

# Nuestra Facultad

## NOTICIAS DEL DECANATO

### SAN ALBERTO MAGNO 2009

#### DOCENCIA E INVESTIGACIÓN EN LA UNIVERSIDAD: ¿HAY INTERESES CONTRAPUESTOS?

#### 1. INTRODUCCIÓN

Estas notas recogen las reflexiones que expresé en la conferencia que con ocasión de la celebración del día de San Alberto Magno tuve el honor de impartir en la Facultad de Ciencias en un acto que se ha convertido ya en tradicional. Lo hago con gusto y siguiendo el requerimiento que con tal fin me ha hecho la directora y «alma mater» de la revista 100cias@uned, mi buena amiga la profesora Carmen Carreras.

Dice el saber popular que es de «bien nacido ser agradecido» y por eso para empezar quisiera expresar mi agradecimiento al Decano de la Facultad, profesor Víctor Fairén, que muy amablemente me invitó para participar en este acto en el que lo habitual es que sea un profesor de la Facultad quien sea el encargado de tomar la palabra. He sido miembro de la Facultad de Ciencias desde mi incorporación a la UNED en el año 1982 hasta que se creó la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Informática hace ya algunos años. Muchos de mis afectos y recuerdos se sitúan en esta Facultad y no les ocul-



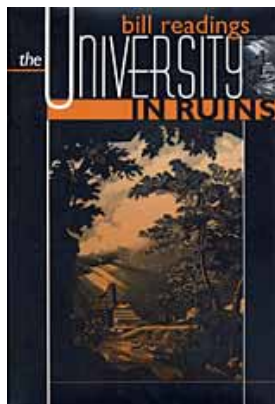
*El profesor Dormido impartiendo la lección magistral en el acto académico de celebración del patrón de la Facultad.*

to que siempre me he considerado un miembro más de la misma. Así me he sentido y así me han tratado y por eso me produjo una íntima satisfacción la designación con la que el Decano me honró. *Gracias de corazón Víctor por tu llamada* que inmediatamente acepté.

El tema que elegí tiene que ver con los intereses contrapuestos que se plantean en la Universidad entre la investigación y la docencia. Es un tema que a todos nos concierne, que suscita un gran debate y para el que no hay respuestas definitivas. Llevo más de 40 años enseñando en la Universidad (de ellos, más de 25 en la Universidad Nacional de Educación a Distancia). El ejercicio diario de la profesión, la prudencia que nos viene con el paso de los años, el cambio gradual de énfasis doctrinal desde el «qué» hacia el «cómo», un mayor distanciamiento entre lo que realmente se sabe y lo que en último término se transmite creo modestamente, y sin ninguna petulancia, que me ha ido mejorando como docente y, en definitiva, como profesor. Contamos al comenzar este nuevo milenio con una sociedad científica más vertebrada y vigorosa, más motivada que la que los de mi generación nos encontramos cuando a mediados de los años 60 llegamos a la Universidad. Una sociedad con producción científica más ajustada en volumen y calidad media a nuestro entorno occidental.

Parece pues fuera de cuestión que la Universidad más adecuada en el presente es la Universidad científica en la que la gran mayoría de sus académicos investigan y enseñan. Pero ¿cuánto se investiga y cuánto se enseña?, ¿dónde está el equilibrio que debe mantener un profesor entre ambas actividades?, ¿cuál se considera que es la función preferente de la universidad: enseñar o investigar?, ¿la Universidad debe rendir cuentas a la sociedad en general y acoplarse a sus demandas o debe fijarse con independencia sus propias metas?, ¿debe buscar el saber por el saber o la aplicabilidad de la investigación y la empleabilidad de sus estudiantes?, ¿debe primarse una evolución similar, en busca de la calidad para todas las universidades o es preferible centrar los esfuerzos en las más avanzadas? Éstas y otras muchas preguntas nos surgen de inmediato cuando tratamos de analizar con espíritu crítico el papel de la Universidad en la sociedad actual.

En un libro<sup>1</sup> escrito a mediados de los años 90, Bill Reading, destacado profesor de la Universidad de Harvard, califica como de «estado en ruinas» a la universidad tradicional enfrentando la concepción de la *Universidad*



de la Cultura con la de la *Universidad de la Excelencia*. El título elegido por Reading es más una provocación al lector que una convicción. La llamada de atención de su autor por una universidad de la excelencia la trata de acentuar a partir de una institución que considera sobrepasada al seguir anclada en los valores tradicionales de una universidad de la cultura.

