

APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS: UNA APLICACIÓN PRÁCTICA EN LA ENSEÑANZA DE MATERIALES

Marieta Gorriti, Cristina¹, Andrés Sanchez, M^a Angeles¹, León Cascante, Iñigo²

1: Departamento de Ingeniería Química y del Medio Ambiente
Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa
UPV/EHU
Plaza de Europa nº 1
e-mail: cristina.marieta@ehu.es

2: Departamento de Arquitectura
Escuela de Ingeniería de Gipuzkoa
UPV/EHU
Plaza de Europa nº 1
e-mail: inigo.leon@ehu.es

Resumen. *En el presente trabajo se presenta el diseño de un ABP, aprendizaje basado en problemas, de aplicación en la enseñanza de Propiedades de los Materiales de la asignatura de Fundamentos de Materiales I del primer curso del Grado de Arquitectura Técnica. Con la utilización de esta metodología didáctica se pretende, por una parte, mejorar la calidad del aprendizaje y trabajar no sólo las competencias específicas del grado sino que también las enfocadas a la consecución de habilidades de trabajo en equipo y comunicativas, y por otra, aumentar la motivación del alumno por la asignatura.*

Palabras clave: ABP, Materiales de Construcción, Arquitectura Técnica

1. INTRODUCCIÓN

La motivación con que los alumnos se enfrentan a las actividades académicas, tanto dentro como fuera del aula, es uno de los factores más determinantes en la obtención de un nivel óptimo de aprendizaje (Enfedaque, Reyes & Gálvez, 2014). Cuando el alumno se encuentra motivado, afronta la tarea de una manera mucho más positiva, que en general, dará lugar a resultados más productivos. Sin embargo, la falta de motivación es una constante en la enseñanza universitaria, así como en general, en todos los niveles educativos (Marlies, Dochy & Struyven, 2013). En el caso concreto del Grado de Arquitectura Técnica, se podría pensar que este desinterés se debe a la actual coyuntura económica, especialmente difícil en el sector de la construcción. No obstante, aunque si bien éste puede ser un factor importante, no es único y determinante. También se deben tener en cuenta la cantidad de estímulos externos que reciben nuestros alumnos y la accesibilidad que tienen a todo tipo de información, lo cual hace que las clases magistrales les resulten aburridas, poco motivadoras e incluso, en según qué temas, innecesarias, ya que la materia que les está dando el profesor la pueden encontrar

fácilmente en Internet. Así en la asignatura de Fundamentos de Materiales nos hemos planteado la posibilidad de utilizar el enfoque orientado a la acción como metodología didáctica, para involucrar al alumno en su proceso de enseñanza-aprendizaje y así, además de hacer que su formación le resulte más atractiva, que adquiera no sólo las competencias específicas del grado, sino que también las enfocadas a la consecución de habilidades de trabajo en equipo y comunicativas.

2. MARCO TEÓRICO: EL APRENDIZAJE BASADO EN PROBLEMAS, ABP

El ABP es “*un método de aprendizaje basado en el principio de usar problemas como punto de partida para la adquisición e integración de los nuevos conocimientos*” (Barrows, 1986). En esta metodología los protagonistas del aprendizaje son los propios alumnos, que asumen la responsabilidad de ser parte activa en el proceso. De esta forma el ABP ayuda al alumno a desarrollar y a trabajar diversas competencias, tales como la resolución de problemas, toma de decisiones, trabajo en equipo, habilidades de comunicación y desarrollo de actitudes y valores, por ejemplo, precisión, revisión tolerancia..., además de las propias de la asignatura.

Con esta metodología los alumnos trabajan en pequeños grupos, lo que favorece que los alumnos gestionen eficazmente los posibles conflictos que surjan entre ellos y que todos se responsabilicen de la consecución de los objetivos previstos. Además, esta metodología favorece la posibilidad de interrelacionar distintas materias o disciplinas académicas.

