



Investigación e Innovación Educativa en Docencia Universitaria. Retos, Propuestas y Acciones

Edición de.

Rosabel Roig-Vila
Josefa Eugenia Blasco Mira
Asunción Lledó Carreres
Neus Pellín Buades

Prólogo de.

José Francisco Torres Alfosea
Vicerrector de Calidad e Innovación Educativa
Universidad de Alicante

Edición de:

Rosabel Roig-Vila
Josefa Eugenia Blasco Mira
Asunción Lledó Carreres
Neus Pellín Buades

© Del texto: los autores (2016)

© De esta edición:

Universidad de Alicante
Vicerrectorado de Calidad e Innovación educativa
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) (2016)

ISBN: 978-84-617-5129-7

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

Planificación de la enseñanza basada en problemas en asignaturas del área de Química Física

Bonete Ferrández; Pedro. Cots Segura; Ainhoa. Díez García; María Isabel. Galache Payá; María Paz. Gómez Torregrosa; Roberto. Maciá Antón; Yara. Miralles Gómez; Carmen. Pastor Beviá, Francisco. Quiñonero Aliaga; Javier. Ruíz Martínez; Débora

Departament de Química Física

Universitat d'Alacant

RESUMEN

El proceso de enseñanza-aprendizaje denominado Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) es una metodología que concita cada vez un mayor interés. Esta metodología ha sido probada con éxito tanto en diferentes niveles educativos como en diferentes áreas de conocimiento generando un aprendizaje significativo en que el protagonista es el alumno, generando a su vez una mayor motivación. La organización tradicional del proceso enseñanza-aprendizaje, incluso con el empleo de nuevas tecnologías, no siempre ha dado lugar a resultados positivos en la motivación e implicación del alumnado en dicho proceso. Es por eso que se requiere el empleo de nuevas metodologías que nos permitan obtener unos resultados más satisfactorios del proceso educativo. El ABP fomenta el desarrollo de habilidades dirigidas hacia un pensamiento racional, crítico y creativo. Este tipo de habilidades si bien son deseables en todo ámbito de conocimiento son imprescindibles en el aprendizaje de materias relacionadas con el ámbito científico, y en concreto de la Química Física, ya que se trata de habilidades perdurables que permiten estudiar e investigar a lo largo de la vida. Las asignaturas del área de la Química Física se encuentra generalmente incluidas dentro de aquellas que mayor dificultad de aprendizaje presentan, por lo que conviene tratar de reflexionar sobre los posibles cambios metodológicos para su enseñanza y proponer las líneas de trabajo para poder implementar dichos cambios.

Palabras clave: Aprendizaje basado en problemas, innovación educativa, Química Física, Programa Redes, cambio del método tradicional de enseñanza

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Dificultad en el aprendizaje de los contenidos de la Química Física.

Las asignaturas del área de la Química Física se encuentran de manera habitual incluidas dentro de aquellas que presentan una mayor dificultad de aprendizaje. Los resultados académicos obtenidos por los alumnos de los actuales Grados Universitarios así como de las extintas Licenciaturas Universitarias para dichas asignaturas no pueden considerarse generalmente como satisfactorios y suelen ser señalados por ellos mismos como los más decepcionantes debido a la dificultad intrínseca de los contenidos desarrollados. Aun asumiendo dicha dificultad, se hace necesaria una reflexión con la que tratar de desarrollar o implementar una metodología de enseñanza-aprendizaje diferente a la tradicionalmente empleada. De la clase magistral desarrollada en base a una metodología explicativa con el apoyo prácticamente exclusivo de una pizarra, se ha pasado a un desarrollo basado fundamentalmente en presentaciones de diapositivas que incluyen diagramas, ecuaciones y textos. Los alumnos de primer curso no suelen estar familiarizados con esta metodología y la exposición rápida de presentaciones generalmente les dificulta la toma de notas y provoca la sensación en el alumnado de que dichas presentaciones constituyen el único material necesario para el aprendizaje de los contenidos allí recogidos. Sin embargo, las recomendaciones hacen que los textos explicativos que acompañan las presentaciones no sean demasiado extensos. Una explicación muchas veces escasa y la falta de hábitos diarios de estudio dan como resultado final que las presentaciones empleadas durante las clases no sirvan como único material para el aprendizaje. Se hace necesario entonces acudir a otras fuentes de información (bibliografía recomendada, manuales, manuales prácticos, tutoriales). La consulta de estas fuentes de información muchas veces es frustrante para los alumnos ya que no son capaces de distinguir lo verdaderamente relevante de lo accesorio ya que no están habituados a un pensamiento racional y crítico debido a que la mayor parte, por no decir la totalidad, de su experiencia vital como receptores de conocimiento, se ha desarrollado de un modo pasivo, captando el mensaje sin ni siquiera plantearse su importancia.

