

**Equilibrio y Cinética de Sólidos**  
**Paloma Fernández Sánchez**  
**Departamento de Física de Materiales, Fac. CC.Físicas, U. Complutense**  
**Ciudad Universitaria, 28040 Madrid**  
**e-mail: [arana@fis.ucm.es](mailto:arana@fis.ucm.es);**

## **¿POR QUÉ CAMBIAR DE MÉTODO?**

En la forma tradicional de enseñanza en la universidad, el centro de atención no es el aprendizaje sino, precisamente, la enseñanza. En cierta manera ya el uso del lenguaje nos marca el objeto más importante de nuestra labor, los papeles del profesor y el alumno están muy bien definidos. La misión fundamental del profesor es **enseñar** una serie una serie de contenidos que el alumno debe estudiar y aprender para poder **aprobar el examen**. Estos contenidos considerados imprescindibles constituyen el cuerpo de conocimiento de la disciplina en cuestión, y su adquisición es objetivo irrenunciable y en muchos casos único desde la perspectiva del que podríamos llamar profesor tradicional (sobre todo en el ámbito universitario). En la actualidad se tiende a realizar un cambio del punto de enfoque del proceso educativo, de manera que el papel central cambia de la enseñanza del profesor al aprendizaje del alumno. El profesor deja de ser alguien que enseña para convertirse en alguien que ayuda al alumno a aprender.

En el modelo tradicional, centrado en la enseñanza, la lección magistral es la principal herramienta de transmisión de conocimiento de que dispone el profesor. Esta se complementa con las tutorías, dedicadas casi exclusivamente a resolver dudas antes de los exámenes, y en algunos casos con clases prácticas o de resolución de problemas por parte del profesor. Por su parte un buen porcentaje del alumnado tiene como objetivo básico, aprobar el examen de la asignatura, que suele ser la forma fundamental de evaluación, aunque cada vez con mayor frecuencia se recurre a sistemas de evaluación formativa.

La incorporación de las nuevas tecnologías a la enseñanza no consiste exclusivamente en el uso de herramientas informáticas y audiovisuales más o menos sofisticadas. Es cierto que las nuevas herramientas de presentación de la información puede hacer más atractivos y facilitar la comprensión de los contenidos de una disciplina, y tampoco podemos olvidar los avances que supone el uso de Internet en la capacidad de acceso a información actualizada. tanto por parte de los alumnos como de

los profesores. Sin embargo, y aquí es crucial el papel del profesor, hay un aspecto muy importante que se refiere a lo que podríamos llamar tecnología del aprendizaje. Debemos ser capaces de transferir al aula los conocimientos adquiridos sobre el propio proceso de aprendizaje, de manera que optimicemos el rendimiento de la clase. En un marco como el que estamos describiendo centrado en el aprendizaje, no en la enseñanza, cobran especial importancia los diversos aspectos relacionados con el trabajo grupal, las técnicas de aprendizaje visual y el estudio de casos que acerquen a nuestros alumnos a situaciones más próximas a las que encontrarán en el desempeño de su profesión. En el caso particular de la enseñanza universitaria hay razones que refuerzan la necesidad de incorporar estos aprendizajes transversales al aula. Hay que pensar que, al menos idealmente, nuestros titulados superiores se incorporarán en muchos casos a puestos de gestión, lo que significa que deben poseer herramientas adecuadas para la gestión, tanto de recursos humanos como temporales o materiales.

### **EL ENTORNO DE LA ASIGNATURA**

Antes de entrar en la descripción de la experiencia concreta objeto de esta ponencia, debemos hacer unas breves consideraciones sobre el entorno de la misma.

Estamos en la Licenciatura en Físicas, en una asignatura cuatrimestral y optativa. Esta asignatura está enfocada fundamentalmente a alumnos de 4º curso que deseen completar la orientación de Física de Materiales, sin embargo los actuales Planes de Estudio permiten completar la licenciatura sin referencia alguna a la orientación o especialidad. Además, aunque la asignatura se programa pensando en alumnos de 4º, al ser optativa, esto es una mera recomendación, es en realidad una optativa de segundo ciclo, es decir 4º y 5º cursos. Con estos considerandos es fácil darse cuenta del grado de heterogeneidad que puede presentar el grupo de alumnos que cada año se matriculan en la asignatura. Digamos además que se trata de una asignatura que, por sus contenidos, está implicada e implica a un buen número de asignaturas de la licenciatura, no todas las cuáles habrán sido ya cursadas por los alumnos, dada la libertad de matrícula en optativas existente.