Naturalmente, Reading no propone renunciar a la herencia del pasado sino dar una preponderancia a la excelencia como justificación social de su existencia y es aquí donde comienza, desde mi modesto punto de vista, el gran debate sobre las diversas «universidades» que pueden configurarse en un futuro más o menos inmediato. La excelencia *per se* no es un referente claro de las funciones universitarias.

En primer lugar habrá que decidir qué queremos hacer y después intentar hacerlo con calidad, que nunca podrá ser lo mismo para todas las instituciones universitarias. En segundo término, muchos pensamos que existe y seguirá existiendo una misión cultural en las universidades, que incluye la transmisión de conocimiento y valores a la sociedad así como un compromiso en la resolución de problemas que afectan al entorno en que cada centro se localiza.

Como decía Ortega y Gasset<sup>2</sup> la función de la Universidad es difundir la cultura ya que es necesario disponer de ella y no hay otro camino para moverse por la jungla de la vida. Incluso avisaba de que el predominio absoluto de la investigación puede llevar a descuidar tanto la educación de profesionales como la transmisión de la cultura, aunque inmediatamente matizaba que una atmósfera cargada de entusiasmo y esfuerzo científico es el supuesto radical para la existencia de la universidad.

<sup>1</sup> Bill Reading: *The University in Ruins*. Harvard University Press (1996).

<sup>2</sup> Ortega y Gasset: *Misión de la Universidad*, Obras Completas (12 vol.), t. IV, pp. 313-353, Alianza, (Madrid, 1987).

La Universidad de hoy se enfrenta a grandes retos a los que debe dar respuesta:

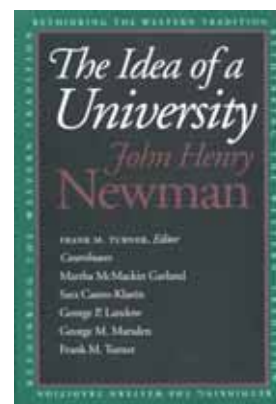
- La globalización.
- Una competencia creciente.
- Las nuevas tecnologías de la sociedad del conocimiento.
- Nuevos tipos de estudiantes.

Hay pues que adoptar una actitud pro activa para adelantarse a las nuevas situaciones que se nos avecinan. De todas formas, lo que a nosotros nos parecen nuevos problemas son en realidad viejos problemas adaptados a la situación actual que han sido consustanciales con la historia de la institución universitaria desde que a finales del siglo XVIII Wilhelm von Humboldt sentó las bases de la Universidad tal como la concebimos hoy día.

## 2. ORÍGENES DE LA UNIVERSIDAD MODERNA

La pretensión de que las universidades existen para enseñar e investigar parece un hecho incontrovertible a muchos, aunque la importancia relativa de cada uno y la relación entre ambos ha sido fuertemente debatida por los intereses contrapuestos que se manifiestan entre ambos<sup>3</sup>. Los orígenes de la institución universitaria probablemente se inician en la cultura árabe como centros de formación y enseñanza en el periodo medieval. Así, el grado de bachiller deriva de un énfasis por la enseñanza y toma su nombre del vocablo árabe *baccalaureus* que significa «con el derecho a enseñar por la autoridad de otro».

Newman<sup>4</sup>, en su obra *La Idea de una Universidad*, consideraba que «descubrir y enseñar son funciones distintas; son también dones distintos y no se encuentran normalmente unidos en la misma persona. Quien emplea su tiempo en otorgar sus conocimientos a otros es poco probable que tenga o el tiempo o la energía para adquirir lo nuevo». Newman recomendaba que el objetivo principal de



<sup>3</sup> J. Hattie and H. W. Marsh: *The relation between research and teaching: A meta-analysis*. Review of Educational Research, 66 (4), 507-542 (1996).

<sup>4</sup> J. H. Newman: *The idea of a university*. Garden City, NY, Doubleday (1853).

una universidad era enseñar conocimiento universal, mientras que la investigación se hacía mejor fuera de ella, estableciendo así una clara distinción entre enseñanza e investigación. Su idea de universidad está relacionada con la idea de una educación liberal.

Por su parte von Humboldt, político, ministro de Educación, filósofo y lingüista, al que se le reconoce como el arquitecto del sistema de educación prusiano y fundador de la Universidad Humboldt en Berlín, representa una corriente más idealista donde la relación entre investigación y docencia se considera esencial porque ambas están intrínsecamente relacionadas. En sus propias palabras<sup>5</sup> «la universidad no es un lugar donde los estudiantes aprenden a través de la enseñanza si no un lugar donde los estudiantes aprenden a través de su participación en la investigación.»

