

Un método creativo y participativo de enseñanza-aprendizaje activo construido sobre un paradigma de relación cliente-proveedor.

Alberto Domingo, Ana María Bajo, Antonio Chiloeches y Verónica García.

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular, Universidad de Alcalá,
Campus Universitario. Edificio de Medicina. 28871 Alcalá de Henares (Madrid)
alberto.domingo@uah.es, ana.bajo@uah.es, antonio.chiloeches@uah.es, veronica.garcia@uah.es

La convergencia europea y también el sentido común, demandan una educación comprometida con la formación. Los contenidos importan, pero también el entrenamiento real de habilidades para afrontar el futuro profesional con autonomía, con mayor posibilidad de éxito en un mercado laboral y profesional globalizado. ¿Cómo sumar contenidos con habilidades y reducir horas? ¿Cómo valorar el trabajo fuera del aula? ¿Se puede evaluar con equidad de forma continuada y sin exámenes? Nosotros hemos desarrollado y aplicado un método docente totalmente activo y participativo, basado en un paradigma “cliente-proveedor” como modelo de relación “profesor-alumno”. El método está intrínsecamente asociado a una evaluación continua y formativa. Estimula habilidades y valores positivos como la cooperación, solidaridad y trabajo en equipo, pero manteniendo la responsabilidad individual y la evaluación personalizada. La experiencia se ha puesto en práctica, hasta la fecha, en tres cursos académicos sucesivos y en dos asignaturas de Licenciatura, en primero de Química y cuarto Biología, en Cursos de Doctorado y de Master. Consideramos que este método tiene aplicabilidad muy general y que aborda la práctica totalidad de los retos y objetivos que se plantean en la adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior con resultados muy favorables.

1. LOS ORÍGENES.

Gestación y planificación.

En el curso 2004-2005 se inició una experiencia piloto de introducción del sistema de créditos ECTS y adaptación a las directrices de la declaración de Bolonia en primer curso de la Licenciatura en Química de la Universidad de Alcalá. El reto que esto supuso fue desencadenante de un replanteamiento profundo de la docencia, tanto en los métodos como en los objetivos, y llevó a la invención, desarrollo y aplicación del modelo **Cliente-Proveedor**. Se trata de un método docente original, de carácter no magistral, con evaluación continuada y sin exámenes, elaborado sobre un paradigma “cliente-proveedor” como modelo para la relación “profesor-alumno”.

El método *Cliente-Proveedor* se gestó y aplicó inicialmente en el curso 2004-2005 para la asignatura de “Fundamentos de Biología”, optativa de primer curso de Licenciatura en Química, con una media de 70 alumnos matriculados. El buen resultado obtenido llevó de inmediato a adoptar la misma metodología para una asignatura de “Biología Molecular”, obligatoria de especialidad en cuarto curso de la Licenciatura en Biología, con unos 20 alumnos matriculados, y a continuación en una asignatura de Doctorado, con 10 alumnos, de “Biología Molecular Avanzada”. Las mismas asignaturas se están impartiendo actualmente, ya por tercer año consecutivo, aplicando la misma metodología. Esto representa una experiencia sobre una muestra considerablemente diversa de niveles dentro de la enseñanza universitaria y ya ha permitido introducir diversas mejoras, ensayar variantes y apreciar algunos matices en la respuesta de los alumnos en cada uno de los niveles.

Este modelo *Cliente-Proveedor* ya ha dado lugar a cinco comunicaciones en congresos y reuniones relacionadas con la convergencia europea en educación superior, con tecnologías de

la información y comunicación y con innovación docente en general [1-7]. Una de estas comunicaciones [6] fue escrita y presentada por alumnos de una de las asignaturas.

1.1. Antecedentes.

Los orígenes del modelo *Cliente-Proveedor* parten de una larga experiencia anterior en la impartición de las mismas asignaturas. La docencia se venía realizando con fuerte apoyo en tecnologías de comunicación, pero desde un planteamiento tradicional, de tipo magistral en cuanto al papel del profesor como fuente de información. También se utilizaban exámenes como principal elemento de evaluación, si bien estos se realizaban con libros y apuntes, incluso permitiendo hablar entre compañeros, ya que siempre se buscaba la capacidad de expresión y razonamiento por encima de todo.

Otro antecedente importante en docencia no magistral y participativa fue la experiencia de cinco cursos consecutivos, desde 1995, en la asignatura de “Métodos y Técnicas en Biología Molecular – II”, troncal de segundo ciclo de Licenciatura en Biología y actualmente desaparecida. En esta asignatura los contenidos del temario se distribuían entre grupos de trabajo y se elaboraban y presentaban íntegramente por alumnos. El profesor actuaba como tutor, y coordinador de todo el proceso, además de resolver todas las dudas que se presentaban a los alumnos. Aunque no se alcanzó en nivel de elaboración y complejidad de diseño del modelo *Cliente-Proveedor*, sí contenía el embrión del método y fue un buen banco de pruebas, permitiendo detectar muchos de los problemas que podían encontrarse en una enseñanza no magistral y que se han corregido en gran medida en el modelo actual.

1.2. Objetivos.

Los objetivos que se marcaron en el desarrollo de esta nueva metodología, que se inició dentro de una experiencia piloto de introducción de créditos ECTS como ya se ha indicado, están lógicamente en la línea de la declaración de Bolonia, pero el método en sí no está limitado al sistema ECTS en modo alguno. Un planteamiento de partida era que se pretendía mantener el carácter presencial de la asignatura. También se buscaban formas de *organizar, verificar y valorar* el trabajo del alumno fuera del aula. Finalmente, se perseguía una estrategia que permitiera potenciar y valorar el *desarrollo de habilidades y competencias* en los alumnos, no sólo la asimilación de contenidos. Todo ello, por supuesto, manteniendo los contenidos científicos propios de la asignatura, entendiendo estos como la comprensión de conceptos y relaciones y el manejo correcto de la terminología científico-técnica específica. La memorización de datos no es y nunca ha sido un objetivo docente, ni objeto de examen o evaluación en ninguna de estas asignaturas.

1.3. Planteamiento.

El planteamiento global de base, la *intención última* del método, se plasma especialmente en unos nuevos papeles del profesor y los alumnos. Estos papeles representan una aparente inversión en casi todos los aspectos docentes clásicos, especialmente si se compara con los métodos basados en lección magistral y exámenes, ambos totalmente ausentes en éste método.

El profesor no actúa como *fuentes de la información*, sino que pasa a ser un *cliente* solicitante de un producto, luego pasa a ser un consultor experto, un tutor, un guía, a veces una última autoridad intelectual de referencia y, finalmente de nuevo, un *cliente* que premia o *paga* la calidad del producto entregado.

