

Javier García Martín¹ y Jorge Enrique Pérez Martínez²

Aprendizaje basado en proyectos: método para el diseño de actividades

Extracto:

La Declaración de Bolonia supuso el punto de partida para la construcción del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES). Entre las directrices que emanan de la Declaración de Bolonia (y sucesivas) figuran, entre otras: el aprendizaje por competencias, la enseñanza centrada en el estudiante y el aprendizaje activo. Entre las metodologías de aprendizaje activo tiene un lugar singular el aprendizaje basado en proyectos (ABPt). En España, esta metodología ha tenido un éxito relativo. En las últimas décadas se han llevado a cabo un número importante de iniciativas, pero, en la mayoría de los casos, se limitan a implementaciones en asignaturas individuales, sin alcance en el currículo de las titulaciones. Y es que esta metodología no está exenta de dificultades.

Este trabajo describe un método para diseñar actividades docentes organizadas mediante ABPt. El método estará dirigido a profesores que se inician en esta metodología, de forma que les guíe en la utilización de los principios fundamentales relacionados con el ABPt. Para fortalecer esta ayuda se ha diseñado e implementado una herramienta TIC (tecnologías de la información y la comunicación) para que los profesores diseñen un plan docente siguiendo la metodología citada.

Palabras clave: aprendizaje basado en proyectos (ABPt), diseño de actividades educativas, tecnologías de la información y la comunicación (TIC).

Sumario

1. Planteamiento del problema
2. Contexto del problema: ABPm y ABPt
3. Estado de la cuestión
4. Método para el diseño de actividades organizadas con el ABPt
5. Diseño de la herramienta PBLT para el soporte del método de ABPt
6. Conclusiones
7. Bibliografía

Fecha de entrada: 03-05-2017

Fecha de aceptación: 04-07-2017

Fecha de revisión: 01-12-2017

¹ J. García Martín, profesor titular de universidad (Departamento de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid).

² J. E. Pérez Martínez, profesor titular de universidad (Departamento de Sistemas Informáticos de la Universidad Politécnica de Madrid).

Project based learning: method for designing activities

Abstract:

The Bologna Declaration was the starting point for the construction of the European Higher Education Area (EHEA). The guidelines arising from the Bologna Declaration (and subsequent) include: learning through competences, student-centered teaching and active learning. Project based learning (PBL) has a special relevance among active learning methodologies. However, the implementation of PBL has a moderate success in Spain. In recent decades a number of initiatives have been carried out, but in most cases they are restricted to individual subjects with limited scope in the curriculum. This is due in part to this methodology entails some difficulties.

This work describes a method to design educational activities through PBL. The method is aimed at teachers who are starting to use this methodology without prior training, so that the method guides them in the use of fundamental principles and good educational practices related to PBL. To strengthen this method, we have designed and implemented an ICT (information and communication technologies) tool, so that it helps teachers to design a learning activity following this methodology.

Keywords: project based learning (PBL), educational activities design, information and communication technologies (ICT).



1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El proceso de convergencia hacia el EEES establece un nuevo marco para las universidades europeas. En este nuevo contexto aparecen aspectos docentes que se pueden considerar novedosos, o al menos de poca relevancia hasta ese momento, como son el aprendizaje activo y las competencias genéricas, también llamadas «transversales».

El presente trabajo tiene como objetivo general facilitar la introducción de la metodología del ABPt. Podemos considerar que el aprendizaje activo es intrínseco al ABPt, siempre que se sigan los principios fundamentales de esta metodología. Sin embargo, la propia utilización del ABPt no está exenta de dificultades, principalmente relacionadas con la falta de experiencia y la motivación del profesorado y con un considerable aumento del trabajo del estudiante.

Por un lado, los estudiantes no siempre se sienten cómodos con el mayor esfuerzo que se les pide. No solo por el tiempo de trabajo, sino también por la mayor responsabilidad y por el trabajo autónomo (sobre todo, los estudiantes noveles). Para superar estas dificultades, consideramos fundamental proporcionar un soporte que esté adaptado a las necesidades de cada tipo de alumno. Los estudiantes de los primeros cursos necesitarán un mayor apoyo y seguimiento. Por el contrario, en el caso de los estudiantes más experimentados, un soporte excesivo haría que el ABPt perdiese parte de su efectividad y un soporte escaso haría surgir dificultades y el correspondiente rechazo.

En lo que respecta a los profesores, observamos dos dificultades. En primer lugar, el profesor tiene que dedicar un esfuerzo mayor para diseñar un curso basado en el ABPt y no siempre está lo suficientemente motivado. En segundo lugar, varios autores indican que el ABPt no es una metodología sencilla y su aplicación entraña ciertas dificultades que requieren

una formación específica por parte del profesorado. Por ejemplo, los docentes de las titulaciones de ingeniería provienen principalmente de una formación en ciencias y tecnología, sin haber recibido una formación pedagógica. Esto hace que la implementación del ABP se tienda a hacer de una manera intuitiva, aprovechando su experiencia en el desarrollo de proyectos de ingeniería. Sin embargo, la falta de formación lleva a implementar el ABP sin seguir los principios fundamentales ni las buenas prácticas de enseñanza. Por este motivo, en muchas ocasiones no se obtienen los resultados esperados.

Varios autores describen estas dificultades. Entre ellos, Hammond (2013, p. 9) afirma:

«To be successful, teachers must provide good scaffolding, and this requires significant skills».

Por otra parte, Prince y Felder (2006, p. 13) indican:

«PBL is not an easy instructional method to implement. It requires considerable subject expertise and flexibility on the part of instructors, who may be forced out of their areas of expertise when student teams set off in unpredictable and unfamiliar directions. PBL also makes students assume unaccustomed levels of responsibility for their own learning, and all of the project management problems and interpersonal conflicts that commonly occur when stu-

dents are required to work in teams crop up in PBL. Many students are consequently hostile to PBL when they first encounter it, which can be intimidating to instructors who are unprepared for this reaction. Instructors –particularly relatively new ones– are therefore not advised to jump into full-scale PBL until they familiarize themselves with proven facilitation techniques, and they are also advised to use scaffolding, providing a fairly high level of guidance to students who are new to PBL and gradually withdrawing it as the students gain more experience with the approach».