Se hace necesario un cambio en la metodología del proceso enseñanza-aprendizaje habitualmente empleado en las asignaturas del área de la Química Física para tratar de generar unos resultados mejores que los obtenidos empleando las metodologías expuestas anteriormente.

1.2 Revisión de la literatura.

La educación tradicional ha formado estudiantes poco motivados con su forma de aprender, estudiantes que memorizan una gran cantidad de información en poco tiempo y que en el mejor de los casos llegan a tratar de aplicar esa información en la resolución de algún problema numérico durante la clase o en las pruebas de evaluación escritas. Se trata de un aprendizaje focalizado en los contenidos, siendo el alumno un sujeto pasivo que recibe la información a través de la exposición del profesor o lecturas adicionales. Esto generalmente provoca el olvido de mucho de lo aprendido o la incapacidad de aplicarlo correctamente a las tareas o problemas reales. Por tanto, una educación pasiva y centrada en la memoria provoca una ineficacia en el alumno a la hora de razonar generando dificultades para asumir las responsabilidades y tareas inherentes a los estudios desarrollados y a la realización de trabajos de forma colaborativa (Consejo de Investigación y Desarrollo Educativo, 2008).

El aprendizaje basado en problemas (ABP) surgió hace ya décadas (Barrows, 1996) como una metodología novedosa para dar respuesta a la mayor parte de los problemas encontrados en la enseñanza tradicional y supuso una revolución tanto de los contenidos como de la forma de enseñar (Morales, 2004). Actualmente es uno de los métodos de enseñanza-aprendizaje que con más intensidad se están introduciendo en la educación superior. Mediante el ABP es el propio estudiante quien busca el aprendizaje que considera necesario para dar solución a los problemas que se le plantean, que además tiene implícito el desarrollo de habilidades, actitudes y valores que traen como beneficio adicional la mejora personal y profesional del alumno. El ABP puede ser implementado tanto como método de trabajo para ciertos objetivos de aprendizaje como de forma global para una asignatura de un curso específico e incluso de una titulación. En el ABP se invierte el camino realizado en el aprendizaje convencional: exposición de la información y posterior aplicación a la resolución de un problema. En el ABP se expone primero un problema, se identifican las necesidades de aprendizaje, se busca la información relevante y finalmente se vuelve al problema. Este proceso se realiza habitualmente en pequeños grupos, de modo que se trabaja de manera colaborativa, desarrollando y practicando habilidades al tiempo que se observa y se reflexiona sobre actitudes y valores. Estos elementos difícilmente se pueden poner en acción en el método de aprendizaje expositivo convencional. Por tanto, el ABP es un método de trabajo activo en el que la adquisición del conocimiento se realiza con una participación

constante del alumno. El aprendizaje se centra en el alumno, no en el profesor ni en los contenidos. No se trata, sin embargo, de una metodología totalmente autónoma, ya que se debe orientar mediante la selección o diseño de problemas para lograr los objetivos concretos de conocimiento. El profesor se convierte así en un orientador, facilitador o tutor del aprendizaje. El ABP estimula la identificación de las deficiencias de conocimiento, permite enfrentar al estudiante a situaciones reales y hace que toda la actividad gire en torno al problema, provocando que surja el autoaprendizaje. Se podría decir que el ABP busca e induce un desarrollo integral de los alumnos.

