

## **Aplicación de la metodología “Aprendizaje Basado en Problemas” (ABP) al estudio de la Biología Celular en la Titulación de Biotecnología**

**Blanca Razquin Peralta, Paz Herráez Ortega y Carmen Marín Vieira**

**Departamento de Biología Molecular, Universidad de León**

### **JUSTIFICACIÓN DE LA EXPERIENCIA**

El Proyecto “Tuning Educational Structures in Europe” señala que entre las competencias más valoradas por las empresas y por los graduados de toda Europa están: la capacidad de análisis y síntesis; la capacidad de aprender; la habilidad para resolver problemas; la capacidad de aplicar los conocimientos; la preocupación por la calidad del trabajo realizado; las destrezas para manejar la información; y la capacidad de trabajar autónomamente y en grupo. Sin embargo, las clases que impartimos siguen centradas en los contenidos, priorizando los conceptos abstractos sobre los ejemplos concretos y las aplicaciones. Las técnicas de evaluación se limitan a comprobar la memorización de la información y pocas veces se le plantean al estudiante problemas que impliquen niveles de comprensión más elevados.

Dicho sistema refuerza en los alumnos la idea de que en el proceso de enseñanza-aprendizaje el profesor es el responsable de transferir conocimientos y los estudiantes son los receptores pasivos de los mismos. Este procedimiento tiene numerosas desventajas, entre las cuales cabe destacar: a) crea estudiantes desencantados y aburridos con su educación, que se enfrentan con una gran cantidad de información descontextualizada que deben memorizar, cuya mayor parte les parece irrelevante para el mundo real fuera de la Facultad; b) los estudiantes olvidan pronto la mayor parte de lo que han aprendido y lo que recuerdan no saben relacionarlo, ni aplicarlo a los problemas con los que se van a enfrentar más adelante. Como resultado, al acabar su Licenciatura, están poco preparados para proseguir autónomamente su educación y poco dotados para trabajar en equipo y para expresar de forma oral y escrita sus ideas y proyectos. Parece evidente la necesidad de cambiar la concepción del proceso de enseñanza-aprendizaje, sin que esto signifique que las clases magistrales deban ser totalmente eliminadas. La clase magistral tiene ventajas indudables, pero supone un método extremadamente pasivo de transmisión de la información, que no debería constituir el método docente de empleo prioritario.

La adaptación al EEES y la implantación de los ECTS nos ofrecen la oportunidad de replantear nuestra metodología docente actual y adaptarla, no sólo en la forma sino también en el fondo, a los nuevos paradigmas de la docencia universitaria, en la que el protagonista del aprendizaje es el alumno y la finalidad que el alumno aprenda a aprender. Una de las metodologías cuya efectividad para ese fin ha sido claramente demostrada es la del “Aprendizaje Basado en Problemas” (ABP, también conocido internacionalmente por sus siglas en Inglés, PBL). El ABP empezó aplicándose en la formación de médicos en Canadá, pero su probada eficacia formativa ha conseguido que actualmente se esté utilizando en otras disciplinas como enfermería, veterinaria, ciencias biológicas, derecho e ingenierías en Universidades Canadienses, de Estados Unidos, Europeas, Australianas etc.

El ABP es una metodología de aprendizaje activo y autodirigido, realizado en pequeños grupos de trabajo bajo la supervisión de un tutor, que se basa en la utilización de problemas reales como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos. El proceso se lleva a cabo de manera inversa a como lo hace la metodología tradicional: en lugar de utilizar los temas clásicos para centrar la información, se parte de un supuesto, que constituye el punto central del aprendizaje, para generar las ideas, activando los conocimientos previos de los estudiantes.

De este modo, bajo la guía de un Tutor, los estudiantes toman la responsabilidad de su propio aprendizaje en un proceso que les exige identificar lo que necesitan aprender para comprender y manejar el problema al que se enfrentan, e identificar las fuentes dónde conseguir la información necesaria. Además, los alumnos deben trabajar en parte autónomamente y en parte cooperativamente, integrados en pequeños grupos de trabajo en los que desarrollan las capacidades de trabajo en equipo, participación en debates y expresión de ideas. En esta metodología el Profesor deja de ser un transmisor de conocimientos para pasar a ser un guía del aprendizaje.

Durante el curso 2006-07 hemos aplicado esta metodología en la enseñanza de la Biología Celular en la Titulación de Biotecnología con el fin de complementar la adquisición de contenidos con el desarrollo de habilidades, capacidades y actitudes que el entorno profesional actual considera indispensables.