En resumen, existe la necesidad de facilitar la aplicación del ABP a los docentes que se inician en esta metodología. Se debería guiar a estos profesores en la aplicación de los principios fundamentales del ABP y en el diseño del soporte más adecuado a la situación de los estudiantes, teniendo en cuenta su nivel de autonomía.

[...] el ABP no es una metodología sencilla y su aplicación entraña ciertas dificultades que requieren una formación específica por parte del profesorado

2. CONTEXTO DEL PROBLEMA: ABP_m Y ABP_t

En este trabajo utilizaremos las siglas ABP para referirnos de manera conjunta a dos metodologías: aprendizaje basado en problemas y aprendizaje basado en proyectos. Se utilizarán las siglas ABP_m y ABP_t para referirse a cada una de ellas respectivamente.

El ABP_m tiene su origen en los estudios de química y medicina en la universidad de McMaster (Canadá) a finales de los años sesenta. De forma paralela, el ABP_t emerge en Dinamarca durante los años setenta, más en concreto en el Roskilde University Centre (1972) y en la Aalborg University (1974) (De Graaff y Kolmos, 2007). Ambas metodologías tienen muchos aspectos en común. El más significativo es que las dos arran-

can el proceso de enseñanza-aprendizaje proponiendo un problema que sirve para estimular el aprendizaje de los estudiantes. De esta forma, una y otra metodología se consideran dentro del aprendizaje inductivo, junto con otros métodos como el aprendizaje basado en cuestiones o el aprendizaje basado en casos, tal y como describen Prince y Felder (2006).

El aprendizaje inductivo se basa en la idea de que, en general, una persona está mucho más motivada por aprender un nuevo conocimiento si percibe claramente la necesidad de adquirirlo (Albanese y Mitchell, 1993). De esta manera, en lugar de comenzar el proceso de aprendizaje con la exposición de principios generales

y finalizar con ejemplos de la aplicación práctica de esos principios, se comienza con observaciones, la interpretación de datos, el análisis de casos de estudio o la resolución de un problema (Prince y Felder, 2006). Los métodos inductivos se consideran centrados en el estudiante (*student-centered*) y en el aprendizaje-activo (*active learning*), desde el momento en que el proceso de aprendizaje vuelca más responsabilidad en el estudiante, ante su propio aprendizaje, requiriéndole un esfuerzo de discusión y resolución de problemas desde el inicio de la instrucción. Asimismo, estos métodos de enseñanza se basan en la idea del constructivismo, es decir, los estudiantes construyen su propia versión de la realidad y su conocimiento a través de su propia experiencia, en vez de absorber la realidad y los conocimientos presentados por el profesor.

2.1. Principios del ABPm

Autores como Barrows y Tamblyn (1980, p. 1) definen el ABPm del siguiente modo:

«The learning that results from the process of working towards the understanding of a resolution of a problem. The problem is encountered first in the learning process».

Podemos encontrar muchas definiciones del ABPm, pero consideramos que esta es sencilla y refleja los

aspectos esenciales: el problema se plantea al inicio y el aprendizaje se obtiene como fruto del trabajo realizado sobre el problema.

Por su parte, Jonassen (2001, p. 101) explica con un poco más de detalle todos estos aspectos:

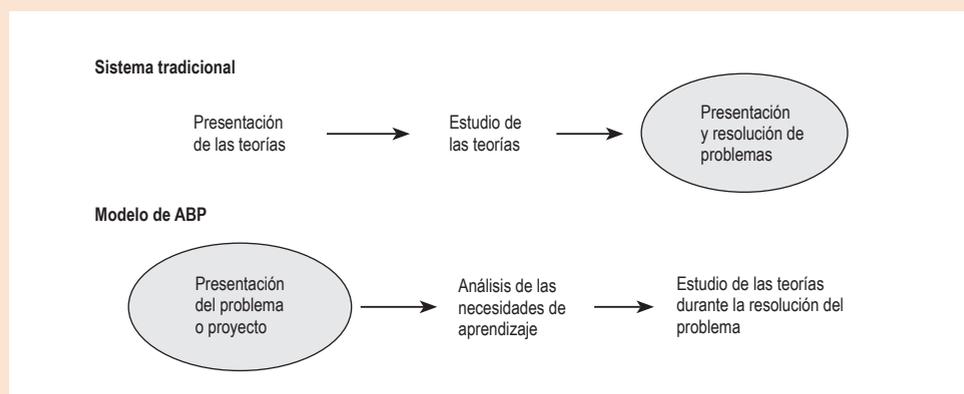
«Traditional models of instruction assume that students must master content before applying what they have learned in order to solve a problem. PBL reverses that order and assumes that students will master content while solving a meaningful problem. The problem to be solved should be engaging, but should also address the curricular issues required by the curriculum. The problem provides the purpose of learning».

Estas ideas quedan reflejadas en la figura 1.

Desde el punto de vista operacional, el proceso de aprendizaje mediante el ABPm sigue los pasos especificados por Barret (2005), que indican una manera de implementar los principios antes expuestos:

- En primer lugar, se presenta el problema en cuestión a los estudiantes.
- Los estudiantes discuten el problema en grupos pequeños. Aclaran los términos del caso y definen el problema. Realizan una «tormenta de ideas» basándose en los conocimientos previos. Identifican

Figura 1. Idea básica del ABPm



Fuente: elaboración propia.

qué conocimientos necesitan aprender para trabajar en el problema. Razonan a través del problema. Especifican un plan de acción para trabajar en el problema.

