propio aprendizaje. De hecho,** tienen poder de veto: si no quieren aprender no habrá forma de obligarlos a ello y de nada servirán nuestros esfuerzos por mejorar la docencia.
- **Los alumnos tienen que aprender a aprender y el profesor puede posibilitar este** aprendizaje, directa e indirectamente, mediante la mejora de sus métodos docentes.

Las sugerencias que se presentan a continuación deberían, por otra parte, servir para que los profesores universitarios de ciencias se planteasen la necesidad de recibir algún tipo de capacitación didáctica. En las universidades españolas (contexto que nos resulta más conocido), resulta sorprendente la escasa necesidad que sienten estos profesionales de conocer, siquiera sea de manera superficial, los mecanismos y procesos psicológicos generales de comprensión y aprendizaje de las ciencias que están en la base de su quehacer diario.

Comenzamos con las sugerencias.

Aclare dónde quiere ir a parar y ayude a los alumnos a saber dónde están

Los objetivos de aprendizaje deberían constituir las metas finales del proceso de enseñanza y la base de la evaluación, por tanto, es conveniente que los alumnos los conozcan. Aunque la afirmación anterior pueda parecer una evidencia, lo cierto es que la explicitación de los objetivos de las asignaturas no es algo que se haga rutinariamente en la Universidad (¿Cuántos de los programas que entregamos a los estudiantes incluyen objetivos?). De hecho, las programaciones suelen estar dominadas por los **contenidos**.

La propuesta que aquí hacemos es que al iniciar una nueva unidad didáctica o bloque temático, se expliquen los objetivos más importantes: qué se espera que consigan saber y/o saber hacer los estudiantes (ej: saber aplicar las leyes de Newton al movimiento circular). Se ayuda así a los alumnos a centrar su atención en los aspectos importantes de los contenidos y en las metas (o resultados del aprendizaje) que deben conseguir.

No cometa el error elemental de formular los objetivos en función del profesor (ej: «enseñar a los alumnos las leyes de Newton») fundamentalmente porque los objetivos son logros que el alumno debe desarrollar y alcanzar tras el proceso de enseñanza aprendizaje. Además, si los objetivos se formulan en función del profesor es casi seguro que se alcanzarán (así, en el ejemplo anterior el profesor sólo tiene que aparecer por clase, soltar su lección y, habida cuenta de cómo ha formulado su objetivo, lo habrá alcanzado con el 100% de éxito).

Estructure adecuadamente las clases y háglo de forma explícita

Es un grave error pensar que los alumnos siempre saben por donde vamos. Este problema se agrava porque muchos profesores desarrollan sus clases como si fuesen sesiones continuas, esto es, cuando acaba la hora paran y siguen al día siguiente en el mismo punto donde dejaron la explicación el día anterior. Otros profesores no se molestan en señalar los distintos apartados del tema, los cambios de una sección a la siguiente, etc. A veces incluso explican los contenidos en un orden distinto del que aparece en el programa, sin avisar a los alumnos de dicho cambio. Conocimos a un profesor que defendía ardentemente la conveniencia de no avisar a los alumnos ni siquiera de cuándo se produce un cambio de tema. Según este docente, así se aumentaba la sensación de continuidad entre las distintas partes de la asignatura

Una sugerencia práctica puede acostumbrarnos a situar siempre el contenido de una explicación. Cada día, durante los primeros minutos de clase, mientras los alumnos se sientan y terminan de hablar, trace una línea vertical en la parte izquierda de la pizarra, de manera que exista una sección de unos 50 o 60 centímetros de ancho. Escriba ahí los títulos (aunque sean abreviados) de los principales epígrafes en que se desarrolla el tema que esté abordando. Esta parte de la pizarra servirá de índice y estará disponible durante toda la clase. Vaya marcando cada uno de los epígrafes a medida que los va desarrollando y va pasando a una nueva sección. Así el alumno sabe en todo momento por donde va el profesor y tiene disponible un esquema que le indica la estructura del tema que se está tratando.