Los alumnos no son *receptores, acumuladores y repetidores de la información*. Interpretan un papel totalmente activo como *Proveedor* proveedora del producto solicitado por el cliente. Para *crear* este producto deben indagar en las fuentes originales de información, bibliotecas, revistas, libros o en la red, *igual que lo hace cualquier profesional*. Deben comprender, captar el contexto y los aspectos destacables del tema, no aprender datos o nombres para repetirlos. Luego deben crear un producto original satisfaciendo las especificaciones del cliente.

El profesor pide, orienta, guía, sugiere, reta, ayuda, aconseja, confirma, resuelve dudas, garantiza la equidad y el cumplimiento de las normas, premia la calidad y originalidad del producto. El alumno busca, indaga, pregunta, comprende, relaciona, deduce, infiere, imagina, crea, mejora corrigiendo sus errores.

El intento de llevar todos estos planteamientos a un método realmente aplicable dio lugar a la estrategia *Cliente-Proveedor* que se describe en este trabajo. Este método comparte, como es lógico, muchos elementos e ideas con otros métodos de enseñanza-aprendizaje activo, no magistral, como el “método del caso” [8-10], el “aprendizaje orientado a proyectos” [11-14], el “aprendizaje basado en problemas”, el “aprendizaje colaborativo” [15,16] o el “método del portafolio” [17 y refs. citadas], sólo por citar algunos ejemplos que estimulan o se basan en un papel más activo y participativo por parte de los alumnos. También tiene aspectos y soluciones propias, que se manifiestan fundamentalmente en la *mecánica global* de trabajo, cómo se integran de forma *realmente aplicable* todas estas ideas, la forma en que se consigue una *evaluación continuada real y sin exámenes*, el aprendizaje de *contenidos como medio, no como fin*, la finalidad y sentido del *equipo*, los papeles de profesor y alumnos, o en el sentido y objetivo de las clases presenciales.

La denominación del método *Cliente-Proveedor* sólo trata de reflejar la equivalencia de los papeles del profesor y alumnos, pero no condiciona ningún aspecto del desarrollo del curso ni representa un juego de *roles*. El método persigue, eso sí, formar y entrenar profesionales con capacidad de gestionar su conocimiento y habilidades. Por ello se busca, incluso desde el nombre, que los alumnos se sientan actuando como *profesionales*, con toda la libertad y responsabilidad sobre sus actos y decisiones que ello comporta.

2. PUESTA EN PRÁCTICA.

El mecanismo diseñado para llevar a la práctica todo esto es intencionadamente sencillo, muy fácil de entender y de aplicar. Se busca evitar cualquier pérdida de tiempo y esfuerzo en entender procedimientos, funcionamiento o normas para el curso. La consigna desde el primer día es *aprender haciendo*, incluso la propia mecánica del curso.

2.1. NÚMEROS Y COLORES.

Presentación.

Asignación de números y equipos.

En la primera sesión, como parte de la presentación de la asignatura, se asigna un número al azar a cada alumno, que será su única identificación pública en principio a lo largo de todo el curso. El objetivo es mantener un cierto anonimato que facilita algunas actividades, especialmente en la parte inicial del desarrollo de cada curso. También facilita la publicación casi semanal de calificaciones sin comprometer el anonimato de los alumnos.

La asignación al azar se realiza repartiendo una ficha doble con el número único de identificación ya escrito, como la mostrada en la figura 1. La parte de la ficha para el alumno contiene los datos de contacto del profesor, dirección, teléfono, correo electrónico y dirección de las páginas web de la asignatura. La parte para el profesor se rellena en el acto con los datos del alumno y alguna información adicional, que realmente está pensada casi en su totalidad para abrir un pequeño debate que permita dinamizar el grupo y estimular la participación ya desde este primer día de clase.

La asignación de pertenencia a equipos de trabajo, también aleatoria, se realiza al mismo tiempo. Esto puede hacerse de muy diversas formas. Nosotros, por ejemplo, repartimos caramelos de diferentes sabores junto con las fichas y luego hacemos que los alumnos se agrupen por el sabor o color del caramelo que han recibido y además sugerimos que adopten este como nombre del equipo. Esto genera una distensión que encontramos muy favorecedora a

Nombre _____ Apellidos _____ Teléfono/s de contacto _____ Email _____ Principalmente en esta asignatura quiero: <input type="checkbox"/> aprobar, <input type="checkbox"/> sacar notable o más, <input type="checkbox"/> aprender. Leo inglés científico: <input type="checkbox"/> bien, <input type="checkbox"/> regular, <input type="checkbox"/> nada. Mi media aproximada actual es: <input type="checkbox"/> 5, <input type="checkbox"/> 6, <input type="checkbox"/> 7, <input type="checkbox"/> 8, <input type="checkbox"/> 9, <input type="checkbox"/> 10. Me gustaría trabajar en equipo con: _____ <input type="checkbox"/> Me agrada trabajar en equipo. <input type="checkbox"/> Prefiero el trabajo individual. Mi objetivo principal es: <input type="checkbox"/> Tener un título de Licenciado, y luego ya veremos. <input type="checkbox"/> Intentar dedicarme a la investigación. <input type="checkbox"/> Intentar dedicarme a la docencia. <input type="checkbox"/> (otros) _____	23
Biología Molecular - II	
Alberto Domingo Tlf: 91 885 4520 Email: alberto.domingo@uah.es Web: http://www2.uah.es/rna Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Edificio de Medicina Módulo 2, planta 2	23

Figura 1. Ficha de asignación de número de identificación.

la hora de alcanzar un ambiente relajado y positivo. El objetivo de esta asignación aleatoria de equipos es evitar que se establezcan grupos por amistad, afinidad o interés personal. El sentido y utilidad de estos equipos difiere bastante del habitual, como se describe más adelante.

2.2. LA MECÁNICA.

Unidades funcionales del curso.

Planteamiento de los temas y elaboración de manuscritos.

En esta primera sesión de presentación se comunica a los alumnos la forma de trabajo y calificación en la asignatura, recibiendo una información aproximadamente equivalente a la que se resume a continuación. El principal objetivo en esta introducción es atraer la atención y motivar positivamente a los alumnos, así como detallarles la forma en que van a conseguir su calificación final, algo que les interesa de forma especial, como es muy lógico. Con esto también se transmiten una serie de compromisos formales que van a regir el desarrollo de la asignatura. Uno de los más importantes para los alumnos es, sin duda, el que hace el profesor al comprometerse con la calificación que va acumulando cada alumno a lo largo del curso. Esto es la base del procedimiento de evaluación continuada y un aliciente positivo para mantener una dedicación sostenida a lo largo del curso. Los tiempos se indican usando como modelo una asignatura cuatrimestral con 45 horas de clase presencial.