- Los estudiantes se dedican al estudio individual de los materiales necesarios. Las fuentes de información incluyen bibliotecas, bases de datos, páginas web y personas.
- Vuelven al grupo del ABPm, comparten la información con los compañeros, se reúnen con el profesor y trabajan en grupo para resolver el problema.
- Los estudiantes presentan y discuten su solución al problema.
- Finalmente, revisan qué es lo que han aprendido con el trabajo realizado sobre el problema.

Partiendo de estos principios, un número creciente de universidades han implementado el ABPm en sus centros. Si hacemos una revisión de todas estas experiencias, observamos una gran variedad en cuanto a las formas de implementar esta metodología. Kolmos (2013), además de resaltar la gran diversidad en la implementación del ABPm, defiende esta variedad dentro de un marco de construcción de una comunidad. No obstante, señala la importancia de establecer unas directrices que permitan una autoevaluación de las instituciones con el fin de seguir unos principios comunes de aprendizaje. Kolmos (2012) y otros autores resumen los principios del ABP formulados inicialmente por Barrows (1996):

- Utilizan problemas como punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos.
- La nueva información se adquiere a través del aprendizaje autodirigido.
- La enseñanza está centrada en el estudiante.
- Los estudiantes aprenden en grupos pequeños.
- Los profesores actúan como facilitadores o guías en lugar de como transmisores de información.

De Graaff y Kolmos (2003), además de incluir estos principios, añaden algunos puntos más:

- Aprendizaje basado en la actividad, desarrollando actividades que requieren investigación, toma de decisiones y comunicación escrita.
- Aprendizaje interdisciplinar, yendo más allá de los límites y de los métodos de las asignaturas tradicionales.

- Realización de prácticas ejemplares, asegurando que los beneficios para los estudiantes son ejemplares en términos de los objetivos que hay que alcanzar.

Como se ha puesto de manifiesto, tanto el ABPm como el ABPt tienen como punto de partida el establecimiento de un problema que servirá como motivo y guía para el proceso de aprendizaje. Por esta razón, la selección de un buen problema es un aspecto crítico para el éxito del curso. En consecuencia, otro punto importante es el conjunto de características que debe cumplir el problema que se propone a los estudiantes. A este respecto, Graff enumera los siguientes requisitos:

- Es motivador y está orientado al mundo real.
- Es *ill-structured* y complejo.
- Genera múltiples hipótesis.
- Requiere esfuerzo en equipo.
- Es consistente con los resultados de aprendizaje perseguidos.
- Se construye apoyándose en conocimientos y experiencias previas.
- Favorece el desarrollo de habilidades cognitivas de alto nivel.

2.2. Problemas poco estructurados (*ill-structured problems*)

Kolmos, De Graaff y Du (2009, p. 16) señalan que una diferencia importante entre «*discipline and teacher-controlled courses*» e «*innovative and learner-centered courses*» es el tipo de problemas o proyectos que se presentan a los estudiantes. Mientras que en los primeros se abordan problemas *well-structured*, los últimos requieren problemas *ill-structured*.

Por lo tanto, es importante discutir con más detalle los problemas *ill-structured*, ya que estos son uno de los puntos clave del ABP y una de las principales fuentes de dificultad en la utilización de la metodología. Las principales diferencias entre los problemas *well-structured* e *ill-structured* han sido descritas por Jonassen (1997) y Namsoo (1998). En los problemas *well-structured* se parte de un estado inicial bien definido, se conoce de antemano el estado final al que se quiere llegar y el conjunto de operaciones lógicas que hay que llevar a cabo está restringido. Se proporcionan de

antemano todos los elementos del problema y se presentan al estudiante como problemas bien definidos con una solución probable. Requieren la aplicación de un número limitado de reglas o principios, así como de un conjunto limitado de parámetros restringidos que encaminan a una solución correcta y convergente.

Por otro lado, Jonassen (1997, p. 68) define los problemas *ill-structured* del siguiente modo:

«Ill-structured problems are typically situated in and emergent from specific context. In situated problems, one or more aspects of the problem situation are not well specified, the problem descriptions are not clear or well defined, or the information needed to solve them is not constrained in the problem statement».

Por lo tanto, en los problemas *ill-structured* se desconocen, en cierto grado, algunos de sus elementos, los objetivos son vagos o no están claros del todo y hay múltiples soluciones posibles y diferentes caminos para llegar a una solución (o incluso no hay solución de consenso). No hay certeza en cuanto a los conceptos, a las reglas y a los principios que son necesarios. Los alumnos tienen que expresar su opinión personal, sus creencias o sus juicios.

[...] en los problemas *ill-structured* se desconocen, en cierto grado, algunos de sus elementos, los objetivos son vagos o no están claros del todo y hay múltiples soluciones posibles y diferentes caminos para llegar a una solución

2.3. ABPt versus ABPm

El Buck Institute for Education (BIE) (2017), organización que tiene como objetivo ayudar a los profesores en el uso del ABPt en todos los niveles de educación y en todas las áreas de conocimiento, define el ABPt de la siguiente forma:

«It is a teaching method in which students gain knowledge and skills by working for an extended period of time to investigate and respond to a complex question, problem, or challenge».

Comparando esta definición del ABPt con la definición del ABPm mencionada anteriormente, advertimos que ambas tienen en común que los estudiantes adquieren el conocimiento mediante el trabajo desarrollado para resolver un problema o tarea. Sin embargo, en la definición del ABPt aparece un término nuevo con respecto a la primera: «periodo extenso de tiempo». Además, la tarea llevada a cabo por el estudiante no se limita solo a la resolución de un problema, sino que puede tratarse de una «tarea compleja» o de un «reto».

Prince y Felder (2006) hacen hincapié en que un proyecto tiene un ámbito más amplio y su realización se prolonga durante más tiempo que un problema en el ABPm. Además, la realización de un proyecto conlleva tener que resolver diferentes problemas que irán apareciendo durante dicho proyecto. Finalmente, resaltan que en el ABPt el foco central es el producto final, para el cual se requiere la aplicación de conocimientos adquiridos anteriormente. En el caso del ABPm, el foco central es la estrategia que se sigue para dar respuesta al problema planteado, teniendo menos importancia el resultado final. No obstante, los autores aseguran que en muchas ocasiones la frontera entre el APBm y el ABPt no está muy clara y se llegan a utilizar modelos híbridos, como es el caso del modelo de Aalborg.