¿Puede un profesor hacer algo más? Evidentemente. De nada sirve un esfuerzo por seleccionar y organizar adecuadamente unos contenidos si los alumnos (no olvidemos que no son expertos) no capta su estructura. Conviene explicitar la estructura conceptual de la unidad didáctica o lección que se está desarrollando. Esto puede hacerse cuando se inicia un tema mediante una breve explicación (una o dos frases que resuman la estructura de los contenidos), aunque también puede y debe hacerse durante el desarrollo de las clases.

Un profesor puede indicar la estructura de un tema de la siguiente manera:

«En este tema vamos a abordar el **problema** de... y sus posibles soluciones. Vamos a empezar planteando los **antecedentes**, las distintas formulaciones del problema y algunas **soluciones** inadecuadas. A continuación pasaremos a abordar la **solución** actual...»

No hay que confundir nuestra propuesta con algo que muchos profesores ya hacen: **presentar contenidos** (Ej: «Vamos a estudiar la energía, el trabajo y la potencia»). Nuestra sugerencia se es tanto anticipar **contenidos**, como de presentar su **estructura** y las principales **relaciones** entre conceptos, principios o partes de estos contenidos.

La estructura esquemática problema - solución es especialmente interesante en las asignaturas de ciencias ya que los conceptos, teorías y principios de esta disciplina se justifican como soluciones a problemas conceptuales. En contraste, la enseñanza tradicional de las ciencias se caracteriza por una abundancia de respuestas que proporcionamos a los alumnos para preguntas que ellos ni plantean, ni muchas veces son capaces de plantearse. Así, se pierde una oportunidad única de fomentar el

aprendizaje significativo en el que las relaciones entre contenidos resultan fundamentales.

Formule preguntas aunque no obtenga respuestas

Una queja común de los profesores es que las preguntas que formulan en clase rara vez obtienen respuesta. Tanta pasividad acaba por desanimar a muchos docentes que, desengañados, se limitan simplemente a exponer los contenidos. Sin embargo, no todas las preguntas necesitan respuesta inmediata, por ejemplo:

- **Preguntas iniciales que se plantean antes de abordar un tema o un bloque temático** (ej: «el sonido»). Estas preguntas se podrán contestar más adelante utilizando los contenidos que se desarrollan en dicho tema. Se intenta con ello justificar la utilidad o el interés del tema, a la vez que se despierta la curiosidad de los alumnos.

Las siguientes preguntas pretenden servir para el objetivo que se ha comentado. Utilizamos estas preguntas en una asignatura denominada «Fundamentos Físicos de la Música» orientada a futuros maestros de enseñanza primaria de la especialidad de Educación Musical (más información y más ejemplos en la web del autor).

¿Cómo funciona el ecualizador de un equipo de música?

¿Por qué a veces una explosión se oye en zonas cercanas y lejanas al punto de explosión y no se oye en zonas intermedias?

¿Por qué se eleva el tono de los instrumentos de cuerda a medida que transcurre un concierto?

¿Por qué es más fácil oír a alguien distante que grita a favor del viento que cuando grita en contra?

Si es cierto que el sonido se transmite mejor en un sólido que en el aire, ¿Por qué se oye peor el sonido que llega a una habitación cuando la puerta está cerrada?

¿Por qué un golpe produce un sonido grave y de corta duración?

¿Por qué, a veces, al hablar o cantar delante de un piano pueden oírse sonidos emitidos por las cuerdas de dicho instrumento?

¿Es posible calcular la distancia a la que deja de oírse una persona que habla con una intensidad y tono normales?

¿Es posible que el número de espectadores de un concierto influya en la calidad del sonido que produce la orquesta?

- **Preguntas conceptuales que dieron** lugar al desarrollo histórico de determinados conceptos, teorías o principios (todo esto tiene relación con la estructura esquemática problema-solución, citada más arriba). Se intenta justificar así la necesidad de los contenidos que se tratarán en el nuevo tema.