## **OBJETIVOS**

Con esta experiencia hemos pretendido conseguir una serie de beneficios tanto para los profesores como para los alumnos.

### **Para los profesores:**

- La experiencia ha supuesto una preparación para la convergencia europea, ya que promueve la adaptación al nuevo papel que debe tener en el sistema enseñanza-aprendizaje. Esto incluye la transformación del profesor en guía y facilitador del aprendizaje, clarificando las ideas de los estudiantes, promoviendo una evaluación crítica de las ideas, facilitando la discusión y estimulando la interacción entre los estudiantes y el aprendizaje autónomo a través del descubrimiento y la exploración.

### **Para los alumnos**

- El ABP es una herramienta fundamental para la adquisición de las competencias y habilidades necesarias para el autoaprendizaje.
- Aporta un contexto de aprendizaje, ligado a la realidad, lo que aumenta la capacidad para definir un problema, adquirir y evaluar la información relativa al mismo y desarrollar soluciones.
- El método refuerza el proceso de razonamiento y aumenta la capacidad de recordar y de utilizar los conocimientos en nuevos problemas, poniendo menos énfasis en el almacenamiento de información y más en la comprensión de los conceptos científicos y en el desarrollo de las habilidades de investigación.
- Desarrolla la capacidad de trabajar en equipo, y las habilidades de expresión oral y escrita de los conceptos.

Por otra parte, los resultados obtenidos pueden utilizarse para aplicar el ABP en otras materias y cursos de la Titulación de Biotecnología.

## CONTEXTUALIZACIÓN

La experiencia se ha llevado a cabo en la asignatura obligatoria Control y Dinámica Celular, del segundo cuatrimestre del segundo curso de la Titulación de Biotecnología. En ella han participado tres profesoras y sesenta alumnos. La asignatura tiene asignados un total de seis créditos, de los cuales 1,2 son para actividades académicas dirigidas. Durante el curso 2006-07 hemos dedicado estos 1,2 créditos a la realización de actividades ABP. Esto representa un 20% de los créditos totales de la materia, por lo que éste fue también el peso de estas actividades en la nota final de la asignatura.

## METODOLOGÍA

- **Problemas**

En el ABP el problema es el centro aglutinador que dirige todo el proceso de aprendizaje, por lo que debe relacionarse con los objetivos del curso y promover el interés de los estudiantes. En nuestro caso, utilizamos problemas que giraban en torno a enfermedades humanas, teniendo en cuenta para su elección que su estudio permitiera a los alumnos profundizar en cada uno de los bloques temáticos en los que se dividió el programa de la asignatura. Las patologías elegidas y los bloques temáticos correspondientes fueron los siguientes:

BLOQUE TEMÁTICO	PATOLOGÍA
Citoesqueleto y motilidad celular	Esferocitosis hereditaria
Síntesis y degradación de proteínas	Parkinson
Incorporación de proteínas a mitocondrias, cloroplastos y Peroxisomas	Adrenoleucodistrofia
Transporte núcleo-citoplásmico	VIH y transporte nuclear
Vía biosintética-secretora	Descifrando el misterio de la deficiencia de los factores de coagulación V y VIII
Vía endocítica	Listeriosis: mecanismo de infección
Comunicación celular	Impotencia: viagra mecanismo de acción
Comunicación celular	Enfermedad de Oguchi
Dinámica celular y cáncer	Leucemia mieloide crónica: cromosoma Filadelfia
Dinámica celular y cáncer	Linfoma folicular

De acuerdo con la metodología PBL, los problemas que se utilicen deben ser abiertos (“ill defined”), no contener toda la información necesaria para resolverlos y ser lo suficientemente complejos para hacer necesaria la cooperación y la discusión de los miembros del grupo. Como ejemplo, incluyo el problema “Descifrando el misterio de la deficiencia de los factores de coagulación V y VIII”:

Acabas de incorporarte, como experto en Biología Celular, al grupo de investigación del Dr. Uri Seligsohn en el Servicio de Hematología del Hospital de Sheba en Israel. Te han propuesto el estudio de las causas moleculares de una deficiencia de coagulación que es especialmente prevalente entre los judíos de origen sefardí y del Este medio, con una frecuencia estimada de 1:100.000. Las personas afectadas tienen una deficiencia de los factores de coagulación V y VIII y se ha observado que presentan mutaciones en los genes LMAN1 o MCFD2, que de algún modo regulan la expresión de dichos factores. El Dr. Seligsohn cree que estos genes podrían ser dianas para el desarrollo de nuevas terapias anticoagulantes. En el próximo seminario de investigación del grupo debes presentar un informe que explique el papel de las proteínas codificadas por estos genes en este tipo de hemofilia.