El desarrollo del curso consiste en diez unidades sucesivas en las que se repite una misma mecánica. La calificación de estas unidades es casi inmediata y acumulativa para la nota final. Como idea general se puede considerar que cada unidad representa aproximadamente un punto de la calificación final. Cada unidad tiene una duración de unos diez días naturales y utiliza cuatro clases presenciales.

En cada una de estas unidades el profesor, en el papel de *cliente*, solicita a la *Proveedor* o proveedor, representado por los alumnos, unos productos concretos. Estos son manuscritos individuales, originales y cortos, de unas 600 palabras, con plazo de ejecución alrededor de una semana y fecha de entrega cerrada e inaplazable. La calidad del producto se “paga” con cero a diez puntos aditivos. Esta actividad se repite diez veces, formando el tronco funcional del método, de modo que un alumno puede acumular hasta cien puntos por este concepto en todo el curso.

■ **Trabajo 6** Fecha de entrega: **martes, 25 de abril, 2006**

Selenocisteína.

El objetivo principal de este trabajo deberá centrarse en destacar la peculiaridad de la codificación de este aminoácido proteico y de su mecanismo de incorporación en proteínas. Resaltar su universalidad, al tiempo que las diferencias y similitudes entre bacterias y eucariotas. La referencia a la *pirrolisina* es obligada, pero no deberá dominar en el texto.

La maquinaria y/o proceso de la traducción "normal", la codificación "normal" de los aminoácidos, etc. NO es el objetivo. Ni siquiera tiene que aparecer en el trabajo. Todo esto se da por conocido, tanto por parte del escritor como por parte del lector.

Metabusador - Palabras clave:

☺

- selenocysteine
- pyrrolysine
- selenocisteína
- pirrolisina

Buscar en:

- Google
- PDF
- Scholar
- NCBI PubMed
- PubMed Central
- Wikipedia
- Answers.com
- Reference.com
- BookRags
- Suggest
- Trends
- Book Search
- Global Search
- en Español
- Reactome
- Biocrawler

Figura 2. Ejemplo de enunciado inicial de un tema.

El título o tema del trabajo, así como el enfoque y orientación del contenido, son concretos y bien detallados. Representan lo que el *cliente* desea recibir y los alumnos deben ceñirse a estas características al elaborar su manuscrito. La figura 2 muestra el enunciado de uno de los temas, tal como aparece en la página web de la asignatura.

La entrega del trabajo es personal y por tanto no se admiten trabajos entregados por un compañero. Un trabajo entregado “en blanco” supone una calificación de cero puntos, pero la falta de entrega de un trabajo en la fecha especificada se penaliza con cinco puntos negativos y el plagio o copia, tanto de una fuente externa como de un compañero está penalizada con diez puntos negativos. Esta es una norma que pretende ser disuasoria por principio, de forma que no sea necesaria su aplicación real.

Nosotros intentamos que la evaluación no sea una simple calificación, una certificación de resultados, sino que constituya una herramienta formativa en sí misma. Estas penalizaciones tienen un sentido formativo transversal y un compromiso con valores positivos, ya que lo que se penaliza fuertemente es el plagio o la falta de responsabilidad en el cumplimiento con plazos de entrega de un trabajo.

Para aprobar la asignatura se requiere haber entregado al menos siete de los diez trabajos y haber acumulado al menos cincuenta puntos. Con estos requisitos, la calificación final se obtiene, simplemente, dividiendo la puntuación acumulada por el número de trabajos. Todo alumno que consiga cien o más puntos tiene garantizada una calificación de sobresaliente 10.

Esta actividad principal se complementa con otras formas de participación activa, también continuadas y cíclicas, que permiten estimular, entrenar y premiar otras habilidades, como la capacidad crítica, iniciativa, creatividad, cooperación, organización o trabajo en equipo. Nuestro planteamiento inicial, confirmado por la experiencia, es que esta pauta repetitiva tiene gran valor formativo y muy apreciado como tal por los propios alumnos, ya que permite aprender de los propios errores. Por otra parte, un mal resultado en uno de los trabajos no representa una *catástrofe* para la calificación final, ya que representa sólo una parte reducida de esta y hay muchas oportunidades para compensarla.

2.3. Lectura y evaluación en común de manuscritos.

En cada unidad, todos los alumnos realizan su trabajo sobre el mismo tema. Los trabajos se recogen al iniciar la clase en la fecha señalada para la entrega. El autor de cada trabajo sólo firma con su número de identificación, que en principio solo conoce él mismo y el profesor. Una vez recogidos, de entre todos los manuscritos entregados se extraen cuatro al azar y se llama, también al azar, a cuatro alumnos por su número de identificación evitando, por supuesto, coincidencias con los trabajos antes seleccionados. La ausencia de clase no

justificada de un alumno llamado para esta actividad se penaliza con cinco puntos negativos. El resto del tiempo de clase se dedica a una actividad de evaluación crítica en común de los trabajos seleccionados, una forma de *evaluación por iguales* pública, pero donde el *realmente evaluado* es el *aparente evaluador*.

Cada uno de estos cuatro alumnos, consecutivamente, procede a leer en público el trabajo que le ha correspondido al azar y, a continuación, realiza una evaluación crítica del mismo en todos los aspectos que le parezcan oportunos, desde la adecuación al tema propuesto, contenido científico, forma de redacción, capacidad de comunicación con el lector, etc. Esta evaluación crítica no tiene por que ser negativa. De hecho, se les orienta y estimula a destacar los aspectos más positivos e identificar aquellos en los que se podría mejorar el manuscrito. Realmente el sometido a evaluación en esta actividad es *el evaluador* del manuscrito, no su autor. Según la calidad y profundidad de su reflexión crítica sobre el manuscrito, este alumno recibe entre cero y cinco puntos aditivos, pero esta calificación no se hace pública de inmediato. Con esta actividad el alumno que realiza la lectura y evaluación sabe que tiene una oportunidad adicional de conseguir un “premio” pero no un “castigo” puesto que la puntuación que se obtiene es aditiva. El incentivo adicional para hacerlo “lo mejor posible” es que esta oportunidad generalmente solo se tiene una o dos veces a lo largo del curso.