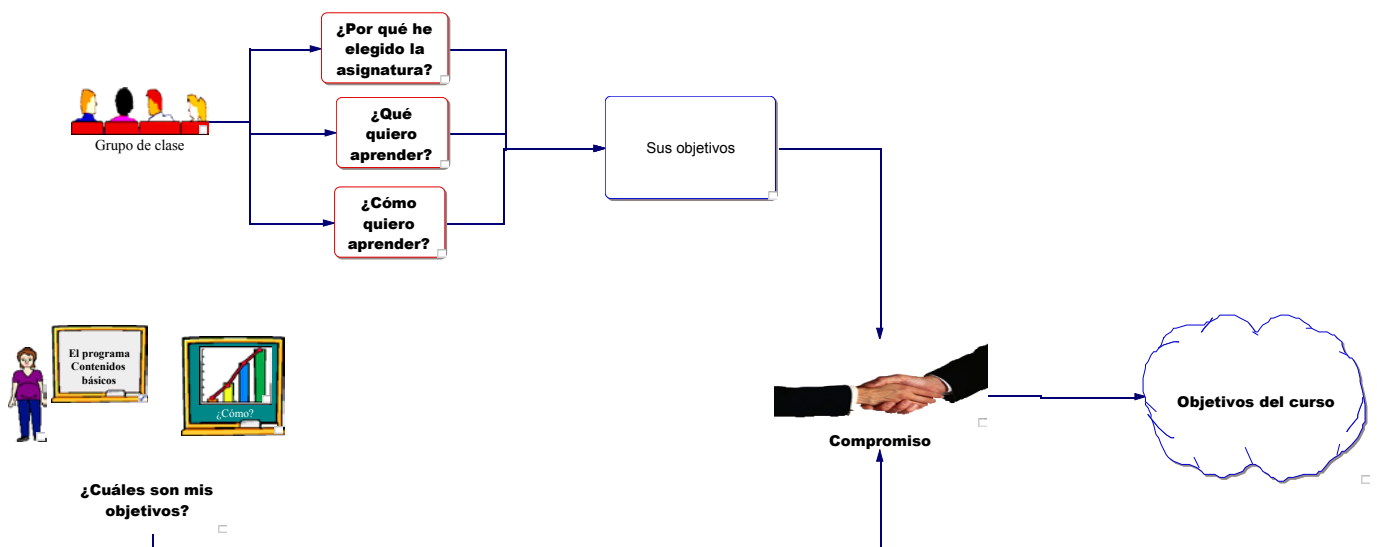
### **VAMOS AL AULA**

Una de las primeras tareas que se debe abordar a la hora de realizar la planificación de cualquier proyecto, es establecer los objetivos del mismo. Cuando

definimos el programa de una asignatura, no estamos sino elaborando un proyecto de aprendizaje. Ahora bien si pretendemos que los estudiantes se involucren en este proyecto, los objetivos que establezcamos en el programa de la asignatura, deben ser también sus objetivos. Es necesario que hagan suyo el proyecto, su proyecto de aprendizaje, y para ello es necesario que asuman los objetivos propuestos. En este sentido se considera de crucial importancia establecer un compromiso con los estudiantes, haciéndoles sentir que sus objetivos y los del profesor no son tan disjuntos, que los estudiantes y el profesor “van en el mismo barco”.

La figura 1 representa la forma elegida en esta experiencia para abordar este punto. Se forman grupos de cuatro personas que tiene como tarea contestar a las preguntas

- ¿Por qué he elegido la asignatura?
- ¿Qué quiero aprender?
- ¿Cómo quiero aprender?



Las respuestas a estas preguntas permiten establecer los objetivos básicos para los estudiantes. Se trata entonces de compatibilizar los objetivos de los estudiantes con los del profesor. Este es el primer paso para que los estudiantes participen en su propio proceso de aprendizaje. A partir se pueden elegir diferentes estrategias para llevarlo a cabo.

Pensando en 12 semanas disponibles, con clases de dos horas programadas dos días a la semana, el esquema básico que se propone en esta experiencia es el siguiente:

**Las dos primeras semanas** se utilizan para poner en marcha el curso.

El primer día se hace la presentación del curso, incluyendo el programa sobre el que señalan qué partes voy a desarrollar yo y qué partes van a ser objeto de sus trabajos. Se forman los grupos de trabajo y se propone como primera tarea del curso, la elección del tema de trabajo. Para ello deben preparar un esquema muy resumido en el que consten las razones de la elección, lo que ellos consideran fundamental del tema, secciones o enfoque que les gustaría dar, dónde piensan que pueden encontrar información, etc. Esto deberán traerlo el segundo día de clase.