- **Procedimiento**

El curso de 60 alumnos se dividió al azar en diez grupos y cada uno de ellos recibió uno de los problemas de trabajo y se le asignó como tutor uno de los profesores de la asignatura. En una primera reunión de cada tutor con todos sus grupos se llevó a cabo un entrenamiento metodológico proponiéndoles tareas para que ejercitaran las habilidades de búsqueda bibliográfica y de asimilación de la información contenida en artículos originales. Además, se les proporcionaron instrucciones detalladas, acceso a tutorías para la resolución de dudas, dirección de la actividad y supervisión de su progreso.

Tras esta sesión preparatoria, el ABP se llevó a cabo en cuatro etapas. En la primera, de análisis inicial, el problema se analizó por los estudiantes en equipo, definiendo lo que sabían y lo que necesitaban aprender sobre el problema y, finalmente, hicieron una lista de los aspectos a investigar y repartieron entre sus miembros las tareas a realizar. En la segunda etapa, de investigación, cada miembro del grupo investigó individualmente sobre los aspectos asignados. A continuación, el grupo se reunió de nuevo, puso en común los resultados obtenidos y elaboró un pequeño informe inicial con los puntos más importantes. En este momento se realizó la primera tutoría de control del trabajo de los alumnos y resolución de dudas. En la tercera etapa, de resolución, los alumnos trabajando en grupo prepararon una presentación de Powerpoint de una duración máxima de 15 minutos que mostraron a su tutor en una segunda tutoría discutiendo sus contenidos científicos, su claridad organizativa y su aspecto visual. En la última etapa, de evaluación final, cada grupo presentó oralmente su trabajo a la clase completa y a continuación hubo un periodo de discusión de diez minutos, durante el cual podían dirigirse preguntas a cualquiera de los miembros del grupo. El resultado final fue evaluado por los otros equipos de la clase y por el tutor.

- **Temporalización**

El primer día de clase se explicó a los alumnos la metodología, el calendario y la evaluación de las actividades a realizar. En la primera semana del curso se formaron los grupos, se les adjudicó un tema de investigación y un tutor y se realizó la sesión de entrenamiento. Las exposiciones de los trabajos se repartieron a lo largo del

cuatrimestre, en función del desarrollo del programa de la asignatura. Cada equipo trabajó a su ritmo y fijó las fechas de las tutorías (un mínimo de dos) en función de sus avances y de sus posibilidades de reunión.

## **EVALUACIÓN DE LOS RESULTADOS**

Una vez finalizadas las actividades de Aprendizaje Basado en Problemas se realizó una evaluación que abarcó los siguientes aspectos: a) La actividad realizada por los alumnos. b) El valor de la experiencia como proceso de aprendizaje. c) La determinación de la carga real de trabajo de las actividades tanto para los Profesores como para los alumnos. Para evaluar estos aspectos se utilizaron los cuestionarios elaborados para ello (anexos I, II, III y IV).

- **Evaluación de la actividad realizada por los alumnos**

Con el fin de evaluar no sólo la memorización de conceptos, sino también el proceso de aprendizaje y la adquisición de las habilidades de investigación, trabajo en equipo y expresión oral y escrita se llevaron a cabo una evaluación individual y una evaluación grupal.

La evaluación individual incluyó: 1. La evaluación del interés, responsabilidad y contribución al trabajo de grupo realizada por cada uno de los componentes del grupo (anexo I) y 2. Un examen final de conocimientos sobre los conceptos estudiados en los problemas.

La evaluación grupal incluyó: 1. Una evaluación del tutor valorando el trabajo de grupo mediante una serie de indicadores que aparecen en el cuestionario anexo II. Y 2. Una evaluación de los otros grupos de trabajo, en función de un conjunto de aspectos que figuran en el anexo III.

La calificación total obtenida por cada alumno en función de los parámetros citados osciló entre 1,8 y 2 puntos que se añadieron a su nota final.

- **Evaluación del valor de la experiencia como proceso de aprendizaje**

Para la valoración de la utilidad de la actividad hemos tenido en cuenta la opinión de los profesores participantes (anexo IV) y los logros de los alumnos en relación con nuestros objetivos y sus observaciones y propuestas con el fin de mejorar la experiencia en cursos posteriores (anexo I).