En la planificación del ABP es necesario:

1. Seleccionar los objetivos que, enmarcados dentro de las competencias establecidas en la materia, se pretende que los alumnos logren con la actividad.
2. Plantear la situación-problema sobre la que los alumnos tendrán que trabajar. Para ello el contenido debe:
 - a. Ser relevante para la práctica profesional de los alumnos.
 - b. Ser lo suficientemente complejo, pero no imposible, para que suponga un reto a los alumnos.
 - c. Ser lo suficientemente amplio para que los alumnos puedan formularse preguntas y abordar la problemática con una visión de conjunto.
3. Orientar las reglas de la actividad y el trabajo en equipo.
4. Establecer un tiempo y especificarlo para que los alumnos resuelvan el problema y puedan organizarse.
5. Organizar sesiones de tutoría donde los alumnos puedan consultar sus dudas, incertidumbres, logros... Este espacio, además ofrece al profesor la posibilidad de conocer como avanza la actividad.

Para el desarrollo de este tipo de aprendizaje existen diferentes técnicas y para el caso concreto que se propone aquí: Propiedades y ensayos generales de los materiales, se han utilizado las técnicas del póster y del puzle.

* Póster: Tipo de comunicación en la cual se utiliza un cartel grande, generalmente con una imagen o fotografía, que se cuelga en una pared y/o en un panel habilitado para ello. Posibilita la transmisión concisa, clara y permanente de una información. En el presente caso se utilizará la pizarra donde dividida en sectores, cada grupo con una palabra y/o una frase corta, escribirá sus conclusiones.

** Puzle: Se hacen grupos de tres personas y a cada persona se le asigna un problema. Individualmente cada componente trabaja el problema. Posteriormente hay una reunión de expertos, es decir, los miembros de cada grupo con el mismo problema se reúnen

para comentar sus conclusiones. Se vuelve a reunir el grupo inicial y tiene lugar una puesta en común. Finalmente se presentan los resultados obtenidos.

3. DISEÑO DE UN ABP EN LA ENSEÑANZA DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

3.1. Contexto de la asignatura

La asignatura de Fundamentos de Materiales I junto con la asignatura de Materiales II, corresponde a una parte de la antigua asignatura de Materiales de Construcción que se impartía en la titulación de Arquitectura Técnica. Actualmente es una asignatura de primer curso del Grado de Arquitectura Técnica de la Escuela Politécnica de Donostia-San Sebastián.

La asignatura se divide en dos bloques temáticos: Fundamentos de materiales y Materiales de origen natural. El primer bloque temático se divide en dos sub-bloques: Ciencia de los Materiales y Propiedades de los Materiales, en la primera parte se describen los conceptos básicos de los materiales y en la segunda se trata el estudio, análisis y cálculo de las propiedades de los materiales, concretamente se estudian las propiedades físicas y mecánicas, es en éste 40% de la asignatura donde se ha propuesto el ABP.

3.2. Objetivos

Los objetivos pedagógicos principales que se trabajan en el ABP propuesto son:

- Los alumnos serán capaces de planificar tareas, asignar responsabilidades y coordinar el trabajo en equipo.
- Los alumnos serán capaces de plantear diferentes estrategias de resolución de problemas y elegir las más adecuadas.
- Los alumnos serán capaces de analizar resultados y argumentar en equipo y posteriormente transmitir la información oral y escrita utilizando la terminología específica del área y las herramientas informáticas apropiadas: Gráficos, Power Point, Videos, simulaciones...
- Los alumnos serán capaces de definir, determinar experimentalmente mediante ensayos normalizados y calcular, propiedades físicas y mecánicas de materiales de construcción.
- Los alumnos serán capaces de desarrollar habilidades propias del trabajo en el laboratorio, concretamente de las conducentes a la identificación y análisis de los materiales o de sus componentes.