En esta actividad los restantes alumnos también pueden intervenir, expresando cualquier opinión, acuerdo o desacuerdo con la evaluación del manuscrito. Tras la lectura y evaluación de un trabajo se promueve un pequeño debate entre todos, sobre el trabajo en sí mismo y sobre los comentarios realizados por el alumno en su evaluación. El objetivo perseguido con esta actividad es múltiple. Por una parte fomenta una actitud crítica sobre un texto científico, trata de entrenar una reflexión autocrítica sobre lo que uno mismo ha escrito y permite al profesor incidir sobre algunos de los conceptos que aparecen y transmitir progresivamente ideas sobre como mejorar la escritura de un texto científico. Puede ser importante destacar que aquí hablamos de textos de contenido científico porque nos referimos a asignaturas de Ciencias. No obstante, en los manuscritos que se solicitan a los alumnos no se pide, *ni se premia*, una estructura de informe técnico aburrido o de libro de texto erudito, sino un artículo comunicativo, de divulgación, por ejemplo para un periódico o revista divulgativa. Lo que se pide y se premia es la capacidad de comunicación con el lector, la capacidad de atraer su interés y atención sobre un tema.

2.4. Calificaciones.

Evaluación continua.

Además de las actividades puntuables mencionadas, los manuscritos y la evaluación pública, cualquier intervención razonablemente destacada de un alumno, en cualquier momento del curso, se premia con puntos acumulativos que se reflejarán en la calificación final. A lo largo del curso se pueden acumular, por tanto, bastante más de cien puntos mediante estas diversas actividades. Éste es un estímulo para la participación bastante eficaz en primer curso de licenciatura. En cursos superiores no parece necesario y, de hecho, resulta rechazado por los alumnos por *cortar la espontaneidad*, con lo que actualmente ya no se aplica por petición de los propios alumnos.

La puntuación obtenida en cada unidad por todos los procedimientos antes descritos se publica con la mayor riqueza de detalles a lo largo de la semana siguiente. La publicación de la puntuación acumulada se puede considerar prácticamente inmediata. Nuestro compromiso con los alumnos es que dispongan de la calificación del último trabajo entregado antes de realizar la entrega del siguiente. Esta calificación acumulativa es vinculante para ambas partes. Esto significa que cada alumno sabe realmente como está progresando su calificación desde la primera semana del curso. Esto pone en las manos de cada alumno una parte muy importante del control sobre su propio progreso en el curso, ya que va a tener múltiples posibilidades de corregir sus propios errores y mejorar en sus resultados.

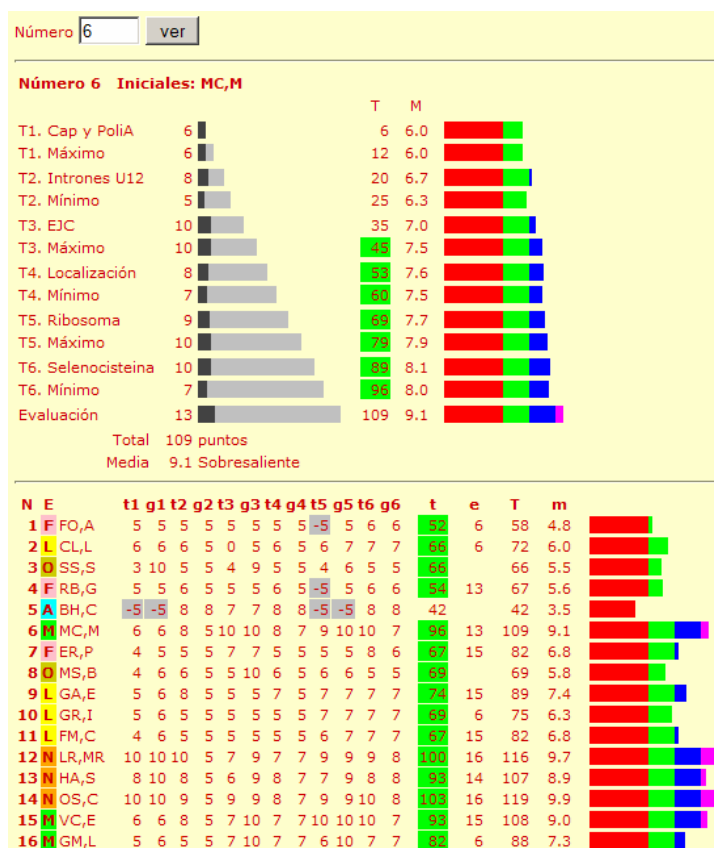


Figura 3. Ejemplo de presentación de puntuación acumulada durante el curso.

La figura 3 muestra un detalle de la página web donde se publican las calificaciones de cada unidad y la puntuación acumulada durante el curso. Los equipos aparecen identificados por colores, en la columna “E” del panel inferior (Fresa, Limón, Oliva, Azul, Menta, Naranja...). Las calificaciones “t1”, “g1” y sucesivas corresponden a trabajo 1, grupo 1, etc. En el panel superior aparece la historia de puntuación, incluyendo total (T) y media (M) del alumno número 6. Se puede apreciar que este alumno está evolucionando de forma muy positiva. El trabajo inicial se calificó con un nivel aprobado, pero rápidamente empezó a obtener calificaciones de sobresaliente. Su equipo también muestra una evolución muy positiva. Los máximos y mínimos iniciales se movían en el nivel de aprobado, mientras que cuatro trabajos más adelante los mínimos se sitúan en el notable.

3. EL EQUIPO.

En el primer año de aplicación del método se apreció lo que nosotros consideramos un exceso de competitividad entre los alumnos. Esta competitividad se veía fomentada, sin pretenderlo, por la publicación semanal de las calificaciones acumulativas con todo lujo de detalles e histogramas. Se pretendía que fuera un estímulo para mejorar, pero tuvo el efecto colateral de exacerbar la competencia, anulando la colaboración y solidaridad entre compañeros. Consideramos que esta actitud competitiva no solidaria no es un valor positivo a fomentar en un profesional y por ello se decidió corregir esta situación en los siguientes cursos. Para ello se diseñó una forma peculiar de trabajo en colaboración que incentiva la ayuda mutua en lugar de la competitividad, pero que mantiene el carácter individual y original de los trabajos realizados por cada alumno.

Como ya se ha indicado, los manuscritos deben ser individuales y originales, pero la capacidad de cooperación, el trabajo en equipo y la solidaridad son competencias personales cada vez más valiosas en el mundo profesional. Para estimular estas habilidades sin perder individualidad en la responsabilidad sobre el trabajo, la calificación del manuscrito propio se promedia en cada unidad, alternativamente, con la máxima o con la mínima de los otros miembros del equipo.