Su modelo fue utilizado como referencia de los sistemas de educación superior en países tales como Estados Unidos y Japón. En palabras de Margarita Bertilsson el pensamiento «humboldtiano» era una ideología extravagante. En su concepción la relación entre profesor y alumno se hace diferente. En la educación superior el profesor como tal desde una visión tradicional no existe; ambos, profesores y estudiantes, tienen su justificación en la persecución común del conocimiento como co-investigadores.

Su ideología sirvió para abrir nuevos espacios conceptuales y, especialmente, racionalizar las intenciones y acciones de las nuevas disciplinas que emergieron con fuerza en las décadas entre 1820 y 1870 en el sistema alemán y, muy especialmente, en la Química y en la Física.

Aquí encuentra sus raíces el grupo de investigación académico como una unidad básica de organización en la educación superior. La herramienta principal de esta nueva estructura no fue ni la clase magistral ni la lectura de textos canónicos sino la actividad orientada al descubrimiento en los nuevos laboratorios y seminarios de enseñanza-investigación.

El primer ejemplo claro de esta nueva concepción fue el laboratorio organizado y dirigido por el químico Justus Liebig en la pequeña universidad de provincia de Giessen que comenzó a funcionar en 1836 y que perduró durante 3 décadas. El laboratorio comenzó como una escuela de entrenamiento para farmacéuticos de forma

similar a otras de su tipo. Pero Liebig estaba determinado a hacer investigación para contribuir al nuevo conocimiento. Al hacerlo siguiendo los esquemas de Humboldt le dio a su laboratorio una ventaja competitiva sobre los que ya existían y rivalizaban con él en otras universidades.

Liebig concentraba las clases en el semestre del verano, lo que le dejaba libre todo el invierno para concentrarse en el trabajo práctico en el laboratorio. Proponía problemas de investigación a sus alumnos, inventó instrumentación más sencilla y fiable para el análisis químico que hacían posible que todos los integrantes del grupo pudiesen realizar su trabajo experimental de forma más rápida. La investigación de los estudiantes se convirtió en la norma del laboratorio, primero centrada en los problemas que planteaba el director y luego dando cierta libertad de acción a todos sus componentes.

Hacia 1840 la ventaja competitiva del grupo de Liebig era evidente. La creación del grupo le permitió explorar nuevas avenidas en la investigación con una rapidez que no les era posible seguir a los químicos que trabajaban de forma solitaria o con un muy reducido equipo de colaboradores. Esta misma línea de acción rápidamente fue seguida por otros influyentes profesores como Bunsen en Heidelberg, Kolbe en Leipzig, Bayer en Munich o Franz Neuman en Königsberg.

La enseñanza no se basaba ya esencialmente en la clase magistral y en textos escritos. Ahora giraba alrededor de ejercicios prácticos con técnicas de cuantificación, diseño de instrumentos innovadores y la revisión de los problemas y resultados en el seno del propio grupo. Los estudiantes aprendían a seguir ciertas reglas, protocolos y técnicas rigurosas propias del campo de investigación. Se había producido un cambio de paradigma donde el profesor no presentaba el conocimiento totalmente codificado y estructurado a sus alumnos confiando que estos absorbieran lo mejor del pasado para a partir de ahí intentar construir el futuro.

Desde esta base germana, la idea y la práctica de educar por medio del proceso de descubrir se expandió a otros lugares durante la segunda mitad del siglo XIX y primera parte del siglo XX a través de los países más desarrollados.

Pero dos hechos básicos aparecen en la escena en la segunda mitad del siglo XX que ponen en cuestión esta estructura como esquema universal de funcionamiento en la educación superior:

<sup>5</sup> W. Humboldt: *On the spirit and the organizational framework of intellectual institutions in Berlin*. Minerva, 8, 242-267 (1970). (El trabajo original fue publicado en 1809.)

1. El paso de una educación de élite a una educación de masas en la educación superior que hacían que este modelo no resultase viable a nivel de una educación de grado.
2. La tendencia de ir de lo simple a lo complejo complica enormemente cada disciplina colocando barreras en la investigación que requieren niveles avanzados de formación que quedan muy lejos del conocimiento bastante más rudimentario que se lograba en una educación al nivel de grado. Es el llamado problema de poner en las condiciones iniciales adecuadas a los componentes de un grupo para poder hacer investigación en un campo.