- **Preguntas abiertas que no se pueden contestar simplemente recurriendo a los contenidos explicados y desarrollados** y harán ver la necesidad de nuevos principios o conceptos científicos que se presentarán más tarde. Se intenta justificar la insuficiencia de los conocimientos actuales.
- **Preguntas abiertas con dos o más respuestas posibles: una correcta y otra(s) incorrecta(s)**, pero atractiva(s) para los alumnos. El profesor puede explicar por qué es esperable que los alumnos prefieran la(s) respuesta(a) incorrecta(s) y por qué hay que elegir la respuesta correcta.
- **Se puede plantear** un razonamiento o un desarrollo con fallos, puntos débiles o aspectos que merecen una consideración más cuidadosa. A continuación, el propio profesor puede presentar las preguntas que cabría esperar de los alumnos si hubiesen captado las limitaciones o problemas en el razonamiento o desarrollo analizado. Se enseña así a los alumnos a desarrollar criterios propios de autoevaluación.
- **También es aconsejable plantear alguna pregunta abierta al final de las clases** con el fin de mantener el interés de la audiencia y poder enlazar fácilmente con los contenidos del día siguiente (técnica bien conocida por los guionistas televisivos).

Formule preguntas de forma que se facilite una respuesta

Aunque en otros trabajos hemos insistido en la utilidad de formular preguntas y obtener respuestas por escrito [Campanario, 2000], también es posible desarrollar estrategias que faciliten la contestación on-line y nos ayuden a vencer la pasividad de los alumnos.

Un profesor debería, ante todo, ser consciente de que el contexto de las clases masificadas también es problemático para los alumnos y probablemente inhibe a muchos de ellos. No se debería confundir la pasividad en dicho contexto con la falta de interés o de capacidad para razonar. Está comprobado que los mejores profesores prestan especial atención a los factores motivacionales para evitar que los alumnos se sientan avergonzados en público por los errores y fracasos y para ello utilizan determinadas estrategias (redes de seguridad) [Tobin y Fraser, 1990, pág. 14]. A continuación se formulan algunas recomendaciones que contribuirán a facilitar la participación de los alumnos (como siempre, no existe garantía absoluta de que funcionen).

- **Unos minutos antes de formular una pregunta, avise a los alumnos que va a hacerlo** (así estarán más atentos a las explicaciones que siguen y puede que se olviden incluso de copiar apuntes).
- **Elija preguntas con un nivel intermedio de dificultad: que supongan un reto, sin dejar de ser abordables.** Esto implica que, aunque la improvisación puede dar buenos resultados en algunas ocasiones, es preferible tener preparadas las cuestiones, igual que tenemos preparados los ejemplos y los ejercicios.
- **Evite las preguntas factuales, que se puedan contestar simplemente con un sí o un no o mediante un dato, fórmula o definición.** Se trata de que los alumnos se impliquen más activamente en el desarrollo de las clases, no de que prueben a jugar a la lotería.

- **Deje algún** tiempo para que los alumnos piensen: no elogie tanto la rapidez en la respuesta, como la adecuación y originalidad de los razonamientos. Incluso las contestaciones incorrectas pueden merecer algún comentario positivo si se aprecia un intento por justificar razonadamente una solución aceptable.
- **Cuando termine de formular la pregunta avise de las posibles respuestas erróneas** tentadoras para el alumno (así consigue que no se equivoquen automáticamente y se acostumbren a pensar antes de contestar).
- **Evite** siempre el recurso fácil de provocar la hilaridad del resto de la clase con comentarios hirientes ante una intervención desafortunada de algún alumno: puede que Vd. olvide rápidamente el incidente, pero la «víctima» lo recordará durante mucho tiempo y quedará suficientemente escarmentada.
- **Puede ser útil plantear la actividad de contestar preguntas como una tarea en equipo.** Así queda claro que se espera una respuesta y el alumno encargado de leerla no se sentirá tan inhibido ante un posible error (que, en este caso, se atribuye al grupo como conjunto). Si cree que todo lo anterior le hace perder demasiado tiempo, agrupe las preguntas en bloques de dos o tres.
- **Cuando la respuesta sea correcta elogie a los alumnos de forma aleatoria,** unas veces sí y otras no. La razón es que los elogios constituyen un refuerzo y los psicólogos conductistas han descubierto que cuando una conducta deseada se refuerza aleatoriamente, unas veces sí y otras no, la persistencia de los sujetos en dicha conducta tiende a ser mayor.

No lo explique todo

Aunque es evidente que determinados conceptos y principios constituyen la base de otros y deben abordarse antes, no hay que confundir la necesidad que tiene el alumno de conocer algo con la obligación del profesor de explicarlo. A veces el profesor puede dejar de **explicar** contenidos y dedicarse a **aplicarlos**. Aunque un objetivo aparente de este enfoque puede ser ganar tiempo, lo cierto es que se trata más bien de obligar al estudiante a asumir responsabilidades. Naturalmente, el profesor debe avisar a sus pupilos de que lo que no explica también puede entrar en el examen.