El equipo actúa como un elemento de ayuda mutua. Sus integrantes comparten un interés común, plasmado en los logros de todos y cada uno de sus miembros. Se obtiene un beneficio cuando el grupo ayuda tanto a los compañeros que obtienen mejores calificaciones como a los que tienen más dificultades. El beneficio de cada uno de los miembros del equipo repercute positivamente en beneficio de todos. También comparten la responsabilidad cuando uno de los miembros obtiene un bajo resultado.

El equipo, por tanto, actúa como tal durante la preparación de cada trabajo, en la búsqueda y comprensión de la información, en la traducción en algunos casos, en el planteamiento de los manuscritos y en la evaluación crítica y eventual mejora de estos antes de su entrega. Sin embargo, el principio de que los manuscritos deben ser individuales y no copiados se mantiene. Aunque parezca una conjunción difícil, esto no ha resultado ser un problema en la práctica. El método de trabajo que les sugerimos y que parece resultar eficaz, es que trabajen en grupo para todo excepto para escribir el manuscrito. Es importante destacar que en los manuscritos se valora la originalidad, la redacción, la forma en que comunican con el lector, el uso correcto de los términos científicos, en fin, casi cualquier aspecto imaginable excepto listas de datos o de nombres. Estos, sin embargo, deben haberse entendido para luego poder escribir algo interesante sobre el tema. El equipo ayuda en esta comprensión, también ayuda en la mejora del resultado, pero no participa en la creación individual ni menoscaba la responsabilidad.

4. LA RED

Uno de los planteamientos de base en este método consiste en llevar a la docencia la misma fuente de información que ya es, sin duda, la principal en el trabajo de investigación y que no es otra que Internet, la Red, algo que ya forma parte esencial de nuestro entorno de trabajo, como un instrumento de investigación más y tal vez más que un instrumento de investigación. Esto desde luego ya es cierto en Ciencias Biomédicas y nos atrevemos a presumir que también lo es, o lo será en poco tiempo, en muchas otras áreas.

Esto no significa eliminar otras fuentes de información, como libros o revistas científicas, o incluso el mismo profesor. De hecho, en el desarrollo del curso se estimula también el uso de estas otras fuentes, pero este método está profundamente ligado al uso de la Red como fuente de información primaria por diversos motivos. El primero es porque posibilita un acceso inmediato a una enorme cantidad de información, de modo que permite asignar trabajos relativamente complejos a los alumnos con plazos razonables de realización considerablemente reducidos. Esto, en definitiva, no es más que hacer que los alumnos utilicen y con ello se entrenen en el aprovechamiento de una herramienta de gestión de información que los profesionales ya estamos usando y que aprendan a explotarla del mismo modo, con los mismos objetivos y con el mismo buen criterio.

Aparte de este papel evidente, como una gran biblioteca de acceso rápido, hay otro aspecto muy importante que hace de la Red algo más que es que un enorme contenedor de información. Si los temas de trabajo se eligen bien, el propio proceso de búsqueda de la información puede convertirse en un extraordinario elemento formativo. No nos referimos con esto al entrenamiento en el manejo de herramientas de búsqueda, que ya tiene valor por sí mismo, sino al hecho de que la propia búsqueda alrededor del tema propuesto puede hacer que el alumno descubra por sí mismo la importancia de dicho tema, aunque simplemente sea por encontrar que aparece una gran cantidad de páginas, artículos, libros o incluso empresas en dicha búsqueda. También puede descubrir conexiones y relaciones con múltiples conceptos u otros temas que el alumno ni sospechaba en principio que pudieran estar relacionados.

El profesor tiene un recurso excelente para controlar, incluso que *teledirigir*, este proceso de búsqueda mediante la indicación de palabras clave bien seleccionadas. Encontrar las palabras clave iniciales adecuadas es, de hecho, la parte más difícil cuando el alumno se enfrenta a un tema desconocido. Al sugerir unas palabras clave para iniciar la búsqueda, el profesor sabe qué

va a aparecer ante los ojos del alumno en cuanto las utilice. Si el profesor utiliza este recurso con habilidad, el impacto intelectual sobre el alumno puede ser tremendamente efectivo. Sólo descubrir que Google localiza medio millón de páginas sobre un determinado tema científico deja una impronta más eficiente y duradera en el alumno que cualquier indicación del profesor sobre la importancia de ese tema. En clase el profesor tiene que persuadir y el alumno creer lo que se le dice. Google, sin embargo, sólo muestra una realidad y esta puede superar cualquier imaginación. Puede ser interesante mencionar el siguiente pequeño ejemplo, aunque sea muy especializado del área de biología. Decir que el microRNA es un tema muy, muy, pero que muy importante, requiere creer al que lo dice y es bastante probable que el interlocutor, el alumno en nuestro caso, sospeche que se está exagerando un poco. Teclear “microRNA” en Google (<http://www.google.com/search?q=microRNA>) y descubrir que literalmente hay *millones* de entradas en la Red es, seguramente, mucho más impactante. Utilizar Google Trends (<http://www.google.com/trends?q=microRNA>) y descubrir que todas esas entradas se inician en 2005 puede revelar al alumno que está ante una revolución del conocimiento en Biología. Y tal vez lo más importante es que el alumno tendrá la sensación de haber descubierto todo esto por sí mismo y seguramente atraerá su atención para saber más sobre este tema, que en el fondo es lo que se pretendía desde el principio.

Las páginas web de nuestras asignaturas (<http://www2.uah.es/rna>) están pensadas, ente otras cosas, para servir como una herramienta útil en todo este proceso de búsqueda. Uno de los elementos funcionales principales que hemos desarrollado para esta tarea es el “metabuscador” (<http://www2.uah.es/rna/>), una utilidad programada en javascript que permite introducir muy fácilmente una serie de palabras clave, combinaciones o frases para iniciar la búsqueda con un formato muy práctico. Para algunos alumnos, la forma de combinar palabras clave para restringir la búsqueda les sirve de ejemplo para desarrollar sus propias habilidades en este sentido.

5. EL AULA

La sorpresa, a veces asombro, otras veces confusión de los alumnos ante los resultados de su búsqueda se llevan a la clase. El aula es el lugar de encuentro en persona entre profesor y alumnos. Desde el planteamiento inicial del tema hasta el día de entrega de los trabajos, las clases son el entorno dedicado a compartir hallazgos, a plantear todo tipo de dudas, a concretar posibles enfoques del problema o perfilar la orientación de los manuscritos.

Las clases presenciales también permiten al profesor conducir, con muy poco esfuerzo, un proceso que ya está en marcha, introducir nuevas dudas sobre la marcha o transmitir cualquier información que los alumnos soliciten o que se detecte como necesaria.