Teaching and Research in Engineering in Europe (TREE) (2007, p. 9) coincide en estas mismas cuestiones, afirmando que, en el ABPm, el aprendizaje es estimulado por «open-ended and ill-structured problems», mientras que en el ABPt consiste en aprender mediante la asignación de un trabajo o tarea realizada por los estudiantes. En este trabajo, un proyecto se define como una tarea compleja. No obstante, en ambos casos el aprendizaje está organizado alrededor de problemas que sirven de motivación para el aprendizaje. El autor coincide en cuanto a la diferencia de la extensión del trabajo de los estudiantes.

Oakey (2002), además de coincidir en los mismos aspectos que los autores anteriores, incide en la importancia que tienen las actividades que han de realizar

los estudiantes durante el proceso de aprendizaje. En el ABPm resulta más importante la actividad de documentar los «descubrimientos» realizados durante la resolución del problema, ya que esos descubrimientos representan realmente la adquisición del conocimiento. Por el contrario, en el ABPt, adquiere más importancia el proceso de planificación, producción y evaluación del producto desarrollado.

Finalmente, Savin-Baden (2007) hace mención al protagonismo del producto final en el caso del ABPt, el cual culmina con una presentación o informe. En el caso del ABPm, lo importante es «cómo se gestiona» el problema y no tanto la solución final. De hecho, en algunos casos, el problema propuesto a los estudiantes probablemente no tiene una solución, como sería el caso de un problema de tipo «dilema», por lo que no tiene tanta importancia la solución final propuesta como el proceso de investigación y discusión llevado a cabo. Además, la autora incluye cierta diferencia en el rol del profesor. En el ABPt, el tutor tiene un papel más de «supervisor» que en el ABPm, donde la función de «facilitador» tiene más relevancia. También advierte diferencias en los instantes en los que se tienden a utilizar ambas metodologías. El ABPt, en muchos casos, tiende a utilizarse en cursos más avanzados, cuando los estudiantes ya han adquirido una base teórica importante en diferentes materias que pueden aplicar al proyecto. En estos casos, el proyecto se utiliza para integrar distintas disciplinas o materias.

A continuación resumimos las principales diferencias detectadas en la bibliografía analizada:

- En el ABPt se pone más énfasis en el producto final, mientras que en el ABPm, en la estrategia diseñada para dar respuesta al problema.
- En el ABPt las tareas son más complejas y conllevan la aparición de varios problemas.
- Las tareas, en el ABPt, se realizan durante un periodo mayor de tiempo.
- En el ABPt se tiende más a utilizar e integrar conocimientos adquiridos previamente, aunque sea necesario adquirir otros nuevos. En el ABPm se pone énfasis en descubrir nuevos conocimientos necesarios para resolver el problema.
- En el ABPt cobra más importancia la idea de «interdisciplinaridad».

Por otro lado, podemos señalar una serie de similitudes que pasamos a enumerar a continuación:

- Se basan en el constructivismo.
- Están centradas en el estudiante.
- Proponen un problema como punto de partida para motivar el aprendizaje de los estudiantes.
- Utilizan problemas que supongan tareas profesionales del mundo real.
- El rol del profesor es de guía o facilitador de conocimiento, más que de transmisor de conocimiento.
- Los alumnos trabajan en grupo.

2.4. Efectividad del ABP

Las referencias analizadas anteriormente señalan al ABPm y al ABPt como metodologías apropiadas para el aprendizaje activo y el desarrollo de competencias. Pero ¿producen realmente los resultados esperados? ¿Hay evidencias sobre los beneficios de estas metodologías? La efectividad del ABPm es un tema frecuentemente tratado en las publicaciones. Muchos estudios cuantifican la obtención de mejores resultados con esta metodología frente a la enseñanza tradicional, aunque no faltan los estudios que apuntan al fracaso en los resultados de la aplicación del ABP. En muchos casos depende de qué aspecto en concreto se ha medido y cuál ha sido la herramienta de evaluación utilizada.

Hemos revisado seis metaanálisis que agrupan los estudios publicados durante los últimos 30 años. No detallamos aquí los trabajos revisados por problemas de extensión. Pero, a modo de resumen, podemos indicar que hay evidencias y un consenso mayoritario en la efectividad del ABPm a la hora de adquirir habilidades, si se compara con la enseñanza tradicional. Conclusiones similares se han obtenido en las pruebas en las que los estudiantes tenían que poner en práctica los conocimientos adquiridos. También existe una opinión mayoritaria respecto a que el ABPm mejora la retención de conocimientos a largo plazo. Por el contrario, en relación a la adquisición de conocimientos a corto plazo, los estudios tienden a señalar una desventaja del ABPm frente a la enseñanza tradicional, aunque algunos de los estudios apuntan a una diferencia no significativa. Hay que hacer notar que la evaluación en la enseñanza tradicional tiende a prestar más atención precisamente a este último aspecto: la adquisición de conocimientos a corto plazo.