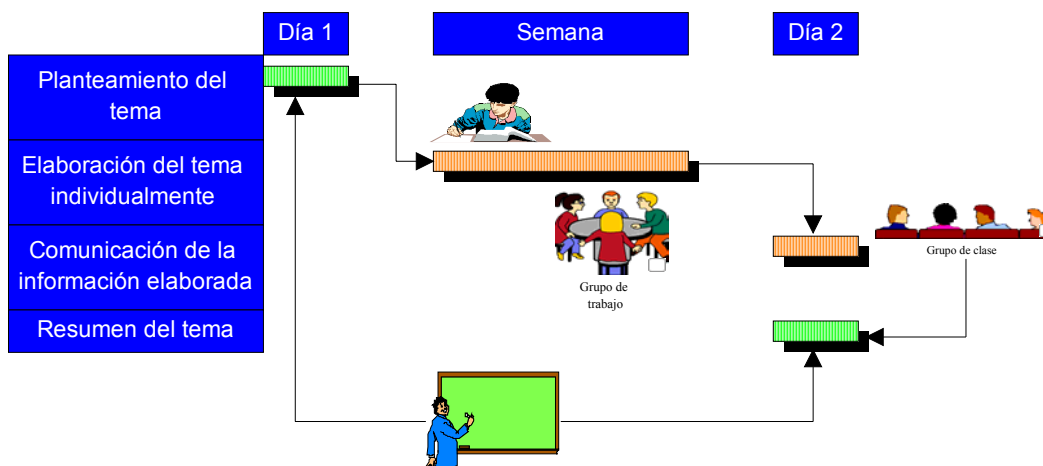
El segundo día de clase se comprueba que los grupos se han formado y se recogen las propuestas de trabajo elaboradas por cada uno de ellos. A continuación se recuerdan someramente algunos de los conceptos que se suponen conocidos de cursos anteriores y que son relevantes para la asignatura. En principio se trata de dar tan sólo unas pistas porque la tarea que se les va a asignar para la siguiente clase es precisamente que ellos elaboren un poco esos conceptos para que les sirva de recordatorio. Esto lo pueden hacer individualmente o en grupo.

El tercer cuarto día de clase se empieza dejando un tiempo para que los grupos trabajen un poco sobre los conceptos “de recuerdo” que cada uno de los miembros del equipo haya estudiado. A continuación se pasa a poner en común los trabajos de todos los grupos y finalmente se organiza la distribución de trabajos para que puedan ponerse a trabajar cuanto antes.

Durante las **diez semanas siguientes** y para los diferentes del tema se va repitiendo la siguiente secuencia.

Primera clase del tema: 1.-Se propone un problema o un experimento para resolver el cual sean necesarios los conocimientos que se van a explicar en el tema. 2.- Se explican los aspectos más fundamentales o más complicados del tema. 3.- Se deja una semana (más o menos, en función de la dificultad del tema) para que trabajen individualmente. A lo largo de esa semana se fijan reuniones intermedias para hacer un seguimiento del trabajo. La tarea al final de esta semana será intentar resolver el problema propuesto al principio.

Última clase del tema: Se aborda la resolución de las dudas surgidas a lo largo del estudio del tema. Se deja un tiempo para que los grupos discutan sobre la forma en que cada miembro del equipo ha resuelto el problema. Para acabar el tema se resuelve el problema y se resumen los aspectos fundamentales tratados en el tema. Esquemáticamente se podría representar de acuerdo con la siguiente figura



La última parte del curso está dedicada a la exposición por parte de los alumnos de trabajos monográficos elaborados a lo largo del curso. Con esta última parte se persiguen varios objetivos. Por una parte que los alumnos unas nociones básicas sobre cómo buscar y organizar la información, cómo elaborar un informe y cómo exponerlo de manera adecuada a sus compañeros. Por supuesto a lo largo del curso se habrán celebrado reuniones en paralelo con las clases donde cada uno de los grupos de trabajo puede contar con la ayuda del profesor para la elaboración de cada una de las etapas del trabajo. Por otra parte la elección del tema de trabajo es libre dentro de una amplia lista de temas cualquiera de los cuáles puede servir de complemento adecuado al programa de la asignatura. La ventaja de estos temas es que pueden ser seleccionados flexiblemente de acuerdo con los campos de investigación y desarrollo más actuales, lo que resulta más atractivo para los alumnos.