Un aspecto en el que hacemos mucho énfasis en cada tema es que los alumnos lleguen a descubrir y expresar correctamente por qué motivo es realmente importante el tema que se está tratando. Evidentemente, esto obliga a que los temas planteados sean *realmente* importantes. El tiempo que se dedica en clase a reflexionar colectivamente sobre este aspecto tiene, en nuestra opinión y experiencia, más valor afianzador de conocimientos, conceptos y relaciones que cualquier tiempo dedicado a transmitir supuestamente la misma información por métodos magistrales.

6. EL PROFESOR

El papel del profesor es muy importante y complejo en este método y nos atrevemos a decir que muy gratificante en el plano personal. Esto es así incluso cuando abandona precisamente el papel más tradicional como transmisor principal de la información. Uno de los papeles que asume aquí el profesor es el de *cliente*, del que se ha derivado el nombre que hemos acuñado para este método.

El *cliente*, en terminología de gestión de proyectos, es la persona que demanda un producto o servicio y cuya satisfacción pasa a constituir el objetivo del proyecto. Es quien más sabe sobre lo que desea conseguir y, por tanto, la persona a la que se puede y debe acudir para obtener más detalles para la realización del proyecto. Los alumnos, *cada* alumno, pasa así a asumir el papel de profesional *proveedor* de lo que demanda el cliente. En esta asunción de un papel como el elemento más activo y creativo de la relación hemos podido apreciar un importante valor formativo. Conforme avanza el curso, los alumnos ven reforzada su confianza y autoestima, al percibir que tienen capacidad por sí mismos para responder, de forma propia y original, a una demanda intelectual compleja y retadora, no sólo de aprender y repetir mecánicamente una información recibida. Esto también pone en valor sus propios conocimientos, especialmente si se les consigue transmitir que están haciendo realmente lo mismo que *venden* muchas empresas de consultoría, asesoramiento, vigilancia tecnológica, etc. de su área.

Como ya se ha indicado antes, al principio de cada unidad el profesor, en el papel de cliente, sabe y debe transmitir exactamente qué producto desea obtener. Esto comienza con el enunciado del tema o título del manuscrito al inicio de la actividad. Se detalla el título del manuscrito y con qué orientación general desea que se desarrolle el contenido. Esto queda también reflejado en las páginas web de la asignatura, como un enunciado extenso del tema a desarrollar. Hasta el momento en que se propone el trabajo, en clase no se ha hablado nada específico sobre este tema. Esto significa que los alumnos se enfrentan a la tarea de elaborar un manuscrito sobre un tema que desconocen. El principal problema que se encuentran los alumnos, sobre todo en los primeros cursos, no es realmente la comprensión de la información, sino algo tan aparentemente simple como encontrarla.

Durante el tiempo de ejecución de cada trabajo, el profesor actúa como *consultor* o *consejero*, respondiendo a las dudas que van surgiendo. El afloramiento de estas dudas puede y suele requerir una indagación por parte del profesor, por lo que es necesario ser muy consciente de qué deben estar encontrando los alumnos en su búsqueda y, tal vez más importante, con qué orientación se desea que progrese esta búsqueda y comprensión. El profesor transmite mucha información en este periodo, pero esta se percibe como demandada, como respuesta a las dudas y preguntas, no como el tema que toca hoy.

7. LOS MANUSCRITOS

Hay un matiz muy importante en todo este método que merece ser resaltado. El producto que el *profesor-cliente* solicita es *el manuscrito*. Nosotros contextualizamos estos textos siempre dirigidos a un *lector*, nunca a un *profesor*, por ejemplo para una supuesta publicación como una nota corta en un suplemento de ciencia de un periódico, o una revista de divulgación científica. El cliente sería aquí el editor de la publicación. Este cliente *no desea* un informe, una recopilación de datos o nombres, vacía de cualquier interés o aportación personal. Tampoco quiere un libro de texto enciclopédico y aburrido. Lo que demanda es un texto atractivo, que comunique con el lector, que le transmita por qué un determinado tema es tremendamente importante, para la sociedad en general o para la comunidad científica, o por lo que representa para el avance del conocimiento o de la tecnología. Por supuesto, este cliente debe valorar y estar dispuesto a *pagar* con la calificación, aspectos como la creatividad, la originalidad, la corrección y profesionalidad en las formas y en el uso correcto de la terminología.

El aprendizaje de contenidos, entendidos éstos como *datos*, nunca se presenta como el objetivo principal. Sólo aparenta ser el medio imprescindible para conseguir elaborar un manuscrito original con calidad profesional. Esto hace que la comprensión de contenidos se realice con una finalidad concreta y práctica y que resulte una consecuencia inevitable del método sin aparecer como el objetivo explícito principal. Es como aprender un idioma usándolo y para usarlo, no memorizando un vocabulario o una gramática para un examen. Los contenidos científicos de un programa tradicional pueden mantenerse, tan sólo aplicando una visión enfatizada desde,

por ejemplo, diez temas *focales* que puedan actuar como centros o núcleos para el despliegue de una red de relaciones entre conceptos.

Todos los manuscritos deben responder a unas características muy bien delimitadas previamente. En primer lugar se trata de manuscritos en sentido literal, esto es, escritos a mano. El objetivo es educar progresivamente a los alumnos hacia una reducción de la estrategia de “corta y pega”. Aunque los temas de cada trabajo se elijan cuidadosamente por el profesor, es evidente que los alumnos van a encontrar textos que se ajustan, al menos en parte, a lo que se les pide que elaboren y es inevitable que algunos caigan en la tentación de cortocircuitar la resolución del encargo. La obligación de presentar un trabajo manuscrito es, sin duda, una incomodidad para el profesor a la hora de la corrección, pero queremos creer que representa una cierta garantía de que el autor al menos ha leído lo que pone en su trabajo. Este requerimiento tiene un objetivo principalmente formador y puede flexibilizarse conforme avanza el curso, más aun en cursos avanzados de Licenciatura o en Doctorado donde se puede esperar una mayor madurez como promedio en el colectivo de alumnos.