2.5. Dificultades en la implementación del ABPm y del ABPt

En la bibliografía se han encontrado pocos trabajos que analicen las principales dificultades encontradas en la implementación de estas metodologías. La mayor parte de ellos se centran en describir la forma de implementarlas y analizar su eficacia. Hemos seleccionado dos artículos que resumen los problemas más frecuentes que encuentran profesores y estudiantes cuando se enfrentan a la utilización del ABPm en el aula. Hoffman y Ritchie (1997) describen los siguientes problemas:

- Los estudiantes suelen trabajar un número reducido de problemas. Habitualmente, trabajan una sola instancia de un tipo de problema. Esto dificulta la transferencia de conocimiento al mundo real. Cuando un alumno se enfrenta a varias instancias de un mismo tipo de problema tiene oportunidad de ver las distintas caras de ese problema.
- Se requieren nuevas formas de evaluación para que los alumnos puedan demostrar las capacidades adquiridas.
- Algunos alumnos se muestran incómodos con el mayor grado de libertad al que se enfrentan.
- Los estudiantes noveles encuentran dificultades en el aprendizaje autónomo.
- La evaluación de los resultados de aprendizaje es más difícil.
- Los alumnos estudian y aprenden a distinto ritmo y diferentes contenidos en cada instante. Esto representa una dificultad de organización para el profesor.
- La puesta en práctica del ABPm supone que el profesor necesite más tiempo para diseñar las actividades de aprendizaje y los problemas.
- En el ABPm, adquirir la destreza de resolución de problemas es un objetivo en sí mismo y precisa dedicarle esfuerzo. Por este motivo, el ABPm requiere más tiempo a los estudiantes que la enseñanza tradicional, donde se les facilita la materia y los problemas ya «cocinados».
- Las limitaciones impuestas por los resultados de aprendizaje y por las variables del propio problema definido por el profesor a veces no son comparables con las situaciones que se dan en la vida profesional real, donde se tiene mayor libertad para modificar las condiciones del problema.

Farnsworth (1994) resume algunos de los problemas que se encuentran al aplicar el ABP y que suponen, en gran parte, las objeciones que se ponen a esta metodología:

- El ABP es una metodología ineficiente, ya que requiere que los estudiantes tengan que recopilar información por su cuenta a través de un aprendizaje de carácter autónomo.
- El ABP es una metodología costosa, en el sentido de que requiere un gran esfuerzo a los docentes a la hora de actuar como tutores.
- El ABP resulta más difícil y costoso desde el punto de vista de la evaluación del aprendizaje de los estudiantes.

3. ESTADO DE LA CUESTIÓN

3.1. Modelos para implementar el ABPt

Consideramos importante revisar los modelos que se han definido para la implementación del ABPm y que pueden ser aplicados al ABPt.

3.1.1. Niveles de implementación del ABPm y del ABPt

Kolmos, Hadgraft y Holgaard (2015) definen tres niveles de implementación del ABPm y del ABPt dentro de un currículo de acuerdo a su alcance:

- **Add-on strategy.** Está enfocada a la aplicación del ABP dentro de una asignatura individual y es llevada a cabo por un solo profesor o un equipo pequeño de profesores. Es una estrategia que modifica o añade un componente sin modificar la estructura existente. Supone añadir nuevas actividades de aprendizaje dentro de los cursos ya existentes, o bien puede estar organizada como actividades curriculares. Tiene la ventaja de poder adoptar los cambios y comenzar las actividades sin involucrar a la escuela o al departamento. Sin duda, esta es la estrategia más extendida y se ve a menudo como una estrategia individual.
- **Integration strategy.** Va un paso más allá, coordinando varias asignaturas e integrando aspectos de empleabilidad, tales como habilidades para gestionar

proyectos o emprendimiento. En la *integration-strategy* se coordinan varias asignaturas para implementar actividades de ABP multidisciplinares. Los cambios en la estructura del currículo son limitados, pero los cambios en las asignaturas individuales pueden ser significativos. El nivel de coordinación y la visión de conjunto del currículo se incrementan significativamente, y estos cambios necesitan generalmente estar respaldados por los gestores académicos (coordinadores, directores, decanos, etc.). Muchas agencias de acreditación esperan actualmente al menos este nivel de integración (*whole-of-program integration*).

- **Re-building strategy.** Es la estrategia más compleja, ya que requiere más cambios en la organización y en la visión académica. El cambio fundamental de la visión académica consiste en enlazar la universidad con el contexto social y sus necesidades. Requiere un conjunto de valores compartidos, identidad y compromisos, junto con un fuerte soporte institucional, a menudo de las instancias más altas de la universidad. El inicio o el arranque de una nueva universidad es el mejor momento para implementar todos estos aspectos alrededor de la idea del ABP.

3.1.2. El modelo de Aalborg

El modelo de Aalborg, explicado en Barge (2010), describe un contexto en el que el ABP es el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje. La especificación del modelo está dividida en nueve áreas que cubren las dimensiones clave de una universidad. Para no extender excesivamente la presentación, vamos a resaltar algunos de los aspectos más relevantes de seis de las nueve áreas que nos parecen más significativas. Claramente, este modelo está alineado con el nivel 3 de los modelos de implementación especificados por Kolmos.

1. Visión académica (*educational vision*)

- Se debe tener un marco sistemático para el ABP y un compromiso con los principios básicos.
- Debe existir una orientación al problema.
- Realización de proyectos multidisciplinares.
- Los estudiantes toman decisiones relevantes para completar los proyectos.
- Integración de teoría y prácticas.

- La institución adopta objetivos de aprendizaje específicos para la aproximación al ABP.
- El aprendizaje se basa en el trabajo en equipo.
- Los alumnos demuestran tener conocimiento del marco académico y están preparados para identificar y explicar sus fortalezas.

2. Currículo (*curriculum*)

- Se dedican créditos para introducir a los estudiantes en el ABP y dar soporte a las competencias o habilidades necesarias.
- Hay un equilibrio entre asignaturas de orientación, asignaturas de estudio y asignaturas relacionadas con proyectos.
- El trabajo que los estudiantes dedican al desarrollo de proyectos representa al menos el 50 % de los créditos académicos.

3. Evaluación (*assessment*)

- El principal método de evaluación se centra en el trabajo desarrollado en equipo por los estudiantes.
- Se utilizan tanto la evaluación formativa como la evaluación sumativa.
- La evaluación del trabajo de los estudiantes se realiza de acuerdo a normas, procedimientos y objetivos de aprendizaje claramente documentados.
- Los estudiantes reciben calificaciones individuales de acuerdo a su contribución al proyecto.