Finalmente nos queda abordar el tema de la evaluación. Es evidente que con un planteamiento como el que se ha realizado, carece de sentido evaluar exclusivamente a través de un examen. Estaríamos cometiendo al menos dos errores fundamentales. Dejaríamos sin evaluar muchos de los aspectos de la formación del alumno trabajados durante el curso, y por otra parte estaríamos sobrevalorando la mera adquisición de conocimientos conceptuales. El sistema de evaluación que se propone contempla las diversas actividades realizadas por los alumnos, tareas asociadas a los diferentes temas, elaboración y exposición del trabajo, etc. Se propone además que los alumnos participen también activamente en el proceso de evaluación. ¿Cómo? A través de las exposiciones realizadas en clase por cada grupo. Contemplamos aquí un doble papel. Los alumnos

que exponen un tema deben preparar una prueba de evaluación (prueba objetiva, ensayo, elaboración de un esquema..) que sus compañeros deberán resolver y ellos deberán corregir. Por otra parte los alumnos que escuchan la exposición, es decir el resto de la clase, deberá evaluar los diferentes aspectos de la misma. Al final del proceso el profesor de una considerable variedad de calificaciones sobre las diferentes habilidades y conocimientos adquiridos durante el proceso de aprendizaje, que convenientemente promediadas constituirán una calificación final acorde con el método propuesto.

## ANÁLISIS DE LA EXPERIENCIA

Hasta aquí se ha expuesto lo que podríamos decir era el planteamiento inicial del curso. En este momento nos proponemos realizar un doble análisis de la experiencia. Por una parte a través de las opiniones de los alumnos podremos obtener información del grado de cumplimiento de, al menos, algunos de los objetivos propuestos. Por otra parte podemos hacer un repaso a aquéllas de las actividades realizadas tanto dentro como fuera del aula, el rendimiento de cada una de ellas y las posibles medidas para mejorarlas.

La valoración de la asignatura por parte de los alumnos ha sido bastante buena en todos los aspectos, aunque no es fácil el análisis cualitativo, debido a la diferencia de criterios de valoración de cada alumno, “grosso modo” podemos estar entre notable y sobresaliente. Entre los aspectos mejor valorados por los alumnos podríamos señalar la experiencia de trabajo en grupo, la mayor participación en clase, la necesidad de aprender a buscar información y a elaborar los temas por sí mismos, la valoración que se hace del trabajo del curso y que no haya examen.

Dejando de lado algunos puntos muy específicos de la asignatura como puede ser la dificultad de algunos temas concretos o la extensión del temario, lo que en algunas ocasiones conlleva un planteamiento demasiado rápido de conceptos nuevos y en ocasiones complicados, los aspectos más negativos de la evaluación se refieren sobre todo al exceso de trabajo que supone este método de estudio y la dificultad que representa en ocasiones la falta de costumbre y la falta de claridad de las tareas propuestas.

Un punto que llama la atención es que las propuestas de mejora hechas por los alumnos coinciden en buena parte con lo que habrían sido los “resultados ideales del

curso”. Así por ejemplo proponen asignar un papel aún mayor al trabajo de grupo, incluso para desarrollar los temas en clase, y “obligar” más a participar en clase ya realizar más exposiciones (aspecto en el que se reconocen las mayores carencias).

#### PROPUESTAS DE MEJORA SOBRE ESTE ESQUEMA

Las propuestas que se señalan se refieren sobre todo a dificultades encontradas por parte del profesor para alcanzar los objetivos propuestos en toda su extensión.

Hacer un planteamiento más claro de cada tema: las tareas que los alumnos tienen que realizar deben estar perfectamente claras; una planificación más detallada de cada tema, permitiría que los alumnos conocer de antemano las actividades programadas para cada día, permitiendo una mayor y más ágil participación en la clase. Esta planificación puede llevarse a cabo muy fácilmente a través de anuncios colgados en la red con antelación a la clase, podrían así recogerse los aspectos de la última clase sobre los que merezca la pena incidir. A través de estos anuncios se podría señalar a los alumnos qué tema deben preparar y qué actividades se van a realizar, algo parecido al “orden del día” de la clase.

Otro aspecto que merece la pena mejorar es la interacción entre los diferentes grupos. Una posibilidad es hacer que cada grupo “lidere” una clase o una parte de la clase recogiendo en su trabajo las ideas que vayan surgiendo de sus compañeros. Por ejemplo el grupo que actúa de líder hace una breve exposición de su trabajo, a continuación se organiza una actividad tipo “tormenta de ideas” o “sombrosos pensantes” en la que participarían el resto de los grupos, actuando el grupo líder como observador.

Esta última parte puede ya ponerse en práctica en el segundo cuatrimestre, lo que permitirá nuevos ajustes de cara al próximo curso. En el segundo cuatrimestre la asignatura está organizada con un mayor peso de la lección expositiva, sin embargo parte de algunos temas se puede desarrollar a partir de ideas surgidas en actividades de tormenta de ideas en grupo. Las ideas de cada grupo son expuestas después a la clase y recogidas por el profesor para elaborar el resumen del tema trabajado. Se incorpora evaluación formativa y valoración del trabajo en clase y en grupo, eximiendo del examen a los alumnos que realicen estas tareas satisfactoriamente.