La extensión de los manuscritos está limitada a unas seiscientas palabras, que corresponden aproximadamente a un folio manuscrito por ambas caras. La bibliografía y posibles figuras no cuentan para esta limitación de la extensión. La extensión es, posiblemente, el aspecto menos rigurosamente mantenido. La capacidad de resumir y transmitir una información útil y bien estructurada en pocas palabras es una habilidad que requiere un considerable entrenamiento. Los manuscritos entregados en los primeros trabajos suelen ser mucho más extensos y cargados de datos. En la actividad de lectura y evaluación crítica en clase, antes detallada, los propios alumnos se percatan del efecto negativo que tiene esta acumulación de datos, tanto sobre la legibilidad como sobre el interés por el tema que despierta en el lector. Esto también se puede reforzar promoviendo en clase un pequeño debate sobre qué aspectos son los que ellos, como lectores, aprecian en un buen texto cuando lo encuentran. La claridad de criterio de los alumnos sobre qué hace interesante un texto es realmente sorprendente, incluso desde los primeros cursos, pero la aplicación a sus propios manuscritos suele requerir bastante entrenamiento.

8. RESULTADOS Y CONCLUSIONES.

¿Aspectos positivos a destacar? ¿Cómo se podría mejorar?

Tanto la filosofía de base como el mecanismo o puesta en práctica del método *cliente-proveedor* suponen una transferencia de responsabilidad al alumno, una educación en valores, un entrenamiento de la capacidad de autoformación y una puesta en valor del propio conocimiento y capacidad creativa. Todos estos aspectos están directamente relacionados con el método y, como tal, utilizan la totalidad del tiempo de la asignatura. Pero el objeto intelectual sobre el que se aplica el método es el temario o contenidos científico-técnicos de la asignatura. Por tanto, sin ninguna contradicción, podemos afirmar que la totalidad del tiempo de la asignatura se dedica también a estos contenidos.

En los tres cursos que ya abarca la experiencia se ha observado una tremenda implicación de una parte considerable de los alumnos. Esta es, posiblemente, la faceta más positiva que se ha podido constatar con la aplicación de este método. Por supuesto, estos alumnos son los que consiguen mejores resultados y no cabe ninguna duda de que obtendrían también buenos resultados con casi cualquier otro método. Aquí no hay milagros. El hecho destacable no son los resultados, sino su satisfacción, la sensación que manifiestan tener de haber aprendido *un montón*. En estos alumnos se percibe que aumenta la confianza en sus propias capacidades, su autoestima, la satisfacción con los resultados de su esfuerzo. Y también asimilan contenidos científico-técnicos. Tanto o más que con los métodos magistrales anteriores y desde luego con mayor profundidad. No listas de nombres o datos, pero sí un uso más profesional del lenguaje y la terminología, mayor rapidez en la identificación y expresión de relaciones entre conceptos,

una capacidad muy superior a la inicial para reconocer los motivos que hacen importante un tema cualquiera, un descubrimiento, un desarrollo, un logro científico.

El carácter repetitivo del método resulta muy efectivo para la formación y se percibe como muy positivo por parte de los alumnos. La evolución de la calidad de los trabajos es muy notable. Los alumnos que ya presentan buenos trabajos desde el principio adquieren una mayor soltura, manifiestan necesitar cada vez menos tiempo con mejores resultados y *pulen* muchos detalles su estilo. Algunos de estos alumnos señalan como muy positiva la actividad de lectura y evaluación crítica de los trabajos por otros compañeros.

Algunos alumnos con expediente académico bueno o muy bueno comienzan presentando manuscritos con estilo típico de respuesta de examen, con muchos datos y redacción esquemática. Estos textos están claramente dirigidos a un profesor, no a un lector. Las calificaciones iniciales son bajas, ya que esto no es lo que se les pide. En este grupo se ha observado un cambio brusco en el tercer o cuarto trabajo, que refleja la ruptura con el esquema de respuesta a examen y el desarrollo de un estilo de expresión propio y en ocasiones muy creativo.

Aunque la estructura repetitiva del curso tiene consecuencias muy favorables, también es posible y conveniente *especiar* el desarrollo de la asignatura con alguna actividad diferente. En el curso actual de primero de Química hemos introducido un *encargo* a largo plazo por parte del cliente, que consiste en que los alumnos tienen que *organizar* un congreso y celebrarlo al final del cuatrimestre. La temática sugerida para la reunión es *su propio futuro profesional*. El curso está actualmente en marcha y no podemos decir nada sobre el resultado final, pero sí merece destacarse la tremenda dedicación y entusiasmo con que los alumnos se han embarcado en esta actividad. Esta respuesta tiene más valor, si cabe, considerando que sólo van a recibir un punto como máximo de la calificación final a cambio de todo el trabajo que esto representa. Sin duda, será muy interesante describir los detalles y analizar el desarrollo de esta experiencia.

Un número considerable de alumnos manifiestan al final del curso que los equipos de trabajo han sido muy útiles y que han aprendido mucho con la ayuda de sus compañeros. El trabajo en equipo siempre genera conflictos. En nuestro caso hemos observado algunas situaciones relativamente generales. Una aparece cuando en un equipo con buenos resultados mayoritarios hay un miembro con malos resultados que no se muestra accesible a se ayudado por los otros. Evidentemente, sus malos resultados reducen la calificación cuando toca hacer media con la mínima. Otra situación conflictiva ocurre cuando un alumno con bajos resultados sería receptivo a la ayuda, pero no la recibe de sus compañeros. La observación más interesante es que la presión de la calificación semanal hace que estos conflictos se manifiesten abiertamente en clase muy pronto. Esto aporta al profesor un conocimiento muy valioso sobre la dinámica interna de los grupos, que otras estrategias de valoración del trabajo en equipo sin embargo no permiten. Evidentemente, los alumnos manifiestan estos conflictos porque buscan la ayuda del profesor para resolverlos. Una posible respuesta del profesor, que creemos que puede tener también un importante valor formativo para los alumnos, es hacer que lo traten como un conflicto interno, dejar que ellos mismos decidan una solución y luego, simplemente, aceptarla.

La excesiva cantidad de tiempo fuera del aula que los alumnos dedican a la asignatura con este método es, probablemente, el principal aspecto a mejorar. Muchos alumnos señalan que les resultaría imposible seguir este ritmo si todas las asignaturas utilizarasen la misma metodología. Los alumnos fiables, a nivel de cuarto curso de Licenciatura por ejemplo, afirman dedicar entre 10 y 12 horas de trabajo en cada tema, más las cuatro horas de clase presencial. Esta estimación resulta totalmente creíble y representa unas 40 horas de carga de trabajo por crédito actual, que es algo superior a las 25-30 horas recomendadas para una conversión directa a créditos ECTS. La modificación más simple podría hacerse reduciendo el número total de temas. Es importante destacar que este nivel de dedicación temporal no ha generado nunca protestas. Los alumnos manifiestan que trabajan mucho, pero no lo hacen como queja. La dinámica de la asignatura

simplemente *les gusta* y captura su atención. Esto puede resultar incluso halagador para los profesores, pero consideramos que debe moderarse la exigencia para mantener una buena coordinación docente con otras asignaturas.

