

Para citar este artículo:

Domingo, A.; Chiloeches, A. y García, V. (2006). ¿Cómo se puede querer la Red y el aula a la vez y no estar loco? Un paradigma de relación *cliente-empresa* como base de un método docente no magistral, con evaluación continuada y sin exámenes, *Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa*, 5 (2), 251-266. [[http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario\\_5\\_2.htm](http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_5_2.htm)]

**¿Cómo se puede querer la Red y el aula a la vez y no estar loco? Un paradigma de relación *cliente-empresa* como base de un método docente no magistral, con evaluación continuada y sin exámenes.**

**Alberto Domingo Galán  
Antonio Chiloeches Gálvez  
Verónica García Hernández**

Departamento de Bioquímica y Biología Molecular.  
Campus Universitario. Edificio de Medicina.  
28871 - Alcalá de Henares (Madrid) – España

*Universidad de Alcalá de Henares*

Email: [alberto.domingo@uah.es](mailto:alberto.domingo@uah.es)

**Resumen:** Hoy la información está en La Red. Lo que Google no encuentra, o no existe o es irrelevante. ¿Tiene algún sentido *dar clase* de espaldas a esta realidad? Aprovechar este magnífico instrumento y hacer que su uso tenga valor formativo para nuestros alumnos parece una opción más útil. La convergencia europea, y también el sentido común, demandan una educación comprometida con la *formación*. Los contenidos importan, pero también el entrenamiento de habilidades para afrontar el futuro profesional con autonomía, con mayor posibilidad de éxito, tal vez de supervivencia, en un mercado laboral y profesional globalizado donde Europa es ya una isla de bienestar en riesgo. ¿Cómo sumar contenidos con habilidades y reducir horas? ¿Cómo valorar el trabajo fuera del aula? ¿Se puede evaluar con equidad sin exámenes? ¿Cómo repartir los papeles entre profesor y tecnología? Nosotros hemos desarrollado y aplicado un método docente sobre un paradigma "*cliente-empresa*" como modelo de relación "*profesor-alumno*", que se basa en el uso de la Red como fuente de *información* primaria. El profesor y la

relación presencial son centrales, pero con un nuevo sentido. El profesor pasa a ser un *consultor experto*, un *consejero*, un *tutor*, y la relación presencial adquiere así un valor formativo de mayor profundidad. La tecnología no pretende aquí sustituir al profesor ni a la relación presencial con los alumnos. Sólo se utiliza como una herramienta de trabajo real, en la misma forma y para los mismos fines que en una actividad profesional. La experiencia se ha puesto en práctica, hasta la fecha, en dos cursos académicos sucesivos y en dos asignaturas considerablemente dispares. 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.

**Palabras clave:** Experiencia Educativa; Tecnología en Educación; Innovación Pedagógica; Universidad; Convergencia Europea.

**Abstract:** Today the information is in the Web. What Google does not find, it does not exist or else it is irrelevant. Does it make any sense to teach ignoring this reality? To take advantage of this magnificent instrument and to make it a formative value for our students seems to be a more useful option. The European convergence, but also the common sense, demands an education compromised with formation. The contents are important, but also the training in abilities to confront the professional future with autonomy, with greater possibility of success, perhaps of survival, in global professional market where Europe is already an island of comfort at risk. How can we keep contents plus abilities in fewer hours? How can we evaluate the work outside the classroom? Is it possible to evaluate with fairness without examinations? How to distribute roles between teacher and technology? We have developed and applied a docent methodology based on a "client-company" paradigm as a model for the relationship "teacher-student". The method is heavily based on the use of the Web as the primary source of information. The professor and the actual relation are central, but with a new sense. The teacher takes the role of an expert consultant, an advisor, a tutor, and the actual relation acquires therefore a formative value of greater depth. Here technology does not replace the teacher nor the actual relation with the students. It is only used like a tool for real work, in the same form and for such aims that in a professional activity. The experience has been put in practice, up to date, in two successive academic courses and two considerably different subjects. This method may have very general applicability and approaches the practical totality of the challenges and objectives of the adaptation to the European Space of Superior Education with very favorable results.