A continuación se resumen algunas de las diferencias más importantes de las características del aprendizaje mediante el método tradicional y el ABP (Kenley, 1999).

	<i>Aprendizaje convencional</i>	<i>ABP</i>
<i>Responsabilidad de generar los materiales y promover el aprendizaje</i>	Los materiales los prepara el profesor	El profesor presenta el problema seleccionado para comenzar el aprendizaje. El material es seleccionado y generado por los alumnos.
<i>Ordenación de los pasos dados en el aprendizaje</i>	Realizada por el profesor	Participación activa de los alumnos en la secuencia
<i>Trabajo de los problemas y ejercicios</i>	Después de presentar el material para la enseñanza	Antes de presentar el material que se deberá aprender
<i>Responsabilidad del aprendizaje</i>	La asume el profesor	La responsabilidad del aprendizaje es asumida de forma activa por los alumnos
<i>Rol del profesor</i>	El profesor asume el rol de experto	El profesor es un tutor, es parte del grupo de aprendizaje, no tiene un papel directivo.
<i>Evaluación</i>	Determinada y ejecutada por el profesor	El alumno tiene un papel activo en su evaluación y en la de su grupo de trabajo

Los resultados detectados mediante la utilización de esta metodología se podrían resumir en una mayor motivación del alumno, un aprendizaje más significativo,

desarrollo de habilidades para razonar y para aprender perdurables, retención de la información, creación de un modelo de trabajo y autodirección o habilidad de trabajo cooperativo.

1.3 Posible aplicación del ABP en asignaturas del área de la Química Física en la Universitat d'Alacant.

En España la utilización de la metodología ABP no se encuentra muy extendida entre las diversas universidades del país (Equipo docente de ABP, 2014) y aunque es más frecuente en el ámbito biomédico, también existen experiencias relacionadas con el área de la Química Física en las Universidades de Sevilla (Sánchez A, 2010), Vigo y Politécnica de Valencia.

La red de investigación en docencia universitaria de nombre “Planificación de la enseñanza basada en problemas en asignaturas del área de Química Física” ha tratado de presentar y avanzar en el conocimiento de la metodología ABP y se ha tratado de reflexionar sobre su planificación y aplicación a las asignaturas correspondientes al área de la Química Física, en concreto a las asignaturas Química 1 y Operaciones Básicas de Laboratorio 1 correspondientes al Grado de Química impartido en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Alicante. Para que los objetivos de la red fuesen realistas y alcanzables los avances realizados se han centrado en la parte experimental de ambas asignaturas no siendo este un reto menor, ya que la parte práctica de dichas asignaturas alcanza el 40 y 100% respectivamente del total de créditos. Se ha analizado la metodología de trabajo definiendo las características que deben caracterizarla. Se ha tratado de buscar un esquema general aplicable y las posibles orientaciones que conviene dar para ayudar a los alumnos en su camino de aprendizaje.

2. ESTUDIO Y APLICACIÓN DEL ABP EN ASIGNATURAS DEL ÁREA DE LA QUÍMICA FÍSICA

2.1 Objetivos.

El objetivo de este trabajo ha sido doble. En primer lugar sea tratado de dar a conocer y/o profundizar en la metodología de enseñanza-aprendizaje denominada aprendizaje basado en problemas (ABP) a los miembros de la red. En segundo lugar, una vez comprendida la metodología ABP y examinados los antecedentes de su utilización, plantear el esquema de aplicación metodológica y las características de los problemas que se deben exponer a los alumnos y que deben promover su interés en el

aprendizaje de los contenidos que les ayudarán en la resolución de los problemas planteados. Debido al corto tiempo de trabajo disponible los objetivos de la red han tratado de ser realistas no cayendo en el error de plantear objetivos demasiado ambiciosos. Se ha tenido en cuenta que no se trata de una dedicación principal y debe ser compaginada con las actividades docentes e investigadoras tanto de los profesores como de los alumnos.