En conjunto, se ha observado en los estudiantes un aumento de habilidades, destrezas y competencias para el aprendizaje autónomo, en la capacidad de comprensión crítica y en la asunción de responsabilidades. También se ha observado un desarrollo y maduración personal en bastantes casos, así como un aumento de la autoestima y puesta en valor de los propios conocimientos y capacidades. El trabajo constante con fuentes originales y a veces contradictorias, junto con la labor del profesor como consejero, fomenta una visión no dogmática de los conocimientos científicos y una valoración de la importancia de estos desde una perspectiva humanista.

Para terminar, nos gustaría reflejar aquí una frase escrita por un alumno en su *blog*, al terminar el pasado curso de nuestra asignatura de Biología Molecular. Sirva esto como despedida y como homenaje y agradecimiento a nuestros alumnos.

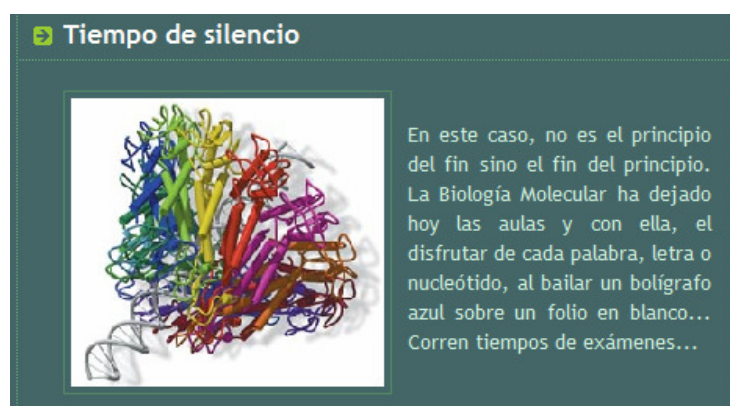


Figura 5. Entrada en la bitácora "El Rincón de Marco", <http://divulgacion-cientifica.blogspot.com/>

REFERENCIAS

1. Alberto Domingo, Ana María Bajo, Antonio Chiloeches and Verónica García. A Creative and Participative Teaching-Learning Method Assembled Over a Client-Provider Paradigm. Proceedings of the International Technology, Education and Development Conference, INTED 2007. Valencia (Spain) March 7-9, 2007. INTED 2007 PROCEEDINGS CD, ISBN: 978-84-611-4517-1. Editor: IATED.
2. Alberto Domingo, Ana María Bajo, Antonio Chiloeches and Verónica García. InSilico. An Ajax-Based Web Tool for Research in Molecular Biology and Bioinformatics, with Resources for Application in E-Learning and Dry Lab Teaching. Proceedings of the International Technology, Education and Development Conference, INTED 2007. Valencia (Spain) March 7-9, 2007. INTED 2007 PROCEEDINGS CD, ISBN: 978-84-611-4517-1. Editor: IATED
3. Alberto Domingo, Antonio Chiloeches y Verónica García. Un paradigma cliente-Proveedor como método docente. Jornadas nacionales de intercambio de experiencias piloto de implantación de metodologías ECTS. Aplicaciones prácticas de la Convergencia Europea. Badajoz, 13-15 de septiembre de 2006. ISBN: 84-7723-746-8.
4. Alberto Domingo. Desarrollo y aplicación integral de un modelo cliente-Proveedor como método de docencia no magistral, con evaluación continuada y sin exámenes, en una asignatura de biología molecular. Jornadas nacionales de intercambio de experiencias piloto de implantación de metodologías ECTS. Aplicaciones prácticas de la Convergencia Europea. Badajoz, 13-15 de septiembre de 2006. ISBN: 84-7723-746-8

5. Alberto Domingo. *InSilico*. Una herramienta web de investigación bioinformática con recursos para aplicación en e-learning y docencia práctica. Jornadas nacionales de intercambio de experiencias piloto de implantación de metodologías ECTS. Aplicaciones prácticas de la Convergencia Europea. Badajoz, 13-15 de septiembre de 2006. ISBN: 84-7723-746-8.
6. María Rogelia Lolo, Marco de Mesa, Carlos Ocaña y Alberto Domingo. *Reflexiones desde el otro lado*. Jornadas nacionales de intercambio de experiencias piloto de implantación de metodologías ECTS. Aplicaciones prácticas de la Convergencia Europea. Badajoz, 13-15 de septiembre de 2006. ISBN: 84-7723-746-8.
7. Alberto Domingo, Antonio Chiloeches y Verónica García. ¿Cómo se puede querer la Red y el aula a la vez y no estar loco? Un paradigma de relación cliente-Proveedor como base de un método docente no magistral, con evaluación continuada y sin exámenes. XIV Jornadas Universitarias de Tecnología Educativa, JUTE 2006. Santiago de Compostela, A Coruña, 29 y 30 de Junio de 2006. Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, RELATEC. Vol 5, No 2 (2006) <http://www.unex.es/didactica/RELATEC>. ISSN - 1695-288X
8. Parr, W.; Smith, M. (1998). Developing case-based business statistics courses. *The American Statistician*, 52 (4), 330-337.
9. Asopa, B; Beye, G. (1997). Management of agricultural research: A training manual. Introductory module Appendix 2: The case method. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome, 1997. <http://www.fao.org/docrep/W7500E/w7500e0b.htm>
10. Aguilar, F. (1988). The case method. <http://online.sfsu.edu/~castaldi/teaching/casemeth.html>
11. Thomas, J. (2000). A review of research on project-based learning [Online]. http://www3.autodesk.com/adsk/files/327085_PBL_Research_Paper.pdf
12. Back Institute for Education. Project Based Learning. <http://www.bie.org/>
13. Clark, D. ISD -Instructional System Design. <http://www.nwlink.com/~donclark/index.html>
14. Southern Illinois University/School of Medicine (s/f). Generic problem-based learning Essentials. http://www.pbli.org/pbl/generic_pbl.htm
15. Cooperative Learning. <http://www.clcrc.com>
16. Panitz, T. (1996) A Definition of Collaborative vs Cooperative Learning. <http://www.city.londonmet.ac.uk/deliberations/collab.learning/panitz2.html>
17. Barragán, R. (2005) El Portafolio, metodología de evaluación y aprendizaje de cara al nuevo Espacio Europeo de Educación Superior. Una experiencia práctica en la Universidad de Sevilla, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 4 (1), 121-139. http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_4_1.htm