Por ejemplo, la demostración de la ley de Gauss aparece en casi todos los libros de Física y su estudio puede dejarse como tarea para el alumno, eso sí, insistiendo en los aspectos cruciales de la demostración (ej: la dependencia del campo con $1/r^2$ que compensa la dependencia con r^2 de la superficie de la esfera).

En línea con lo anterior, conviene dejar algunos aspectos abiertos para que sean los propios alumnos los que se encarguen de formular inferencias o conclusiones. Así conseguimos que procesen los contenidos menos superficialmente.

Por ejemplo, cuando asociamos dos condensadores planos en paralelo, la capacidad equivalente es la suma de las dos capacidades iniciales. Podemos pedir a los alumnos que den una justificación de este resultado. Tal vez acaben concluyendo que al asociar los condensadores en paralelo, realmente estamos sumando las superficies sobre las que podemos colocar carga eléctrica y eso explica el resultado que se obtiene.

Las dudas que surjan pueden resolverse en las horas de tutoría (¿no nos quejamos continuamente de que los alumnos desperdician esta oportunidad para aprender?).

Explíque mas de la cuenta

En este caso se trata de hacer justamente lo contrario que en el anterior. A veces conviene ir un poco más allá de la mera exposición de hechos y contenidos científicos. Con frecuencia estos hechos y contenidos pueden parecer **arbitrarios** al alumno que puede recibirlos simplemente como un resultado experimental sin más justificación.

Los alumnos tienen dificultades para recordar cuándo se acerca o se aleja un rayo a la normal en el fenómeno de la refracción y suelen recurrir a trucos. Por ejemplo, «al pasar del vidrio al aire ($V \rightarrow A$) el rayo se VA, (se aleja) de la normal». El abuso de este tipo de trucos puede producir problemas de aprendizaje: el alumno se acaba confundiendo unos trucos con otros. Además esta forma de aprender no es deseable. Como es sabido, un modelo mecánico de la refracción puede ayudar a resolver este problema, algo que no siempre nos acordamos de contar a los alumnos.

El proceso de aprendizaje de la ciencia (especialmente de la Física) implica también adquirir apreciar y **valorar** determinadas formas de razonar y aprender frente a otras. Si acostumbramos a los alumnos a evitar las asociaciones arbitrarias y a valorar las significativas les estamos enseñando a aprender a aprender.

Haga críticas de libros

El manejo de fuentes de información es un objetivo básico de los estudios universitarios. Sin embargo, muchos profesores se limitan a proporcionar una bibliografía general al principio del curso o a incluir una lista de libros en los programas que entregan a los alumnos, sin ningún tipo de comentario o análisis crítico. Muchos profesores comentan brevemente la bibliografía en esa primera clase en la que presentamos la asignatura. También podemos incluir estos comentarios por escrito en el programa de la asignatura que se entrega a los alumnos (una o dos líneas por libro serán suficientes).

Además, antes de abordar cada unidad o bloque temático conviene indicar (mejor por escrito) qué capítulos o apartados de los distintos libros recomendados deberían leer los alumnos. Se pueden analizar brevemente en clase las semejanzas y diferencias en los distintos tratamientos del tema, a la vez que se citan los posibles errores (algo no del todo infrecuente en los libros de texto) y se discute el nivel matemático o su adecuación para el desarrollo de la unidad didáctica. También se puede proponer la realización de actividades concretas (ej: problemas 6 y 8, cuestiones 3,4 y 9,...).

Las ventajas de todo lo anterior son evidentes: se fomenta el estudio autorregulado, se acostumbra a los alumnos a utilizar bibliografía variada, incluso desde los primeros niveles, y se consiguen ciertos ahorros de tiempo al responsabilizar a los estudiantes del estudio de algunas partes del programa. Además, se ayuda a los alumnos a aprender a aprender, dado que, con esta actividad, contribuimos a que desarrollen criterios propios. Se pueden encontrar más sugerencias relativas al uso de los libros de texto en [Campanario, en prensa]; [Campanario, 2000] (disponibles en www.uah.es/otrosweb/giac).