2.2. Metodología y proceso de investigación.

La red de investigación en docencia universitaria de nombre “Planificación de la enseñanza basada en problemas en asignaturas del área de Química Física” está integrada por profesores, alumnos de doctorado y de máster universitario del área de la Química Física, todos pertenecientes a la Universitat d’Alacant. Se trata de una red con un número alto de participantes que incluye miembros de diferentes estamentos y que ha necesitado organización y liderazgo para promover y dirigir el trabajo realizado. Para alcanzar los objetivos planteados los integrantes de la red se han organizado en tres grupos integrados por un profesor, un alumno de máster y otro de doctorado. Uno de los grupos contaba con la participación de dos estudiantes de doctorado. A través de reuniones periódicas, generalmente quincenales, entre los miembros de cada grupo, y mensuales con el total de los integrantes se ha tratado de avanzar en la consecución de los objetivos planteados. De esta forma el avance hacia la consecución de los objetivos finales ha sido gradual y constante. La organización de red en subgrupos ha hecho que la dinámica de participación de los miembros se haya producido de un modo ágil ya que es mucho más fácil reunir a un menor número de personas. Además la participación activa de los miembros en cada reunión ha sido valorada muy positivamente por los integrantes de la red al disponer de un mayor tiempo para la exposición de lo realizado durante la quincena precedente así como para la discusión con los otros miembros.

En primer lugar se planteó la consulta bibliográfica existente y general más relevante sobre el ABP para tener un conocimiento teórico y del alcance de la metodología. Posteriormente se ha consultado la bibliografía específica que pudiera permitir una mayor orientación y aplicación del ABP en el aprendizaje de asignaturas del área de la Química Física. Durante las reuniones se exponían los aspectos más relevantes de la bibliografía consultada, se discutía sobre ello y se planteaban los objetivos parciales para la siguiente reunión

En segundo lugar se planteó sobre qué asignatura o asignaturas sería conveniente comenzar a introducir la metodología ABP. Finalmente se discutió sobre el planteamiento para llevar a cabo el ABP en las asignaturas seleccionadas.

Del estudio bibliográfico, su análisis y la discusión realizada se deduce que el empleo de la metodología del ABP complementada con el uso de TICs puede ser una metodología didáctica muy positiva para el aprendizaje de la Química Física, Figura 1.

Es conveniente evaluar siempre los conocimientos previos de los alumnos (Branda, 2008; Branda, 2009) lo que nos informará sobre el grado de dificultad que tendrán y así poder seleccionar los problemas que se han planificado previamente o bien la adaptación o modificación que convenga realizar. Además el estado inicial de los alumnos sirve para estimar el grado de aprendizaje alcanzado posteriormente. Los conocimientos previos conviene detectarlos mediante actividades de autoevaluación empleando alguna plataforma virtual para que los alumnos puedan realizarlos previo al inicio de las clases presenciales en las que se plantearán los problemas diseñados (Bernabé, 2008).

Figura 1.- Esquema del proceso de ABP seleccionado.



El ambiente propicio para generar el ABP se encuentra prácticamente garantizado en una asignatura de carácter experimental o bien en la parte experimental

de una asignatura ya que generalmente los alumnos se distribuyen en grupos reducidos en dos subniveles: por un lado forman parejas de trabajo y por otro el profesor ejerce como tutor o guía de un pequeño número de parejas. Esta estructura favorece el trabajo colaborativo ya que lo aprendido adecuadamente por una pareja puede ser compartido al resto de pareja, obteniéndose durante su exposición una retroalimentación de lo aprendido. La tutorización en grupos reducidos permite y fomenta un diálogo constante entre los diferentes grupos de alumnos y con el tutor facilitando el aprendizaje (Hmelo-Silver & Barrows, 2006). Por ello, para la implementación del ABP en asignaturas del área de la Química Física, parece adecuado seleccionar asignaturas como Operaciones Básicas de Laboratorio I (100% experimental en cuanto a su presencialidad) o Química I (con un 40% de los créditos de tipo experimental)

Dentro de la investigación realizada en esta red, se estima que uno de los puntos fundamentales de la metodología ABP es que los problemas propuestos sean del mayor interés para los alumnos y que tengan tiempo suficiente para poder buscar la información que les guiará y replantearse sus ideas previas, lo cual estimulará su participación y su aprendizaje. Esto puede conseguirse proponiendo problemas reales de la vida diaria (Enemark & Kjaersdam, 2008). Es labor del tutor hacerles ver y relacionar aquellos ítems que se incorporen al aprendizaje con otras situaciones reales diferentes de las planteadas inicialmente en el problema propuesto para que los alumnos no concluyan que están realizando unas meras experiencias de laboratorio. Cabe destacar que es posible realizar el planteamiento de un único problema con el que abordar diversos contenidos de aprendizaje.