4. Personal académico (*faculty*)

- El personal docente demuestra tener un conocimiento claro del modelo y un compromiso con el mismo.
- El personal docente ha recibido una formación sobre el marco académico.
- El personal docente está directamente involucrado en el desarrollo y en el mantenimiento del programa curricular.
- El personal docente demuestra habilidad para incorporar buenas prácticas con el objetivo de supervisar y guiar los proyectos de los equipos de estudiantes.
- La institución establece el máximo de grupos que un profesor es capaz de atender de forma efectiva.

5. Estudiantes (*students*)

- Los estudiantes identifican la forma en que el ABP encausa su trabajo académico.
- Los estudiantes demuestran fuertes habilidades para gestionar proyectos y trabajo colaborativo.
- Los estudiantes juegan un papel importante en la administración de los programas de grado. Participan en el desarrollo y en la implementación del currículo, en los temas de los cuatrimestres y en los cursos ofrecidos.

6. Recursos (*resources*)

- La institución despliega recursos para dar soporte de forma consistente a la aproximación del ABP en la enseñanza.
- Cada equipo de estudiantes dispone de su propio espacio de trabajo privado o semiprivado para poder trabajar.
- Las aulas y los laboratorios disponen de los recursos requeridos por los cursos de estudio y los cursos de proyecto (*study courses and project courses*).
- Se facilita a los estudiantes los materiales requeridos para completar los proyectos.
- La institución mantiene un conjunto de recursos tecnológicos apropiados y modernos. Los recursos que facilitan el trabajo colaborativo en los proyectos son de gran importancia.

3.1.3. CDIO

La organización CDIO (*conceiving-designing-implementing-operating*) (2017) define un nuevo marco educativo cuya idea principal es formar a los estudiantes en el contexto de concebir, diseñar, implementar y operar productos y sistemas del mundo real. Se basa en los siguientes principios:

- Organiza los currículos mediante una serie de cursos que se apoyan simultáneamente con actividades CDIO muy relacionadas.
- Los estudiantes desarrollan proyectos de diseño, construcción y pruebas.
- Integra el aprendizaje de habilidades profesionales, como el trabajo en equipo o la comunicación.
- Ofrece aprendizaje activo y experimental.

- Mejora constantemente a través de un proceso de calidad con objetivos de acreditación.

Para ello ha definido un modelo que se compone de 12 estándares, siete de los cuales son obligatorios (*) para poder obtener la homologación de un plan de estudios:

- **Estándar 1.** *The context**.
- **Estándar 2.** *Learning outcomes**.
- **Estándar 3.** *Integrated curriculum**.
- **Estándar 4.** *Introduction to engineering.*
- **Estándar 5.** *Design-implement experiences**.
- **Estándar 6.** *Engineering workspaces.*
- **Estándar 7.** *Integrated learning experiences**.
- **Estándar 8.** *Active learning.*
- **Estándar 9.** *Enhancement of faculty competence**.
- **Estándar 10.** *Enhancement of faculty teaching competence.*
- **Estándar 11.** *Learning assessment**.
- **Estándar 12.** *Program evaluation.*

3.2. Modelos para el diseño de actividades organizadas mediante ABP

El desarrollo de una guía que indique los pasos que hay que seguir para diseñar un ABPm o un ABPt ha sido una inquietud desde hace mucho tiempo. En este epígrafe revisaremos algunos de los modelos más significativos propuestos en la bibliografía.

3.2.1. Diseño de un problema ill-structured (David H. Jonassen)

Jonassen (1997) presenta un análisis detallado de los problemas llamados *ill-structured*. Este estudio incluye su definición, sus características y sus diferencias con respecto a los problemas *well-structured*. Además, desarrolla las fases que los estudiantes deben seguir para su resolución y, lo que nos interesa en este punto, los pasos que los profesores deben seguir para el diseño de una actividad basada en un problema *ill-structured*. En relación a esto, Jonassen propone los siguientes pasos:

1. **Articular el problema.** Analizar la información del contexto: estudiar la naturaleza del problema y sus restricciones. Discutir qué es lo que hace la gente en este contexto. Ver las destrezas que se requieren.

2. **Introducir las restricciones del problema.** Identificar los requisitos que es razonable especificar para restringir la solución de los estudiantes.
 3. **Localizar, seleccionar y desarrollar casos para los estudiantes.** Seleccionar casos que favorezcan las destrezas que se necesitan. Diseñar casos que representen problemas del mundo real, que sean interesantes y supongan un reto.
 4. **Dar soporte a la construcción del conocimiento base.** Identificar diferentes perspectivas del problema. Proporcionar un conocimiento base que esté estructurado. Este conocimiento debe servir como soporte a los estudiantes para realizar su búsqueda de información.
 5. **Dar soporte a la construcción de la argumentación.** Hacer que los estudiantes hagan juicios reflexivos, bien proporcionando modelos o bien facilitando cuestionarios que provoquen la reflexión. La argumentación proporcionará la mejor evidencia del dominio que se tiene del conocimiento adquirido.
 6. **Evaluar las soluciones del problema.** Las soluciones serán divergentes. El profesor tendrá que evaluar las soluciones propuestas y sus argumentos. Hay que evaluar los dos aspectos: el proceso y la solución.
4. **Realización del reto final.** Los estudiantes tienen que demostrar su capacidad de aprendizaje. Conviene involucrar a otros profesionales externos al profesorado de la asignatura (expertos locales, otros profesores, etc.). Una perspectiva externa aumentará la importancia y la confianza.
 5. **Presentar el reto final.** A veces se pasa por alto el momento de defender el trabajo realizado debido a la falta de tiempo. La presentación puede ser oral o escrita, pero una discusión sobre su trabajo favorece el desarrollo de los estudiantes. Si se puede, es beneficioso invitar a expertos, ya que los estudiantes, de este modo, podrán tener su *feedback* inmediato.
 6. **Responder a la pregunta «motriz».** Pedir a los estudiantes que respondan a la pregunta motriz nuevamente. Los estudiantes deberían tener un nuevo vocabulario y demostrar un conocimiento más profundo de la materia. Hacer que los estudiantes comparen esta respuesta con la que dieron inicialmente en la fase 1.
 7. **Evaluación sumativa.** Sea cual sea el mecanismo de evaluación empleado, conviene que la evaluación sea sumativa. Esta evaluación debe cubrir la competencia de los estudiantes tanto en los conceptos como en las habilidades.