Las ciencias biomédicas ofrecen el ejemplo más espectacular de un cambio muy rápido en el conocimiento en las últimas décadas. La investigación cada vez más requiere de una especialización más dirigida, lo que plantea otros tipos de problemas que pueden encontrar cierto alivio en un sistema, que combine de forma armónica investigación y docencia. Las cifras son importantes. Por dar un ejemplo en matemáticas, la clasificación de temas de investigación incluyen 4.500 subtópicos dispuestos en 62 grandes áreas y esto es la norma en todas las disciplinas de ciencias e ingeniería.

Los costes en la educación superior se disparan y los gobiernos de los estados más avanzados de manera cada vez más creciente indican que no están preparados para sufragar los costes unitarios de una educación superior de masas con los niveles de la educación de élite.

### 3. RELACIÓN ENTRE DOCENCIA E INVESTIGACIÓN

Hay quienes opinan que el poner el énfasis de una institución universitaria en la investigación encuentra una de sus justificaciones en la creencia de que con ello se mejora la enseñanza. En realidad hay un fuerte debate y una gran controversia al respecto sobre este tema que, en mi modesta opinión, no tiene todavía una respuesta definitiva a pesar de la ingente y documentada bibliografía que hay sobre el tema.

Se puede afirmar que una gran parte del mundo académico y de los responsables de la administración de universidades con perfil investigador apoyan esta creencia que otros muchos cuestionan. En realidad lo que está pasando es que ambas partes están debatiendo dos proposiciones que a mi juicio son diferentes:

1. La investigación tiene el potencial de ser capaz de ayudar a mejorar la enseñanza.
2. La investigación se ha demostrado en la práctica que ayuda a mejorar la enseñanza.

Aquellos que argumentan que la investigación mejora la enseñanza ofrecen evidencias en línea con la primera proposición, apuntando todas las formas y mecanismos con que los profesores podrían mejorar sus métodos de enseñanza, tales como mantener el contenido del curso actualizado o educar a los estudiantes en la curiosidad intelectual y el pensamiento crítico que caracteriza a la buena investigación.

La mayoría de los que argumentan de acuerdo con la segunda proposición rápidamente conceden que enseñanza e investigación pueden ser actividades complementarias, pero inmediatamente citan los numerosos estudios empíricos que se han realizado y que de forma consistente muestran una correlación casi nula entre la productividad de la investigación y el rendimiento de la enseñanza. En esta línea argumentan que la investigación y la enseñanza tienen objetivos diferentes y requieren atributos y habilidades personales distintas.

El fin fundamental de la investigación es avanzar en el conocimiento mientras que el de la enseñanza es desarrollar y mejorar las capacidades de los que aprenden. A los investigadores se les reconoce principalmente por lo que descubren y por los problemas que resuelven. Aquellos investigadores que consideramos de primer nivel suelen ser observantes, objetivos, entrenados en realizar inferencias y tolerantes con la ambigüedad, mientras que un profesor excelente debe de tener dotes de buen comunicador y tener una cierta empatía con sus alumnos.

Teniendo bosquejados el conjunto de trazos que delimitan ambos perfiles es claramente posible y deseable aunque no necesario que tengamos un comportamiento satisfactorio en un dominio o en el otro. La enseñanza y la investigación de calidad son tareas de dedicación completa de forma que el tiempo que empleamos en una de ellas generalmente se lo quitamos a la otra. No debería pues sorprendernos si los estudios empíricos no revelan una correlación significativa entre la investigación de un profesor y la efectividad de su enseñanza.

Aunque la productividad investigadora no excluye la calidad de la enseñanza, las dos no están relacionadas a nivel individual. Son posibles todas las combinaciones: excelentes profesores e investigadores, aquellos que destacan solo en una faceta y finalmente quien no lo hace en ninguna de ellas. El «mito del profesor super humano»

es que no tenemos suficientes profesores-investigadores de la primera categoría para poder poblar todas las aulas de nuestras universidades. La realidad es bastante diferente.

A este respecto quisiera comentar la experiencia personal de Richard Felder, profesor de Ingeniería Química durante los últimos 40 años en la Universidad de Carolina del Norte, que personalmente comparto ya que refleja en buena medida mi propia trayectoria personal como profesor.