El aprendizaje de habilidades prácticas o experimentales no siempre es sencillo por lo que conviene que los alumnos puedan acceder a contenidos multimedia donde poder aprender las técnicas necesarias (Bonete *et al*, 2008). Parece conveniente que los alumnos puedan acceder a dichos contenidos según se vaya identificando cada una de las necesidades o déficits de formación y no como un todo ya que de esta forma el interés por esos contenidos decae significativamente. Es importante recordar que el verdadero objetivo de la enseñanza es persuadir a los estudiantes para que inicien su propio proceso de aprendizaje (Leamson, 1999)

Para finalizar, es necesario que el alumno se sienta totalmente partícipe de su aprendizaje estando involucrado en el proceso de evaluación y que note que las técnicas y conceptos aprendidos aparecen en sus pruebas de evaluación. Por tanto, es

conveniente que se establezca una autoevaluación individual y del grupo junto a una posible prueba escrita establecida por el tutor, que a su vez debe ser formativa.

Conviene que los problemas o planteamientos prácticos empleados para iniciar a los alumnos en su proceso de aprendizaje en las técnicas experimentales relacionadas con la Química Física sean de actualidad ya que de esta forma el alumno pueda encontrar estímulos y una retroalimentación en las noticias relacionadas con dicho suceso. A modo de ejemplo se encuentra diariamente en la actualidad noticias relacionadas con el incendio ocurrido en el depósito de neumáticos situado en las proximidades de la localidad de Seseña. Un planteamiento adecuado debe permitir el desarrollo de actividades prácticas que introduzcan y/o refuercen contenidos teóricos o bien el aprendizaje de técnicas experimentales por sí mismas. Contenidos como la energía de activación, el calor de combustión, la determinación de la densidad de los gases, etc aparecen de forma natural cuando se analiza el problema, sin embargo conviene que la problemática propuesta contenga en su redacción una cierta direccionalidad en las cuestiones y se vea encaminada hacia la necesidad de responder a este tipo de cuestiones.

3. CONCLUSIONES

La red de innovación docente universitaria Planificación de la enseñanza basada en problemas en asignaturas del área de Química Física ha revisado la aplicación de la metodología didáctica ABP en el ámbito de la enseñanza universitaria española. Se ha visto que se trata de una metodología no ampliamente extendida pero que ha proporcionado resultados bastante satisfactorios. Su aplicación en las asignaturas del área de la Química Física se encuentra débilmente ejemplificada, mostrando una mayor implantación en asignaturas del área biomédica.

Se han resaltado las características que cada etapa correspondiente al esquema de aplicación del ABP debe contener, y se ha estudiado su aplicación en asignaturas del área de la Química Física con un alto contenido de créditos de carácter experimental, que inicialmente presentan unas características que las hacen más adecuadas para comenzar a implementar esta metodología. Además, se considera de gran interés que las asignaturas seleccionadas sean de primeros cursos ya que eso facilitará su implementación en cursos superiores.

4. DIFICULTADES ENCONTRADAS

Una vez concluida la labor realizada en la red se realizó una reunión final para discutir los aspectos reflejados en esta memoria. Quizás la mayor dificultad encontrada por los miembros de la red ha sido la falta de tiempo real para poder dedicar a esa actividad alternativa que siempre ha sido puesta en un plano secundario respecto a las obligaciones docentes e investigadoras experimentales. La falta de tiempo y sobre todo la coincidencia en el tiempo de la finalización del curso académico, preparación y exposición de memorias de Trabajos Fin de Grado, Trabajos Fin de Máster y Tesis Doctorales ha impedido un grado de implicación lo suficientemente relevante a la mayor parte de los miembros como para ser incluidos en la comunicación presentada en las XIV Jornadas de Redes organizadas por el ICE de la Universitat d'Alacant. En un segundo plano quedaron las dificultades organizativas y horarias así como el gran desconocimiento del ABP e incluso el inicial déficit de motivación mostrado al comienzo de la investigación realizada.