Incluya errores en sus explicaciones

Cualquier profesor de ciencias con un mínimo de ejercicio profesional habrá, seguramente, detectado la presencia de un conjunto típico de ideas comunes incorrectas (**preconcepciones**) en las contestaciones de los exámenes. Así, por ejemplo, muchos alumnos piensan que siempre hay que empujar un objeto para que se mantenga en movimiento; que un cuerpo pesado se hunde, mientras uno ligero flota; que siempre existe una fuerza en el sentido del movimiento, etc [Hierrezuelo y Montero, 1991]. Estas ideas pueden persistir incluso en alumnos que han superado los exámenes y son licenciados (¿Falla en nuestros métodos de evaluación?) [Vázquez, 1994]

Se puede presentar un fenómeno y explicarlo en términos de las preconcepciones de sus alumnos. Por ejemplo: Lanzamos un objeto hacia arriba con fuerza. Este objeto sube hasta que se gasta la fuerza que lleva. Entonces empieza a caer. Seguramente muchos alumnos estarán de acuerdo con esta explicación. A continuación analizamos los fallos que tiene la descripción anterior y proporcionamos la versión correcta, sin olvidar justificar de una manera creíble por qué es correcta. No se trata tanto de invocar las leyes de Newton, sino, más bien, de convencer al alumno de por qué las leyes de Newton son, en este caso, la explicación correcta. Esto no siempre es fácil porque los alumnos no son esos razonadores ilógicos que todos creemos, y pueden llegar a encontrar justificaciones realmente sofisticadas para sus ideas y preconcepciones. En cualquier caso, convencer a los estudiantes de que las teorías científicas son mejores que las teorías personales es un reto interesante para el profesor que domina su asignatura y es, por tanto, capaz de conseguir que otros capten el poder explicativo de las leyes de la ciencia (más allá de su incuestionable validez empírica).

También resulta útil citar los errores más comunes detectados en exámenes de otros años, lo cual no implica, evidentemente, anticipar el contenido del examen. Asimismo, el profesor puede avisar de las dificultades que cabe encontrar con un contenido determinado y de las preguntas típicas que suelen formular sus alumnos. Con el tiempo, es posible confeccionar una lista de preguntas frecuentes sobre la asignatura.

Una variante algo más arriesgada consiste en responder **mal** las preguntas de clase siguiendo esquemas de pensamiento inadecuados, pero aceptables para los alumnos. Una vez que éstos hayan copiado cuidadosamente la explicación en sus apuntes es el momento de despertarlos con algo así como «Está claro que la contestación que he dado está mal, ¿Verdad?».

Un buen profesor sabrá aprovechar los ejemplos y situaciones anteriores para insistir en el carácter contraintuitivo de gran parte de las disciplinas científicas (especialmente la Física). Así, al menos, puede que los alumnos identifiquen algunas de las dificultades que encuentran para aprender ciencias aparte del consabido es difícil. De nuevo, con esta actividad ayudamos a los alumnos a aprender a aprender.

No de por supuesto lo evidente

El profesor puede suponer erróneamente que sus alumnos van a obtener siempre ciertas conclusiones que deberían ser automáticas o inmediatas. Un ejemplo nos ayudará a entender este problema.

La investigación en Psicología Cognitiva en el área de comprensión de textos nos enseña que, con frecuencia, los lectores no formulan inferencias necesarias para su correcta comprensión. Así, por ejemplo, ante una frase como: Los compuestos de cloro se suelen utilizar como propelentes porque no reaccionan con otras sustancias parece evidente que una inferencia necesaria para que la frase anterior tenga sentido es que los buenos propelentes no tienen que reaccionar con otras sustancias. Sin embargo, cuando el contenido de un texto es poco familiar para los lectores, es posible que una inferencia aparentemente necesaria no se formule durante la lectura (se puede encontrar una explicación más detallada en [Sanford y Garrod, 1994]). Un profesor debería tener en cuenta estos resultados para entender por qué los alumnos no «ven» conclusiones que a él le parecen (y probablemente sean) evidentes.