Felder entra en la profesión de «profesor universitario» en 1968 con el entrenamiento y formación en pedagogía que la mayoría de los profesores reciben, es decir, ninguno y por defecto procede a hacer con sus estudiantes lo que habían hecho antes con él sus profesores. Felder preparaba sus notas de clase y las transcribía en la pizarra para que sus estudiantes las copiasen. Algunas veces planteaba preguntas que ocasionalmente obtenían respuestas de sus alumnos menos temerosos y periódicamente les hacía unos tests que en promedio obtenían unas calificaciones de 55 puntos sobre 100 con algunas puntuaciones por debajo de 20.

Después de una década con esta rutina, comienza a pensar que las cosas no estaban yendo exactamente de la forma en que se las había imaginado. Siempre había considerado las bajas calificaciones en los tests como el orden natural de las cosas en ingeniería, pero ahora comenzaba a preguntarse si la responsabilidad de este bajo rendimiento de algunos de sus estudiantes podía ser parcialmente suya. No es que Felder se considerase un profesor no preocupado y carente de interés por sus alumnos. En realidad empleaba mucho tiempo preparando las notas de sus clases y se las entregaba de una forma clara y bien organizada a sus estudiantes. De manera consistente obtenía excelentes evaluaciones docentes e incluso había ganado algún premio de enseñanza.

La verdadera medida de la efectividad de la enseñanza es la calidad del aprendizaje de los alumnos y así cuanto más pensaba Felder en las bajas calificaciones más tenía que reconocer que sus enseñanzas no eran efectivas. Estaba haciendo todo el trabajo intelectual de organizar e ilustrar los conceptos del curso, lo cual lo apreciaban realmente los estudiantes, pero haciendo todo esto era lo que le llevaba a él a una comprensión de la materia que estaba enseñando. El resultado era que el profesor, ¡estaba aprendiendo el material del curso extremadamente bien! pero no así sus alumnos.

En ese punto de reflexión comenzó por primera vez en su carrera a pensar seriamente acerca de lo que esta-

ba haciendo y si podrían haber alternativas para mejorar su tarea como profesor. En los años siguientes vino a concluir que nadie aprende cualquier cosa no trivial simplemente porque alguien se la cuente, aunque esté muy bien explicada. Para que los estudiantes aprendan de una forma significativa deben estar activamente comprometidos en su propio proceso de aprendizaje.

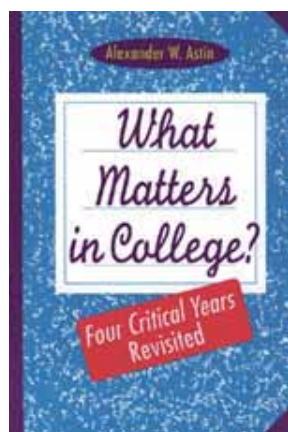
Un compromiso activo es lo que hay que intentar conseguir en la clase. En lugar de emplear todo el tiempo escribiendo deducciones detalladas y soluciones a los problemas en la pizarra para que los estudiantes la copien, lo que hay que hacer es que algunas veces trabajen individualmente, otras en pequeños grupos para que confronten ellos mismos las soluciones de sus problemas durante la clase. Algunos de ellos son directos, con una solución correcta y otros tienen diversas soluciones que son posibles que los estudiantes deben primero pensar y luego evaluar críticamente para determinar cual es la mejor. El que obtengan o no la respuesta correcta no es tan importante, lo que realmente es fundamental es que ellos se encuentren implicados de forma activa en su búsqueda. A menudo lo logran y cuando no lo hacen están preparados para escuchar de una forma que no sería posible en una clase impartida al modo tradicional.

Las asignaciones de tareas para después de las clases así como los tests que ahora realiza Felder son también diferentes. Antes solían consistir casi en su totalidad en sustituciones de fórmulas del tipo «dado esto y esto calcular aquello» y en deducciones de determinadas expresiones. También asigna nuevas tareas de formulación de problemas y algunos ejercicios que requieren que el alumno «piense» poniendo lo mejor de sí en buscar una solución y que implican la lectura de material que explícitamente no se ha considerado en las clases. Quizás el cambio más grande de cómo ahora enseña Felder ha sido su adopción del *aprendizaje cooperativo*<sup>6</sup> como el estilo vehicular que impregna toda su enseñanza.

Esta sinergia entre investigación y docencia que se suele proclamar es incluso más difícil de justificar a nivel institucional que a nivel individual.