5. PROPUESTAS DE MEJORA

Teniendo en cuenta las dificultades anteriormente expuestas pensamos que la convocatoria y el inicio de las actividades relacionadas con las redes de investigación en docencia universitaria deberían adelantarse a las fechas en las que se hace actualmente. Eso podría evitar la acumulación de tantas tareas académicas, experimentales y administrativas durante los meses finales.

6. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD

Los integrantes de la red de investigación en docencia universitaria de nombre "Planificación de la enseñanza basada en problemas en asignaturas del área de Química Física" tienen una opinión muy favorable respecto a la continuidad de la red. No obstante, somos conscientes de que los miembros futuros deberán ir cambiando ya que algunos de los estudiantes irán finalizando sus estudios y buscarán su inserción en el mercado laboral o continuarán su labor investigadora y/o docente en otros centros diferentes a la Universitat de'Alacant. Se buscará integrar en la red nuevos estudiantes y un mayor número de profesores que haga aumentar las posibilidades de uso de la metodología ABP en las asignaturas del área de la Química Física impartidas en los diferentes grados de la Universitat d'Alacant.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barrows H. (1996) Problem-Based learning in medicine and beyond: A brief overview. En Wilkerson L., Gijsselaers W.H. (eds) *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice*, San Francisco: Jossey-Bass Publishers, pp. 3-12.
- Bernabé, I. (2008). Recursos TICs en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES): Las WebQuests. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, 35; 115-126.
- Bonete P, González J, Esclapez MD, Sáez V (2008) Materiales audiovisuales para el aprendizaje de técnicas instrumentales (<http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/8004>)
- Branda, L.A. (2008). El aprendizaje Basado en Problemas. El resplandor tan brillante de otros tiempos. *El aprendizaje Basado en Problemas. Una nueva perspectiva de la enseñanza en la universidad*. Barcelona: Gedisa; 17-46.
- Branda, L.A. (2009). El aprendizaje Basado en Problemas. De herejía artificial a respopularis *Educación Médica*, 12; 11-23.
- Consejo de Investigación y Desarrollo Educativo (2008). El aprendizaje basado en problemas como técnica didáctica. *Vicerrectoría Académica, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Dirección de Investigación y Desarrollo Educativo*. (http://sitios.itesm.mx/va/dide2/tecnicas_didacticas/ac/Colaborativo.pdf)
- Enemark, S. & Kjaersdam, F. (2008). El ABP en la teoría y la práctica: la experiencia de Aalborg sobre la innovación del proyecto en la enseñanza universitaria. *El aprendizaje Basado en Problemas. Una nueva perspectiva de la enseñanza en la universidad*. Barcelona: Gedisa; 66-92.
- Equipo docente ABP, Facultad de Psicología, OCW Universidad de Murcia. *Universidades que aplican ABP*. (<http://ocw.um.es/cc.-sociales/la-metodologia-de-aprendizaje-basado-en-problemas/otros-recursos-1/universidades-que-aplican-abp.pdf>)
- Hmelo-Silver, C.E. & Barrows, H.S. (2006). Goals and Strategies of a Problem-based Learning Facilitator. *The Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning*, 1; 21-39.

- Kenley R. (1999) Problem Based Learning: within a traditional teaching environment. (http://www.arbld.unimelb.edu.au/~kenley/conf/papers/rk_a_p1.htm)
- Leamson, R. (1999). *Thinking About Teaching and Learning: Developing Habits of Learning with First Year College and University Students*. USA: Stylus Publishing, LLC.
- Morales, P. & Landa, V. (2004). Aprendizaje Basado en Problemas. *Theoria*, 13; 145-157.
- Sánchez A (2010) ABP y TICS adaptados a los laboratorios de prácticas de Química Física: su inserción e implementación.