3.2.2. Edutopia

La fundación Edutopia (2017) describe un modelo llamado «The Seven Phases of a Project Cycle». Este modelo está enfocado específicamente al ABPT y se centra en el diseño de «unidades de enseñanza». Las fases se resumen a continuación:

1. **Introducir la pregunta «motriz».** La pregunta debe ser convincente, abierta y significativa. Debe ser una pregunta de alto nivel en la escala de niveles de conocimiento, de forma que haga reflexionar a los estudiantes. Pedir que los estudiantes intenten responder a esta pregunta.
2. **Introducir el reto final.** El reto final debe ser «auténtico». A través de su resolución los estudiantes deben poder demostrar su aprendizaje.
3. **Desarrollar la pericia en la materia.** Crear unas tareas, tanto individuales como en equipo, que conduzcan a los estudiantes hacia el éxito, tanto en el reto final como en la evaluación sumativa.

3.2.3. BIE

El BIE (2017) ha desarrollado una guía muy completa para el diseño y la planificación de un proyecto. Además, facilita una gran cantidad de material para ayudar al trabajo del docente. La guía está estructurada en cinco actividades:

1. **Comenzar con el final en mente.** El BIE afirma que los grandes proyectos comienzan con la planificación para alcanzar los resultados finales. Los estudiantes que entienden el significado de lo que van a aprender retienen más información.
2. **Modelar la pregunta motriz.** La pregunta motriz tiene que hacer que el proyecto resulte intrigante, complejo y problemático. Debe requerir, además, múltiples actividades y la síntesis de varios tipos de información antes de poder dar una respuesta.
3. **Planificar la evaluación.** El proyecto debe estar dirigido por un conjunto explícito de resultados que

engloban los conocimientos clave y las habilidades que se espera que adquieran los estudiantes. El BIE recomienda alinear los productos con los resultados, conocer de antemano qué evaluar y utilizar rúbricas como herramienta de evaluación.

4. **Trazar el mapa del proyecto.** Analizar las necesidades de enseñanza, las actividades, el tiempo estimado y preparar los recursos necesarios. Se establecen los siguientes pasos clave:

- Organizar las tareas.
- Decidir cómo lanzar el proyecto.
- Recopilar recursos.
- Diseñar un *storyboard*.

5. **Gestionar el proyecto.** Preparar el rol que va a tener el profesor en el desarrollo del proyecto. Las tareas críticas para gestionar el proyecto son:

- Orientar a los estudiantes hacia los objetivos del proyecto.
- Agrupar a los estudiantes de forma apropiada y facilitar la colaboración.
- Organizar el día-a-día del proyecto: cuestiones propuestas, tareas de los estudiantes, caminos potenciales para resolver el problema, revisar resultados parciales, facilitar el *feedback*, etc.
- Clarificar las dudas de los estudiantes.
- Hacer seguimiento y regular el funcionamiento de los estudiantes.
- Gestionar el trabajo de los estudiantes: recoger entregables, vigilar el progreso del proyecto.
- Evaluar el proyecto final y ayudar a los estudiantes a reflexionar sobre lo que han aprendido.

3.2.4. Fases para el diseño de un curso (Jill L. Lane)

Lane (2007), del Schreyer Institute for Teaching Excellence (Penn State), afirma que el proceso para diseñar un curso incluye cinco fases fundamentales:

1. Análisis.
2. Diseño.
3. Desarrollo.
4. Implementación.
5. Evaluación.

En la fase de «análisis» hay que examinar diferentes cuestiones del contexto del curso, tales como la ubicación del curso en el currículo, el tipo de alumnos a los que va dirigido, el tamaño de los grupos o la tecnología disponible. Asimismo, hay que identificar los objetivos del curso. En la fase de «diseño» se determinan los objetivos de aprendizaje, se establece un plan de métodos y actividades que implementen las estrategias adecuadas para ayudar a los alumnos a alcanzar los objetivos y se diseña el plan de evaluación del aprendizaje alcanzado por los alumnos. En la fase de «desarrollo» se elaboran los materiales necesarios y los instrumentos de evaluación. En la fase de «implementación» se implementa el plan de actuación, teniendo en cuenta cuáles son las barreras que se pueden encontrar o aspectos de infraestructura, como el acceso al equipamiento. Finalmente, en la fase de «evaluación» se diseña la evaluación del diseño, el desarrollo y la implementación del propio curso. Esto se puede realizar a través de observaciones en el aula, pretest-postest o encuestas de opinión.

3.2.5. Síntesis de los modelos y justificación del método propuesto

Podríamos definir unas fases generales que tienen en común los métodos revisados y que marcan las líneas generales del proceso de diseño de actividades del ABPt:

- En primer lugar se aborda el «Desarrollo de la idea del proyecto». Esto incluye el análisis del contexto y la pregunta motriz (puntos 1 y 2 de Edutopia; 1 y 2 de BIE; 1 y 2 de Jonassen).
- A continuación se tendría que abordar la «Preparación del soporte» que van a necesitar los estudiantes, incluyendo la previsión de dificultades y la preparación de materiales (puntos 3 de Edutopia; 4 de BIE; 3 y 4 de Jonassen).
- Sigue la «Planificación de las actividades» que se van a llevar a cabo en el curso (puntos 4 de Edutopia y 5 de BIE).
- Finalizaríamos con la parte de la «Presentación final del proyecto y la evaluación» (puntos 5, 6 y 7 de Edutopia; 3 de BIE; 5 y 6 de Jonassen).