<sup>6</sup> Es un subconjunto del *aprendizaje colaborativo* que tiene por objetivo que los alumnos aprendan trabajando en equipo. Estas actividades se estructuran de forma que cumplan 5 criterios: a) interdependencia positiva, b) rendición de cuentas individual, c) interacción cara a cara, d) uso apropiado de las habilidades interpersonales, y e) auto-evaluación regular del funcionamiento del equipo.

<sup>7</sup> A. W. Astin: *What matters in college? Four critical years revisited*, San Francisco, Jossey-Bass (1993).

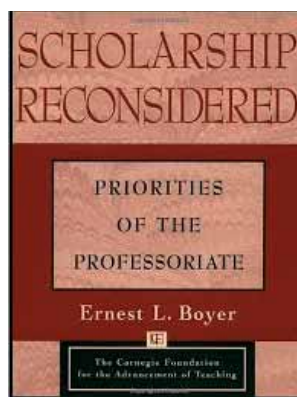


En su monumental estudio sobre la educación superior en Estados Unidos, A. W. Astin<sup>7</sup> encontró una correlación negativa significativa entre el perfil investigador de una universidad y el número de objetivos educativos alcanzados. Concluía su trabajo en los términos siguientes: «Asistir a un centro universitario cuyo profesorado está

volcado esencialmente en la investigación aumenta el grado de insatisfacción de los estudiantes e impacta negativamente sobre la mayoría de las medidas de su desarrollo cognitivo y afectivo. Por el contrario, en aquellas instituciones académicas que están fuertemente orientadas hacia el desarrollo del estudiante muestran una estructura de efectos opuesta a la anterior».

Astin opina que esta correlación negativa se debe al menos en parte a que las universidades contratan a profesorado con una fuerte orientación investigadora que dan una prioridad baja a la enseñanza a nivel de grado en lugar de a un conflicto inherente entre enseñanza e investigación. Por otra parte, están también aumentando los mecanismos de «rendición de cuentas públicas» y en los últimos años se observa que hay un interés creciente en reforzar la conexión entre investigación y docencia o lo que se ha venido en denominar el «nexo investigación-docencia».

El informe Boyer<sup>8</sup> de mediados de los 90 fue un alabonazo para las universidades de perfil investigador que habían desatendido la formación de sus estudiantes de grado. Entre otras muchas acciones dicho informe proponía lo siguiente: «Las universidades con perfil investigador deben hacer que el nexo docencia-investigación sea el eje central de su misión como formadores de estudiantes a nivel de grado» El informe ofrecía evidencias muy persuasivas de que habían fallado seriamente en esta tarea.



<sup>8</sup> E. Boyer, *Scholarship reconsidered: Priorities of the professoriate*, Princeton, NJ, Princeton University Press (1990).

Hay que cambiar la cultura de estudiantes de grado «receptores de información» a la de estudiantes de grado «inquisidores del saber y el conocimiento», un escenario en definitiva en el que profesores y alumnos compartan la apasionante aventura del descubrimiento.

Es preciso disponer de un marco donde se premie el interés por descubrir lo nuevo, de forma que cada una de las materias de un programa de grado debería ser una ocasión de proporcionar una oportunidad para que los estudiantes se superen a través de métodos basados en el descubrimiento. Se trata de lograr un equilibrio razonable con la mirada puesta en el ideal de Humboldt en el nacimiento de la universidad moderna.

#### 4. ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

*Enseñanza* puede significar dos cosas completamente diferentes. En primer lugar, puede simplemente significar *presentar información*, de forma que si doy una clase sobre un determinado tema yo puedo decir que enseñé independientemente de que alguien haya aprendido. El segundo significado de enseñanza es *ayudar a alguien a aprender*. De acuerdo con este significado —que yo personalmente acepto— si doy una clase sobre algo y los estudiantes no aprenden, yo no he enseñado.

El enfoque tradicional de «enseñar un curso» implícitamente utiliza el primer significado. Preparo un programa, explicitando los temas que planifico que voy a cubrir, expongo los temas en clase y por esta tarea me gano mi sueldo como profesor. No importa cuántos estudiantes aprenden, si he explicado el programa he hecho mi trabajo.

El enfoque alternativo, en el que se fundamenta muchas de las ideas del proceso de Bolonia, se suele denominar a veces educación basada en resultados. En lugar de definir un curso simplemente escribiendo un programa, se intenta precisar con tanto detalle como sea posible los conocimientos, habilidades y actitudes que deseamos que adquieran nuestros estudiantes cuando finalice el curso. Cuando enseñamos el curso debemos intentar presentar y explicar el conocimiento especificado, proporcionar ejercicios prácticos y realimentación a lo largo del curso y ofrecer ayudas y modelos para las actitudes que consideramos que son importantes que nuestros estudiantes adopten.