Plantee dudas sobre la coherencia de los que explica

El profesor debería señalar explícitamente (o pedir a los alumnos que analicen o descubran) cuáles son las relaciones de coherencia local y global que existen en un contenido determinado. Aunque para un experto pueden ser evidentes cuáles son las premisas de partida, cuáles las conclusiones, cómo dependen cada una de las conclusiones de cada una o de todas las premisas, qué aproximaciones se hacen, etc., puede que no sea así para los alumnos: Es posible que éstos noten cambios de tema donde no los hay.

Para conseguir que los alumnos evalúen la coherencia que perciben en un tema o en una unidad didáctica, se les puede pedir que contesten las siguientes preguntas:

-¿Son razonables las premisas?

-¿Son razonables y válidas las aproximaciones?

-¿Se desprenden las conclusiones de todo lo anterior?

Si los alumnos contestan negativamente a alguna de las preguntas estamos de suerte: hemos encontrado gente que, al menos, identifica sus dificultades y las formula como problemas.

Ante la inmensidad de los contenidos de las asignaturas, los alumnos tienen muchas veces la sensación de que no han aprendido nada. Podemos ayudarlos a ser conscientes de sus aprendizajes si señalamos explícitamente algunos avances en lo que hayan aprendido (o deberían haber aprendido hasta ahora). Así, por ejemplo, podemos comparar las explicaciones que los alumnos daban antes a los fenómenos científicos y las que dan ahora, con las mejoras que supone el utilizar las teorías científicas en lugar de las ideas previas o preconcepciones.

Dedique algún tiempo a leer la prensa en clase}

Los periódicos y revistas pueden constituir una fuente útil de actividades y tareas de clase. Así, por ejemplo, en otro trabajo (Campanario, Moya y Otero, 2001) hemos estudiado el uso inadecuado que se hace de la ciencia y los conceptos científicos en los anuncios publicitarios. No son raros los errores flagrantes, el uso de conceptos científicos inexistentes, o de argumentaciones o razonamientos contrarios a la lógica científica. Estos ejemplos pueden utilizarse para introducir un tema o para ilustrar

determinados aspectos del mismo. También son frecuentes en la prensa los gráficos con distorsiones en los ejes o con representaciones erróneas. Algunos de estos ejemplos pueden servirnos en nuestras explicaciones. Por otra parte, muchas noticias científicas pueden ayudar a ilustrar, introducir o comentar determinados contenidos.

Así, por ejemplo, el desastre de la nave «Mars Climate» (que, como es sabido, se estrelló en 1999 en Marte porque los técnicos de la Nasa olvidaron convertir datos de navegación del sistema métrico decimal al sistema inglés) puede servir para ilustrar la importancia del uso de las unidades adecuadas y para introducir el tema de los sistemas de unidades, algo que suele resultar bastante árido para los alumnos. Dicho accidente tuvo un eco notable en los medios de comunicación.

Repítase

El aprendizaje de los conceptos y principios científicos por los alumnos no puede ser una tarea que se realice de una vez para siempre. Los conceptos y principios científicos no son simples definiciones sino auténticas herramientas intelectuales que se aplican a contenidos diversos con el fin de configurar su significado y ámbito de aplicación. Para que los alumnos construyan conceptos y principios científicos adecuados no es suficiente abordar unos contenidos determinados en una unidad didáctica y abandonarlos. Este enfoque estaría en contradicción con la naturaleza misma de la ciencia en la que los conceptos y principios básicos son siempre esenciales.

Un enfoque de enseñanza concebido como un repaso apresurado de compartimentos estancos no será útil para eliminar las concepciones erróneas de los alumnos ni para facilitar en ellos la construcción de los conocimientos científicos. Por esta razón es conveniente tratar determinados contenidos a lo largo de varias unidades didácticas. Se trata, en definitiva, de vencer las dificultades que existen para erradicar algunas de las ideas previas más resistentes al cambio mediante un programa en cierta medida cíclico, permitiendo diversos niveles de profundidad y un tratamiento reiterado de los contenidos.

Por otra parte repetir las cosas no está nunca de más. Los alumnos no siempre saben qué es lo importante y qué no es y al repetir los conceptos y principios más importantes se les ayuda a saber a qué deben prestar más atención.