**Keywords:** Educational Experience; Technology in Education; Pedagogic Innovation; University; European Convergence.

---

## 1. Los orígenes.

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 los métodos docentes. La experiencia que se presenta aquí se desarrolló y aplicó inicialmente en el curso 2004-2005 para una 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, en el segundo cuatrimestre del mismo curso académico, 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 han impartido ya en dos cursos académicos 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.

El planteamiento de esta metodología parte 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 se buscaba la capacidad de expresión y razonamiento por encima de todo.

Los objetivos que se marcaron en el desarrollo de esta nueva metodología, dentro de la experiencia piloto de introducción de créditos ECTS como ya se ha indicado, están lógicamente en la línea de la declaración de Bolonia. Un planteamiento de partida era que se pretendía mantener el carácter presencial de la asignatura. También se buscaban formas de organizar, de poder *verificar* de algún modo y de 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 comprensión de conceptos y relaciones, y manejo correcto de la terminología científico-técnica específica.

En el área de las Ciencias Químicas y Biomédicas hay, además, un hecho ya incuestionable, y es que la Red es una herramienta de trabajo. No se trata sólo de un repositorio de información o un vehículo de comunicación. Describir la diversidad de utilidades de la Red para el trabajo cotidiano de investigación en el

laboratorio está fuera del objeto del presente trabajo, pero tal vez sea suficiente indicar como ejemplo que la información genética de la especie humana, el genoma humano, y ya de hecho el de muchas especies, *reside* en la Red, se accede, se investiga y se manipula desde un simple navegador mediante programas remotos, siempre través de la Red. Y esto sólo es un ejemplo. Esto llevó a plantear la introducción del uso de esta herramienta como un objetivo docente adicional, no en el sentido de un uso genérico de la Red, sino del mismo modo y con los mismos fines que se usa esta en el trabajo real en nuestra área de conocimiento.

El intento de llevar todos estos planteamientos a un método realmente aplicable ha dado lugar a la experiencia que se describe en este trabajo. Este método comparte, como es lógico, muchos elementos e ideas con otros métodos de enseñanza no magistral, como el “método del caso” [1-3], el “aprendizaje orientado a proyectos” [4-7], el “aprendizaje basado en problemas”, el “aprendizaje colaborativo” [8,9] o el “método del portafolio” [10 y refs. citadas] por citar algunos, que estimulan o se basan en un papel más activo y participativo por parte de los alumnos. También tiene otros aspectos y soluciones propias, que se manifiestan fundamentalmente en la mecánica de trabajo, la forma de evaluación, los papeles de profesor y alumnos, o en el sentido y objetivo de las clases presenciales.

## 2. Números y colores.

Por diversos motivos relacionados con la forma de desarrollo del curso, desde la primera sesión se asigna un número al azar a cada alumno, que será su única identificación pública en principio. El objetivo principal de esto es mantener un cierto anonimato que facilita algunas actividades del método, especialmente en la parte inicial del desarrollo de cada curso. Esto también facilita la publicación casi semanal de calificaciones sin comprometer el anonimato de los alumnos. Nosotros resolvemos esta asignación al azar repartiendo una ficha doble con el número único de identificación ya escrito, como la que se muestra en la figura 1. 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 ficha 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 en 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 facilitadora para 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.

### 3. La mecánica.

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. De forma general, una asignatura cuatrimestral se estructura en diez unidades sucesivas, cada una con una duración de unos diez días naturales. En una asignatura de 45 horas presenciales (4,5 créditos) esto puede corresponder a la utilización de unas cuatro horas de clase presencial por cada unidad. En cada una de estas unidades el profesor, en el papel de *cliente*, solicita a la *empresa* 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. 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.

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) _____	<b>23</b>
<b>Biología Molecular - II</b>  Alberto Domingo      TIF: 91 885 4520      Email: <a href="mailto:alberto.domingo@uah.es">alberto.domingo@uah.es</a>  Web: <a href="http://www2.uah.es/rna">http://www2.uah.es/rna</a>  Departamento de Bioquímica y Biología Molecular. Edificio de Medicina Módulo 2, planta 2	<b>23</b>

Figura 1. Ficha de asignación de número de identificación

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. Esta pauta repetitiva tiene gran valor formativo, 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.