Incluso si cubrimos el programa en su totalidad, si nuestros estudiantes no aprenden lo que pensamos que deberían aprender deberíamos aceptar que hemos fallado en nuestra tarea.

Las estrategias principales que hay que emplear para seguir este enfoque son:

1. Escribir unos objetivos de aprendizaje claros y usarlos para estructurar los cursos que enseñamos.
2. Utilizar el espectro de estilos de aprendizaje que emplean los estudiantes cuando enseñamos.
3. Emplear un aprendizaje cooperativo y activo.

#### 4.1. Objetivos del aprendizaje

Los objetivos del aprendizaje deben formularse a través de sentencias explícitas de lo que los estudiantes deberían ser capaces de hacer si realmente han aprendido algo.

Un objetivo de aprendizaje tiene dos partes: un predicado, que dice cuando el estudiante debería ser capaz de realizar una acción especificada, seguida por la acción propiamente dicha. Objetivos de aprendizaje típicos se expresan de la forma siguiente: «Cuando hayas terminado el tema 5 deberías ser capaz de ....» La frase que sigue al predicado debe empezar con un verbo que refleje una acción observable, tales como: «explicar», «calcular», «probar», «derivar», «diseñar» u «optimizar» y tendría que ser una sentencia clara de lo que se espera que el estudiante sea capaz de hacer. Verbos como: «conocer», «aprender», «comprender» y «apreciar» no se deberían usar —esas acciones no son observables directamente.

Aunque los objetivos reales que perseguimos son que nuestros alumnos conozcan y comprendan el contenido del curso, la única forma que tenemos de asegurarlo es observando cómo hacen algo que demuestre su conocimiento o comprensión. Por ejemplo, se puede decir que el objetivo es que comprendan la ecuación de estado de un gas ideal y la pregunta es entonces ¿cómo sabemos que realmente lo comprenden? La respuesta podría ser «si les doy algunas temperaturas y presiones de un gas ideal y les pido que calculen el correspondiente volumen específico». En este sencillo ejemplo ése es el objetivo de aprendizaje.

Una razón de escribir objetivos de aprendizaje es dar a los estudiantes «benchmarks» contra los cuales puedan verificar su comprensión. Cuanto más explícitos seamos en dar estos objetivos, especialmente aquellos que requieren de altos niveles de pensamiento crítico y creativo, más probable es que los estudiantes lo alcancen.

#### 4.2. Estilos de aprendizaje

Los estilos de aprendizaje son las diferentes formas que los estudiantes característicamente adoptan para pro-

cesar nueva información. Los estudiantes funcionan con una panoplia de estrategias en las situaciones de aprendizaje. Algunos prefieren tratar con información concreta —hechos, observaciones, datos experimentales— y otros se encuentran más cómodos con conceptos abstractos y modelos matemáticos. Algunos retienen más de la información visual (figuras, diagramas, gráficas) que de la información estrictamente verbal (palabra hablada o escrita) y otros progresan mejor de forma inversa.

Si enseñamos a nuestros estudiantes de una manera que entra fuertemente en conflicto con su estilo de aprendizaje, con seguridad no aprenderán mucho. Desgraciadamente estos desajustes son bastante comunes entre la forma que la mayoría de los profesores de ciencias e ingeniería enseñan y los estilos de aprendizaje de la mayoría de sus estudiantes.

Un ejemplo muy común de esta situación es que la mayoría de los estudiantes son «aprendices visuales» y la forma en que presentamos la información en nuestras explicaciones es en su mayor parte de naturaleza verbal. Utilizamos solo la palabra cuando damos clase y esencialmente texto y fórmulas matemáticas en la pizarra, en las transparencias y en los libros de texto.

Otro problema es que nuestros estudiantes aprenden de una forma activa y obtienen su mayor grado de asimilación cuando hacen algo —resuelven problemas o mantienen intercambios de ideas con otros—. Sin embargo, la mayor parte de la enseñanza en nuestras universidades sigue un formato de clase magistral. Los cursos basados en los laboratorios son excepciones notables. Para el aprendizaje activo, sentarse pasivamente hora tras hora mirando a los profesores dar una clase es una gran pérdida de tiempo.