También resulta útil hacer anticipaciones contenidos que se tratarán más adelante (ej: «Ya veremos como el concepto de energía potencial sirve también para calcular la velocidad mínima de escape») o referencias a contenidos tratados previamente.

Cambie de tema

Siempre que sea posible, conviene explicar las consecuencias o relaciones que tienen los contenidos para otras asignaturas y o materias que tengan que cursar los alumnos, así como algunas aplicaciones tecnológicas de los contenidos tratados o algunas implicaciones en asuntos sociales. Esta actividad es especialmente interesante en el caso de la Física porque los alumnos se quejan continuamente de que lo que se les explica en clase no tiene ninguna utilidad aparente. También puede explicar algunas aplicaciones cotidianas de los contenidos que está explicando. Así los alumnos aprenderán a sentir la ciencia como algo cercano a sus vidas.

Tenga cuidado con lo juegos de magia

Las demostraciones de cátedra se utilizan a veces para ilustrar o demostrar leyes y principios o para enseñar deleitando. Sin embargo, hemos de ser cuidadosos con las demostraciones de clase porque lo que es evidente para el profesor puede no serlo tanto para los alumnos [Roth, McRobbie, Lucas y Boutonné, 1997]. Con frecuencia, los estudiantes no son capaces de distinguir el fenómeno de interés de otros aspectos llamativos, confunden unas demostraciones con otras que tienen aspectos parecidos o no son capaces de establecer la relación entre los fenómenos y las leyes científicas. Las cosas se facilitan mucho si los estudiantes tienen la oportunidad de explicar por sí mismos (por ejemplo, por escrito) las bases y los resultados de la demostración. Por último, si piensa utilizar una demostración de cátedra para eliminar las ideas inadecuadas de los alumnos sobre los fenómenos científicos tenga en cuenta que un conflicto entre las propias ideas y la evidencia experimental no necesariamente lleva a cuestionar las ideas. Este tipo de actuación es común tanto en los alumnos como en los científicos [Chinn y Brewer, 1993]; [Chinn y Brewer, 1998].

Aprenda de los alumnos

Las universidades españolas tienen obligación, por ley, de realizar un estudio de la opinión de los alumnos sobre la docencia. A pesar de las deficiencias y problemas de estas encuestas, seguramente contienen algunos indicios útiles que pueden servir como fuente de inspiración para organizar y estructurar mejor las clases.

A continuación aparecen algunos ítems tomados de algunas de las encuestas docentes que se utilizan en universidades españolas:

- El contenido de las clases se corresponde con el programa de la asignatura
- El profesor destaca las ideas más importantes
- El profesor explica con claridad y de manera organizada
- El profesor contesta con precisión las preguntas que se plantean en clase
- El profesor relaciona los distintos temas del programa

Proponemos como actividad el análisis de los ítems de la encuesta anterior. ¿Puede suponer su aceptación e implementación una mejora directa o indirecta de las clases magistrales?

Por otra parte, a veces los alumnos pueden hacer sugerencias realmente buenas que pueden ayudar al profesor a mejorar tanto sus clases magistrales como el uso de determinados recursos docentes. Por ejemplo, en otro trabajo hemos propuesto como una tarea interesante el pedir a los alumnos que sugieran mejoras y alternativas al uso tradicional de los mapas conceptuales en la enseñanza [Campanario, 2001]

Conclusiones

Las actividades anteriores constituyen un variado repertorio al que puede recurrir el profesor interesado en mejorar sus clases magistrales. La mayor parte de las

sugerencias que se ofrecen en este trabajo están basadas en la investigación en Didáctica de las Ciencias y en Psicología Cognitiva y no en las propias percepciones personales del autor (en este caso no es cierto aquello de más sabe el diablo por viejo...).

Aunque las recomendaciones anteriores pueden ayudarnos a mejorar nuestras clases magistrales, no deberíamos descartar la posibilidad de intentar utilizar métodos docentes que exijan del alumno un papel más activo. Rebajar el papel del profesor al de simple transmisor de información, tal como se hacía hace varios siglos, constituye una salida cómoda, pero frustrante. La excusa de la masificación como justificación de la clase magistral debería cuestionarse seriamente cuando constatamos que también en asignaturas con pocos alumnos la clase magistral suele ser también el recurso dominante. Cuando se hace notar lo anterior a los profesores, éstos tienden a poner en marcha una segunda línea de defensa: la falta de tiempo para completar el programa. Y así podríamos seguir ad infinitum resistiendo la evidencia cada vez más palmaria de que, en general, muchos profesores son realmente incapaces de imaginar estrategias alternativas a la clase magistral, incluso aunque se les permitiera elegir la metodología que desean utilizar (¿No se les permite?).