En cada unidad, todos los alumnos realizan su trabajo sobre el mismo tema. En la fecha señalada para la entrega, los trabajos se recogen al iniciar la clase. El autor de cada trabajo sólo firma con su número de identificación, que en principio solo conoce también 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. 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. Esta evaluación 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. En esta actividad los restantes alumnos también pueden intervenir, expresando cualquier opinión, acuerdo o desacuerdo con la evaluación del manuscrito. Además de todo esto, 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 es necesario, de hecho, resulta rechazado por cortar la espontaneidad y actualmente ya no se aplica.

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. Para aprobar 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 en número de trabajos. Todo alumno que consiga cien o más puntos tiene garantizada una calificación de sobresaliente 10.

Hasta aquí llega la descripción del funcionamiento de la asignatura tal como se les transmite a los alumnos al comienzo del curso. El principal objetivo en esta introducción es 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 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. Las penalizaciones también representan un compromiso positivo con valores y tienen un sentido formativo transversal, ya que se penaliza el plagio o la falta de responsabilidad en el cumplimiento con plazos de entrega de un trabajo por ejemplo.

#### **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 me atrevo a presumir que también lo es, o lo será en poco tiempo, en muchas otras áreas. Esto no significa despreciar 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 me refiero 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 propia 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, diría que *teledirigir*, este proceso de búsqueda mediante la indicación de palabras clave. 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. Un 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 sospeche que se está exagerando un poco. Teclear “microRNA” en google<sup>1</sup> y descubrir que hay casi *diecisiete millones* de entradas en la Red es, seguramente, mucho más impactante. Utilizar Google Trends<sup>2</sup> 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. ¿Ha hecho ya la prueba?

Las páginas web de la asignatura (<http://www2.uah.es/rna>) están pensadas 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” (figura 2), una utilidad programada en javascript que permite introducir muy fácilmente una serie de palabras clave, combinaciones o frases para iniciar la búsqueda. Esto representa una facilidad para los alumnos, pero tiene una utilidad muy importante para el profesor. Al facilitar de este modo el inicio de la búsqueda se consigue dirigir a los alumnos hacia aspectos muy concretos del tema y, además, permite saber exactamente qué van a encontrar los alumnos nada más comenzar su búsqueda. 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.

---

<sup>1</sup> <http://www.google.com/search?q=microRNA>

<sup>2</sup> <http://www.google.com/trends?q=microRNA>



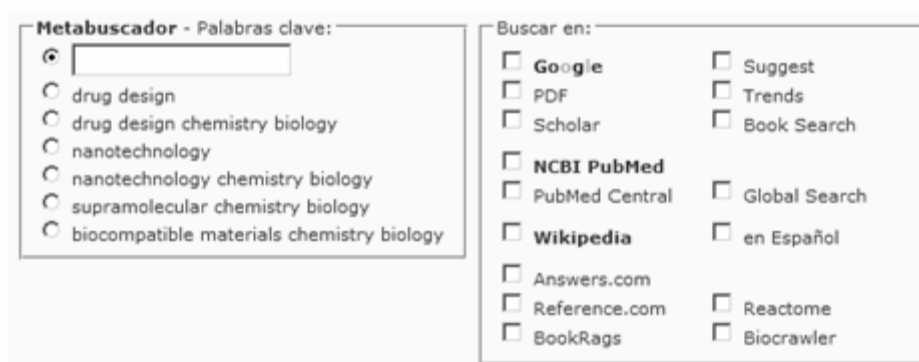


Figura 2. Metabuscadore programable javascript. (<http://www2.uah.es/rna/>)

## 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 mi 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 me atrevo 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 del 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 o *empresa* proveedora 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, no sólo de aprender y repetir una información recibida. Esto también pone en valor el propio conocimiento, 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.

Trabajo 1 - Fecha de entrega: miércoles, 5 de octubre, 2005

**Química y Biología.** Continuación del título, serio o con cierta gracia, pero que refleje la idea principal o enfoque de lo que quieres transmitir al lector.

Ejemplos, solo para dar una idea de lo que pretendo:

**Química y Biología. Un dúo muy dinámico.**

**Química y Biología. Como el agua para el chocolate.**

**Química y Biología. Twin Spark.**

Se admiten variantes en el título, pero siempre que responda a la misma idea de destacar las relaciones entre la química y la biología.

Sobre el contenido:

El manuscrito debe aportar al lector la idea general de la fuerte y múltiple interrelación entre estas ciencias. Se debe dirigir el contenido a un posible lector aproximadamente con vuestro mismo nivel de conocimiento.