Quizás el desajuste más serio en los cursos de ciencias e ingeniería a nivel de grado surgen del hecho de que la mayoría de los estudiantes aprenden por un estilo que podríamos llamar «aprendizaje sensorial». Se encuentran incómodos si no pueden ver conexiones entre lo que se les enseña y el «mundo real». Desgraciadamente para ellos, la mayoría de los profesores de ciencias e ingeniería enseñan de una forma, con la que se encuentran confortablemente asentados en materias de tipo teórico-abstractas, que opera en su contra y en favor de un tipo de «aprendizaje intuitivo».

Ya desde el primer año de carrera universitaria, enseguida introducimos a nuestros alumnos en técnicas matemáticas fundamentales, principios científicos básicos, teorías moleculares, etc., y hacemos que esperen al-

gunos años para presentarles las aplicaciones de estas abstracciones.

No es difícil inferir de este cuadro que aquellos estudiantes a los que se les trata de enseñar de una forma que entra en conflicto con su estilo natural de aprendizaje encontrarán pocos incentivos en la enseñanza universitaria. Es como si el profesor les estuviese enseñando en una lengua extranjera que ellos desconocen por lo que rápidamente se desconectan y de ahí a desalentarse y fallar en los exámenes solo hay un paso. No resulta pues sorprendente que las investigaciones de naturaleza empírica que se han llevado a cabo muestren que aquellos estudiantes a los que se les enseña casi enteramente utilizando estilos de aprendizaje que no están en sintonía con su estilo preferido no aprenden tanto como aquellos estudiantes en los que sí concuerda.

## 5. CONCLUSIÓN

La buena actividad docente no tiene el reconocimiento social otorgado a la buena actividad investigadora. Si no, compárese el tamizado producido por las evaluaciones de los sexenios de investigación con la total indiferenciación resultante del «café para todos» en la asignación de los quinquenios docentes. Es injusto y desalentador para quien cuida su docencia con mimo y le dedica una parte sustancial de su tiempo. Estoy convencido de que algún día no muy lejano una sociedad sensible y crítica, como aspiro que sea la nuestra con la calidad docente, condenará este desprecio por la docencia.

El ex Rector de la Universidad de Harvard y destacado educador estadounidense Derek Bok hacía al dejar su mandato, en la década de los 90, unas interesantes reflexiones en *Science* sobre cómo las universidades debían recuperar la confianza de la sociedad americana. Decía Bok: «A pesar de que la calidad de la docencia ha mejorado, que la oferta de cursos es mucho más amplia y variada que en el pasado, que hay muchas más conferencias, etc., hay ahora más críticas que hubo antaño. ¿A qué se deben?» Para Bok, la razón está en que en las

universidades se ha dejado de considerar prioritaria la educación a nivel de grado. Hoy el prestigio social de una universidad viene a través de la fama de sus profesores como investigadores; a ver quién se atreve a decir a un famoso investigador recién contratado que tiene que dedicar más tiempo a la enseñanza. Para que acepte el puesto casi siempre hay que garantizarle que su carga docente será ligera. ¿Por qué mejora claramente el nivel de investigación de una generación a otra y no el de la docencia?

He aquí un problema que el mundo académico debe corregir de inmediato para acallar las justas críticas que recibe del contribuyente. Hay que impartir una educación superior adecuada a las grandes metas a que aspiran los alumnos y esto no debe ser en absoluto una tarea secundaria de la Universidad.

En un sentido similar se pronunció la prestigiosa revista *Nature* hace algunos años en su manifiesto «For British Science». Entre otras cosas afirma lo siguiente: «la experiencia común demuestra la falsedad de que todos los buenos profesores deben ser también investigadores activos y prestigiosos. Es típico que los buenos Departamentos incluyan un puñado de gente interesada más en la docencia que en la investigación, y matiza: «pero un Departamento con éxito docente debe transmitir también a sus alumnos una visión de primera mano de las fronteras de su tema. Ningún departamento universitario importante con docencia en ciencia y tecnología debe carecer de investigación».

Sería deseable que nuestros alumnos recordasen a nuestra Universidad como lo hace John Updike con la suya: «Cinco años en Harvard fueron suficientes. Aún me quedaba mucho por aprender, pero se me había inculcado la liberadora idea de que ahora podría aprender por cuenta propia».

Sebastián Dormido Bencomo  
Dpto. de Informática y Automática  
E.T.S. de Ingeniería Informática  
sdormido@dia.uned.es