Un último comentario es pertinente. Cuando enseñamos ciencias no sólo estamos transmitiendo unos contenidos determinados. Implícitamente estamos transmitiendo nuestra versión sobre la forma que creemos correcta de enseñarlos y, también de aprenderlos. La dictadura abrumadora propia de la clase magistral en nuestras universidades hace que los estudiantes desarrollen ciertas ideas implícitas acerca de cómo se debe y se puede enseñar la ciencia. Los alumnos no ven hacer otra cosa en las clases de tiza y pizarra (salvo excepciones aisladas y sin continuidad), no conocen alternativas, no han experimentado otras posibilidades, no resulta raro, por tanto, que las nuevas generaciones de profesores partan ya de unos puntos de vista preconcebidos y fuertemente arraigados acerca de la utilidad y necesidad de la clase magistral como recurso docente.

Los profesores e investigadores interesados en estudiar otros recursos y posibilidades pueden consultar las publicaciones del autor en la página web

Bibliografía

Campanario, J.M. El desarrollo de la metacognición en el aprendizaje de las ciencias: Estrategias para el profesor y actividades orientadas al alumno. En: Enseñanza de las Ciencias, Vol. 18 No. 3. (2000); p. 369-380.

----- Algunas propuestas para el uso alternativo de los mapas conceptuales y los esquemas como instrumentos metacognitivos. En: Alambique, No. 28, (2001); p. 31-38.

----- ¿Qué puede hacer un profesor como tú o un alumno como el tuyo con un libro de texto como este? Una relación de actividades poco convencionales. En: Enseñanza de las Ciencias. Vol 19 No. 3 (2001)

----- J.M., Moya, A. y Otero, J.C. Invocaciones y usos inadecuados de la ciencia en la publicidad. En: Enseñanza de las Ciencias Vol. 19 No.1, (2001); p. 45-56.

----- J.M. y Otero, J.C. Más allá de las ideas previas como dificultades de aprendizaje: las pautas de pensamiento, las concepciones epistemológicas y las estrategias metacognitivas de los alumnos de ciencias. En: Enseñanza de las Ciencias, Vol. 18 No. 2, (2002); p. 155-169.

Chinn, C.A. y Brewer, W.F. The role of anomalous data in knowledge acquisition: A theoretical framework and implications for science instruction. En: Review of Educational Research, Vol. 63 (1993); p. 1-49.

Chinn, C.A. y Brewer, W.F. An empirical test of a taxonomy of responses to anomalous data in science. En: Journal of Research in Science Teaching, Vol. 35 No. 6 (1998); p. 623-654.

Hierrezuelo, J.; Montero, A. La ciencia de los alumnos. Su utilización en la didáctica de la Física y de la Química. Málaga: Elzervir, 1991.

Roth, W.M.; McRobbie, C.J.; Lucas, K.B. y Boutonné, S. Why may students fail to learn from demonstrations? A social practice perspective on learning in Physics. En: Journal of Research in Science Teaching, Vol. 34 No. 5 (1997); p. 509-533.

Sanford, A.J. y Garrod, S.C. Selective processing in text understanding. En: Morton Ann Gernsbacher (Editor) Handbook of Psycholinguistics. San Diego: (Academic Press). 1994; p. 699-719, capítulo 21.

Tobin, K.; Fraser, B.J. What does it mean to be an exemplary science teacher?. En: Journal of Research in Science Teaching, Vol. 27 (1990); p. 3-25.

Vázquez, A. El paradigma de las concepciones alternativas y la formación de los profesores de ciencias, En: Enseñanza de las Ciencias, Vol. 12 (1994 b); p. 3-14.

*Aprendizaje de las Ciencias. Departamento de Física

Universidad de Alcalá

28871 Alcalá de Henares – Madrid España

juan.campanario@uah.es

<http://pagina.de/juanmiguel>