3.3. Diseño del ABP

Para el diseño del ABP se ha elegido una construcción real: El Peine del Viento de Donostia-San Sebastián. Éste es un conjunto escultural que se encuentra en un extremo de la bahía, está formado por rocas naturales, estructuras metálicas y unas terrazas rocosas desde las que se puede observar la obra arquitectónica de Eduardo Chillida. Se ha elegido precisamente esta construcción debido a que integra los conceptos en cuanto a materiales y propiedades físicas a analizar según el temario de la asignatura.

Antes de entrar en materia, es necesario describir la situación (problema estructurante) que va a servir de hilo conductor para el desarrollo del tema. En el presente ABP el enunciado del problema estructurante es:

¿Peligra la escultura del peine del viento por la fuerza del oleaje que lo azota?

El Peine del Viento es un conjunto escultórico del artista Eduardo Chillida. Se encuentra situado en un extremo de la bahía de la Concha al final de la playa de Ondarreta, en Donostia-San Sebastián. El conjunto está formado por terrazas rocosas donde se encuentran ancladas tres piezas metálicas de 10 toneladas de peso. Es uno de los lugares más frecuentados por los visitantes y lugareños, un espacio mágico desde el cual se puede contemplar el mar en todo su esplendor, y en especial durante los días de temporal, cuando las olas embisten con toda su furia contra las rocas del acantilado. No obstante, estos temporales han originado diversas quejas en los vecinos de las viviendas que se encuentran detrás de la escultura, debido a la contaminación acústica generada en el entorno. Además, en épocas de fuertes temporales, las olas alcanzan alturas próximas a las viviendas lo que ha originado graves problemas de humedad. Siendo el Peine del Viento un emblema de la ciudad de Donostia, las autoridades competentes están preocupadas tanto por las quejas de los vecinos del entorno, como por los continuos temporales registrados en los últimos años los cuales se teme que puedan estar afectado el conjunto escultural. Por este motivo han encargado a técnicos en la materia la evaluación de los materiales.



Figura 1. Fotografía del oleaje impactando contra el Peine del Viento.

Para facilitar el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje y orientar a los alumnos, el problema estructurante se aborda mediante tres sub-problemas:

1. Primer sub-problema: Se trabajan las propiedades físicas de los materiales. Para ello se analizan las propiedades de las rocas donde se anclan las esculturas: volúmenes, densidades, porosidades, humedad...
2. Segundo sub-problema: Se trabajan las propiedades mecánicas de los materiales. En este caso se han elegido las esculturas de acero ancladas sobre las rocas para su estudio debido a que a partir de las propiedades mecánicas de los metales (en especial del acero) se pueden describir los ensayos mecánicos más importantes de los materiales de construcción, tales como tracción, flexión, compresión impacto, fatiga...
3. Tercer sub-problema: Se trabajan las propiedades acústicas y térmicas de los materiales de construcción.

En cada sub-problema se ha vuelto a plantear una situación-problema, basada en el escenario inicial y para su resolución se han planteado diferentes actividades:

Primer sub-problema:

¿Puede el Peine del Viento estar sufriendo cambios debido al oleaje?

En la tabla 1 se muestra la primera de las cinco actividades propuestas para el desarrollo de este sub-problema.

ACTIVIDAD 1-1: Clasificación de los materiales según ciencia de Materiales y Propiedades	
Modo de trabajo	En grupos de 3. Creados al azar
Tiempo estimado	45 min (p)
Evaluación	Entregable y calificable
Recursos	Texto de la actividad 1
Desarrollo	
A partir de la lectura del sub-problema 1 los alumnos propondrán las respuestas para la pregunta motriz de la actividad 1. Para la resolución de esta actividad, después de una lectura individual por cada alumno se reunirán en grupos de 3 para identificar las palabras clave del texto y discusión de las cuestiones propuestas. Cada grupo propondrá las respuestas en la pizarra a modo de póster*. La actividad finaliza con una puesta en común entre todos los grupos y el profesor propondrá preguntas guía para completar algunos objetivos de aprendizaje que no hayan sido detectados por los alumnos.	