Los alumnos participantes han considerado la experiencia positiva (el 78,3% la valoran como excelente o satisfactoria) y útil para su formación (el 81,15% la valoran como excelente o satisfactoria). El aspecto valorado más positivamente han sido las tutorías de grupo (el 92,1% las consideran excelentes o satisfactorias). Los aprendizajes más valorados han sido: aprender a trabajar en grupo (75,68% de los alumnos), realizar búsquedas bibliográficas y síntesis de la información (43,24%), profundizar en un tema de trabajo (40,54%), preparar una presentación y hablar en público (27,03%). Estos resultados demuestran que la experiencia incide en el desarrollo de las competencias que nos habíamos propuesto como objetivos. Los profesores participantes han quedado satisfechos con el desarrollo de la experiencia, ya que han constatado un mayor interés

de los alumnos por la asignatura y un mejor rendimiento de sus esfuerzos como docentes.

En cuanto a las dificultades encontradas: el 24,32% de los alumnos apunta que el trabajo les ha llevado demasiado tiempo y el 10,81% ha encontrado dificultades con algún compañero en su grupo de trabajo. Para los profesores, la actividad les ha supuesto un trabajo mayor del esperado, ya que los alumnos demandaron más tutorías de las dos que inicialmente contemplaba la experiencia y cierta dificultad para la evaluación de algunos aspectos con los cuestionarios elaborados.

- **Determinación de la carga real de trabajo de las actividades tanto para los profesores como para los alumnos**

Los resultados indican que los profesores hemos subestimado la carga de trabajo que supone la realización de la actividad. La estimación inicial fue de 12 horas trabajo/alumno, pero las respuestas al cuestionario anexo I han demostrado que el tiempo medio fue de 30 horas/alumno, lo que implica una desviación muy importante. Este dato es primordial en el contexto actual de adaptación a ECTS de los Planes de Estudios. Si se diesen errores de estimación similares en todas las asignaturas de un curso se provocaría una enorme sobrecarga de trabajo a los alumnos. Otro aspecto importante es el trabajo extra que este tipo de actuaciones representa para los profesores (anexo IV). Las tutorías (aproximadamente 35 horas) y la asistencia y evaluación de los seminarios (15 horas) elevó la carga presencial a 50 horas, frente a las 12 que hubieran supuesto las prácticas convencionales.

## **CONCLUSIONES**

Los resultados de la evaluación de la experiencia realizada demuestran la aplicabilidad y la eficacia formativa de la metodología ABP, aunque ponen también en evidencia las limitaciones existentes y los cambios que deben introducirse en su desarrollo. En este sentido, los dos retos más importantes son: 1. conseguir que el alumno aprenda por sí mismo sin que la carga de trabajo de los profesores y de los alumnos aumente hasta límites inasumibles. Esto implica que los profesores deben escoger con mucho cuidado las actividades formativas que proponen a los alumnos. 2. el desarrollo de herramientas de evaluación eficaces y objetivas.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Barrows, H.S. y Tamblyn, R.N. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer
2. Allen, D.E. y Duch, B.J. (Eds) (1998). *Thinking towards Solutions: Problem-based Learning Activities for General Biology*, Philadelphia US Saunders College Publishing ASHE-ERIC Higher Education Report No. 1, Washington DC The George Washington University
3. Kaufman, A. et al. (1989). The New Mexico Experiment: Educational innovation and Institutional Change. *Academic Medicine* **64**: 285-94
4. Mouse, J.H.C. (1998). The Problem-based Education Approach at the Maastrich law school. The legal teacher. *The international journal of legal Education* **32** (1): 5-37

5. Newman, M.J. (2005). Problem Based Learning: an introduction and overview of the key features of the approach. *Journal of Veterinary Medical Education*, **32**, Issue I: 12-20
6. Branda, L.A. (2001). Innovaciones Educativas en Enfermería. El Aprendizaje Basado en Problemas, centrado en el estudiante y en grupos pequeños. *Rev ROL Enf* **24** (4): 309-12
7. Font, A. (2003). Una experiencia de autoevaluación y evaluación negociada en un contexto de aprendizaje basado en problemas (ABP). *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria* **3** (2): 100-112
8. Molina, J.A. et al. (2003). Aprendizaje basado en problemas: una alternativa al método tradicional. *Revista de la Red Estatal de Docencia Universitaria* **3** (2): 79-85
9. Barrows, H.S. (1986). A Taxonomy of problem-based learning methods. *Medical Education*, **20**: 481-486