Hay muchos campos científicos y técnicos en los que esta relación es muy clara e inmediatamente reconocible por casi cualquier lector. Estos pueden ser útiles para "dar sensación" de diversidad y abundancia de datos o referencia a conceptos en el manuscrito, pero, por su carácter fácilmente reconocible, lo adecuado es mencionarlos de forma muy rápida y directa, y no entrar en más detalles. Lo muy conocido no engancha.

Por ejemplo, si se menciona "química médica" o "síntesis, modificación o incluso simple purificación de fármacos" pues ya está dicho todo. Decir cualquier cosa más sobre esto ya sobra en este contexto, porque cualquier lector de vuestro nivel puede sobreentender de qué se está hablando.

Esto no se aplicaría, sin embargo, a otro campo aparentemente muy parecido, como es el "diseño de fármacos". Sobre esto ya no es fácil que el lector sepa mucho, y además es muy posible que le resulte interesante. Esto podría ser el ejemplo central y el objetivo del trabajo. Esta parte sí es conveniente desarrollarla más, con mayor detalle y profundidad y, preferiblemente, alrededor de un caso o ejemplo real y de actualidad.

No olvide concluir el trabajo con una cierta gracia. Es su despedida del lector y debe dejarle con ganas de volver a leer algo suyo, no con ganas de bostezar.

En este primer trabajo no es obligatorio, pero sí es aconsejable que pongáis referencias bibliográficas sobre las fuentes consultadas. En trabajos posteriores será obligatorio.

**Metabuscaador - Palabras clave:**

- drug design
- drug design chemistry biology
- nanotechnology
- nanotechnology chemistry biology
- supramolecular chemistry biology
- biocompatible materials chemistry biology

Buscar en:

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

La traducción de las palabras clave es cosa vuestra. Ojo con poner o no poner acentos, porque salen cosas distintas en Google. Os aconsejo seriamente intentarlo primero en inglés. Hay muchísima más información que en español. Ojo también con la calidad científica de lo que encontréis. No todo vale.

Figura 3. Ejemplo de enunciado de un tema. Este es un tema de "cultura profesional general", con bajo contenido de datos científico-técnico, ya que es el primer tema propuesto en la asignatura de Fundamentos de Biología a alumnos recién ingresados en la carrera de Química.

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. En la figura 3 se presenta un ejemplo de uno de estos enunciados, que en este caso corresponde al primer trabajo encargado en la asignatura a alumnos de primer cuatrimestre de primer curso de Licenciatura en Química, esto es, un par de días después de entrar en la Universidad. 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 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. El equipo.

La capacidad de cooperación, el trabajo en equipo y la solidaridad son competencias personales cada vez más valoradas en el mundo profesional. Para estimular estas habilidades sin perder individualidad en la responsabilidad sobre el trabajo, la calificación del manuscrito propio se promedia, alternativamente en cada unidad, 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 todos comparten la responsabilidad cuando uno de los miembros obtiene un bajo resultado. Esta forma de trabajo se ha introducido recientemente, fundamentalmente con el objetivo, aparentemente bastante alcanzado, de reducir una actitud excesivamente competitiva que se venía observando entre los alumnos.

En la figura 4 se muestra un ejemplo de presentación de puntuación acumulada durante el curso. Los equipos aparecen identificados por colores, en la columna "E" del panel inferior (Fresa, Limón, Oliva, Azul, Menta y 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.

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 sugerido, 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. No participa en la creación individual.

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 ser 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 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.