Tabla 1. Secuencia de actividades relativas a la actividad 1-1

Segundo sub-problema:

¿Resistirá el Peine del Viento los embates del tiempo?

En la tabla 2 se muestra la primera de las cinco actividades propuestas para el desarrollo de este sub-problema.

ACTIVIDAD 2-1: Propiedades mecánicas	
Propiedades mecánicas	<ul style="list-style-type: none"> - Resistencia mecánica, elasticidad, rigidez, límite elástico, ductilidad - Dureza - Tenacidad
Modo de trabajo	<p>Puzle (3 personas, 3 documentos: Documento 1, Documento 2, Documento 3): Act. 2.1.1: Búsqueda personal (no presencial) Act. 2.1.2 Reunión de grupo en aula Act. 2.1.3: Reunión de expertos en aula Act. 2.1.4: Reunión de grupo para resolución de cuestiones en aula Corrección discusión en clase y resolución de problemas prácticos</p>
Tiempo estimado	<p>6 horas presenciales: Act. 2.1.1: np* Act. 2.1.2: p (1h) Act. 2.1.3: p (1h) Act. 2.1.4: p (2h) *p: presencial, en aula np: no presencial, fuera del aula Corrección y discusión en clase: p (2h)</p>
Recursos	<ul style="list-style-type: none"> - Anexo III (Puzle actividad 2.1) - Se facilitará al alumno apuntes a través del moodle - Bibliografía: Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales, William D. Callister, Jr. Limusa-Wiley, México. 2009; Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales, William F. Smith, McGraw-Hill, México. 2006.
Evaluación	Cuestiones a resolver, auto-evaluación en moodle, examen
Desarrollo:	
<ul style="list-style-type: none"> - Trabajo personal fuera de aula y puzle en equipo en clase - La actividad finaliza con una puesta en común de los ejercicios propuestos - Autoevaluación personal del alumno mediante resolución de problemas colgados en moodle con sus resultados 	

- Examen
Objetivos:
Definir, determinar experimentalmente y calcular propiedades mecánicas de los materiales

Tabla 2. Secuencia de actividades relativas a la actividad 2-1

Tercer sub-problema:

¿Es admisible la intensidad sonora registrada en las viviendas próximas al peine del viento? Según la normativa en vigor, ¿supera los umbrales de contaminación acústica? Además, si te encargaran la reparación de la fachada, ¿qué material elegirías para asegurar el confort de los vecinos en sus viviendas teniendo en cuenta la climatología de la zona?

En la tabla 3 se muestra la primera de las cinco actividades propuestas para el desarrollo de este sub-problema.

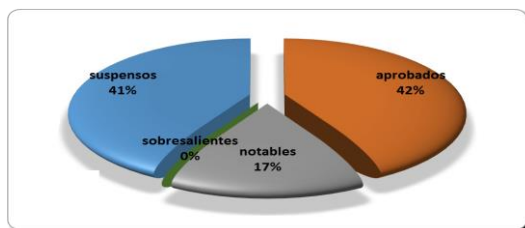
ACTIVIDAD 3-1: Propiedades acústicas. Umbrales de contaminación acústica: cómo se mide, se calcula y representación gráfica.	
Modo de trabajo	En grupos de 3. Creados por los alumnos
Tiempo estimado	120 min (p)
Evaluación	Entregable y evaluable. Se valorará tanto el informe que entregue cada grupo como la exposición oral que realicen.
Recursos	-Texto de la actividad -Normalmente los alumnos traen el portátil a clase y en caso contrario utilizarán los disponibles en la universidad.
Desarrollo	
<p>En clase se procede a la lectura del texto que servirá de introducción a las propiedades acústicas de los materiales (la lectura se realiza en grupo) (2 min). Después de 5 minutos de reflexión donde el grupo discutirá sobre las palabras clave relacionadas con la contaminación acústica, deben escribir en la pizarra 3 cuestiones/palabras que no hayan entendido sobre el texto. El profesor resolverá con la ayuda de los demás grupos de trabajo las cuestiones más sencillas (5 min) y propondrá 2 aspectos a resolver por los alumnos:</p> <p style="text-align: center;">1- <i>Representación gráfica de la escala acústica. Detectar umbral de audición y umbral doloroso</i></p> <p style="text-align: center;">2- <i>¿Qué magnitud es la que se cuantifica con 65 dB? ¿Cuál es su significado teórico?</i></p> <p>La mitad de los grupos (se mantiene los grupos de 3 iniciales) resolverá la cuestión a y la otra mitad de los grupos la cuestión b (20 min). Posteriormente se reunirán los grupos que han resuelto la cuestión a y los grupos que han resuelto la cuestión b para discutir y llegar a una puesta en común (5 min). El profesor elegirá al azar un alumno que haya resuelto la cuestión a y otro de la cuestión b para que expliquen en clase mediante exposición oral (5 min). El profesor realizará preguntas que considere oportunas si detecta que los alumnos no han identificado todos los objetivos de aprendizaje de la actividad, orientando mediante propuestas (5-10 min).</p>	

Tabla 3. Secuencia de actividades relativas a la actividad 3-1.

4. RESULTADOS

En general la asistencia de los alumnos a clase fue regular, así como la entrega de las actividades. No obstante, en general, los resultados fueron regulares, aunque las calificaciones finales en la evaluación del bloque temático fueron similares a las obtenidas en el curso 2013/14, donde se utilizó el método tradicional de enseñanza, es decir, el docente explicaba una parte de la materia y seguidamente proponía a los alumnos una actividad de aplicación de dichos contenidos (Figura 2).

Curso 2013/14



Curso 2014/15

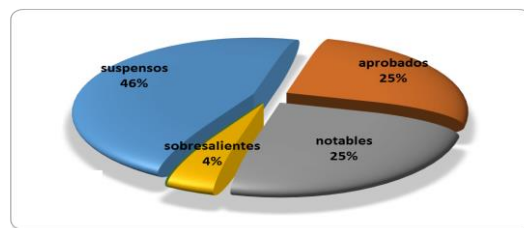


Figura 2. Resultados de la evaluación del bloque temático de propiedades de los materiales.

5. CONCLUSIONES

De la implementación de la metodología ABP a una parte de la asignatura de Fundamentos de Materiales I del grado de Arquitectura Técnica, en base a la observación del desarrollo del ABP por parte del profesorado y a los resultados obtenidos en las encuestas realizadas a los alumnos, se concluyó que si bien esta metodología de enseñanza puede resultar muy interesante para cursos avanzados, a los alumnos recién empezados en su formación universitaria les parece que les requiere demasiado esfuerzo. Y en este primer curso todavía no tienen el compromiso suficiente con su formación como para dar valor a ese esfuerzo.

REFERENCIAS

- Barrows, H. S. (1986). A Taxonomy of problema-based learning methods. *Medical Education*, 20, 481-486.
- Enfedaque, A., Reyes, E. & Gálvez, J. C. (2014). Uso de la plataforma Moodle en la asignatura de materiales de construcción. En *Educar para transformas. XI Jornadas Internacionales de Innovación Universitaria* (228-235). Universidad Europea de Madrid. ISBN: 978-84-95433-66-4.
- Escribano, A. & del Valle, A. (2008). El aprendizaje basado en problemas. Una propuesta metodológica en Educación Superior. Madrid: Narcea. ISBN: 978-84-277-1575-2.
- Marlies, B., Dochy, F. & Struyven, K. (2013). The effects of different learning environments on students' motivation for learning and their achievement. *British Journal of Educational Psychology*, 484-501.