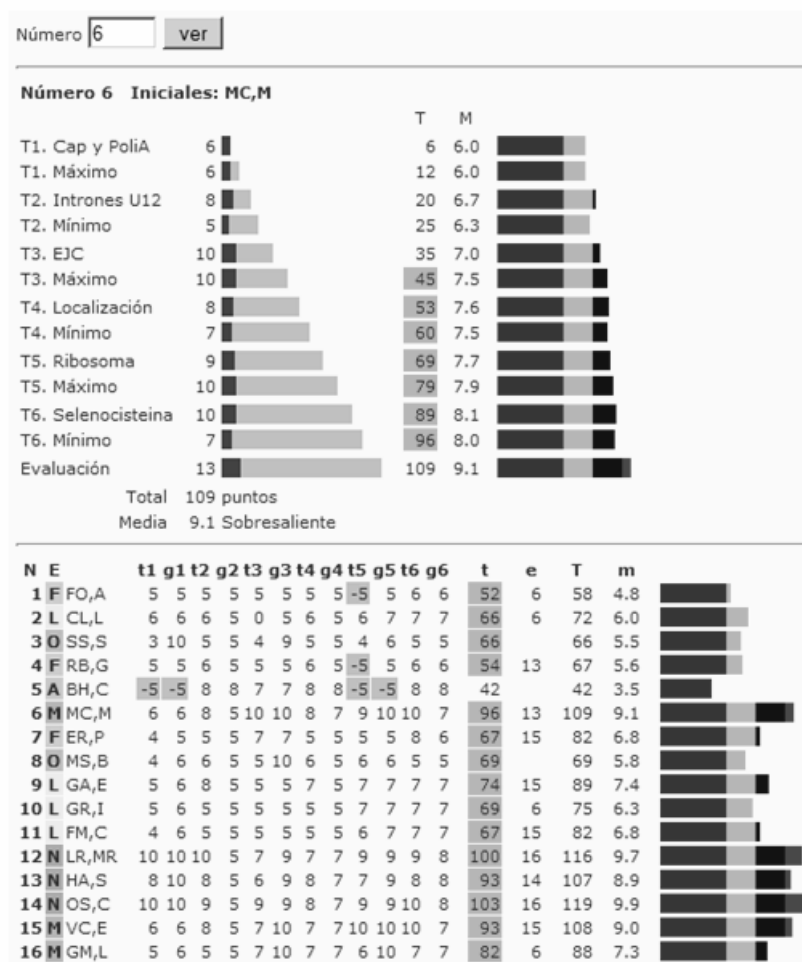


Figura 4. Ejemplo de presentación de puntuación acumulada durante el curso.

## 8. Los manuscritos.

Hay un matiz muy importante en todo este método. Lo que el *profesor-cliente* solicita es *el manuscrito*. Nosotros contextualizamos estos textos siempre dirigidos a un lector, no 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* ninguna recopilación de datos o nombres, vacía de cualquier interés o aportación personal. 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, originalidad, corrección y profesionalidad en las formas y en el uso 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 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 de nucleación 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. Este 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 sobre el tema que despierta el texto para 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.

#### **9. ¿Aspectos positivos a destacar? ¿Cómo se podría mejorar?**

La tremenda implicación de una parte considerable de los alumnos 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 dicen 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. La excesiva cantidad de tiempo fuera del aula que los alumnos dedican a esta asignatura 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. Como despedida, me gustaría reflejar aquí una frase escrita por un alumno al terminar el curso en su *blog*, que por cierto ha iniciado a propósito de nuestra asignatura de Biología Molecular, recién finalizada en el momento de escribir este artículo.



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

## 10. Bibliografía.

Aguilar, F. (1988). The case method. <http://online.sfsu.edu/~castaldi/teaching/casemeth.html>.

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>.

Back Institute for Education. Project Based Learning. <http://www.bie.org/> .

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](http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_4_1.htm).

Clark, D. ISD -Instructional System Design. <http://www.nwlink.com/~donclark/index.html>.

Cooperative Learning. <http://www.clcrc.com>.

Panitz, T. (1996) A Definition of Collaborative vs Cooperative Learning. <http://www.city.londonmet.ac.uk/deliberations/collab.learning/panitz2.html>.

Parr, W.; Smith, M. (1998). Developing case-based business statistics courses. The American Statistician, 52 (4), 330-337.

Souththern Illionis University/School of Medicine (s/f). Generic problem-based learning Essentials. [http://www.pbli.org/pbl/generic\\_pbl.htm](http://www.pbli.org/pbl/generic_pbl.htm).

Thomas, J. (2000). A review of research on project-based learning [Online]. [http://www3.autodesk.com/adsk/files/327085\\_PBL\\_Research\\_Paper.pdf](http://www3.autodesk.com/adsk/files/327085_PBL_Research_Paper.pdf) .

Gewerc, A. (2005). El uso de weblogs en la docencia universitaria, Revista Latinoamericana de Tecnología Educativa, 4 (1), 9-23. [http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario\\_4\\_1.htm](http://www.unex.es/didactica/RELATEC/sumario_4_1.htm).