En este trabajo proponemos un método que sigue las mismas fases generales que acabamos de revisar (desarrollo de la idea del proyecto, preparación del soporte,

planificación de las actividades y presentación final del proyecto y evaluación). No obstante, profundizaremos en los siguientes aspectos:

- Respalda cada uno de los pasos con teorías de la formación que orienten al profesor sobre qué es lo que ha de hacer en cada paso y justificar por qué tiene que hacerlo. Esto daría más seguridad al pro-

feesor que se inicia en esta metodología y le guiaría en la utilización de buenas prácticas docentes.

- Incluir el diseño de medidas para favorecer la motivación del estudiante. Consideramos que la motivación es un aspecto fundamental de la enseñanza que no está explícitamente incluido en los métodos descritos.

4. MÉTODO PARA EL DISEÑO DE ACTIVIDADES ORGANIZADAS CON EL ABP†

Para dar solución a los problemas planteados con respecto al ABP, se ha desarrollado un método para el diseño de actividades que siguen la metodología del ABP. Basándonos en los textos del epígrafe 3, hemos dividido el proceso en tres fases generales:

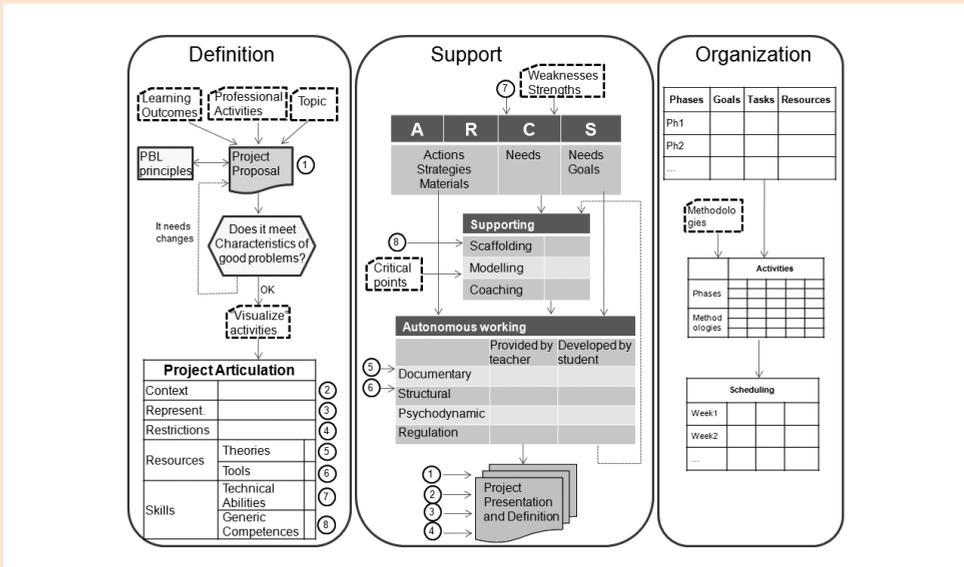
- **Definición.** El objetivo de esta primera fase es desarrollar la definición del proyecto, siguiendo los principios del ABP. Esta definición no solo incluye los objetivos, sino también otra información que ayuda a articular el proyecto.

- **Soporte.** Esta segunda fase se dedica a preparar diversas actividades de aprendizaje y materiales que facilitan el éxito del proyecto.
- **Organización.** Esta última fase ayuda a planificar las actividades de enseñanza-aprendizaje a lo largo del semestre académico.

La figura 2 muestra estas tres fases, que serán descritas con detalle en los siguientes epígrafes.

Cada fase está basada en varias teorías del aprendizaje que serán brevemente introducidas y referenciadas.

Figura 2. Esquema del método para el diseño de actividades de ABP



Fuente: elaboración propia.

El modelo coordina estas teorías con el fin de dar solución a las cuestiones planteadas a lo largo de los epígrafes anteriores: aplicar correctamente los principios del ABP, incluir medidas para motivar a los estudiantes, ofrecer a los estudiantes el soporte adecuado y, por último, favorecer el trabajo autónomo de los estudiantes teniendo en cuenta los nuevos roles de profesores y alumnos en el ABP. El método sirve de guía para docentes que consideran adecuada la metodología del ABP, pero que no tienen experiencia previa en su utilización.

4.1. Definición del método

4.1.1. Fase de definición

El objetivo de esta fase es obtener una primera definición del proyecto, que incluye la información básica acerca de los objetivos, las restricciones, los recursos, etcétera. Sin embargo, comenzamos reuniendo algo de información previa: los resultados de aprendizaje del curso, las actividades profesionales que se llevan a cabo en contextos profesionales relacionadas con la materia del curso y el tema al que queremos que se enfrenten nuestros estudiantes.

A) Propuesta del proyecto

El primer paso es escribir la propuesta del proyecto, la cual incluye el tema, los objetivos y el trabajo que se debe desarrollar. Esta propuesta se prepara basándose en los principios del ABP, que recordamos a continuación: el uso de problemas como un punto de partida para la adquisición e integración de nuevos conocimientos; aprendizaje de nueva información adquirida a través de la iniciativa propia; enseñanza centrada en el estudiante; aprendizaje en pequeños grupos; docentes actuando como facilitadores y guías en lugar de informantes; aprendizaje basado en la actividad, que requiere tareas de investigación, toma de decisiones y escritura; aprendizaje interdisciplinar, extendiéndose más allá de los límites establecidos por las asignaturas; práctica ejemplar, asegurando que los beneficios para los estudiantes son ejemplares en cuanto a los objetivos.

En este momento de la elaboración del proyecto consideramos que es muy útil que los docentes conozcan diferentes tipos de problemas que se pueden diseñar.

Destacamos dos propuestas. Jonassen (2011) define once tipos de problemas en el ABP:

- *Logical problem.*
- *Algorithm.*
- *Story problem.*
- *Rule-using problem.*
- *Decision making.*
- *Trouble-shooting.*
- *Diagnosis-solution.*
- *Strategic performance.*
- *Cases analysis.*
- *Designs.*
- *Dilemmas.*

Este autor diferencia cada tipo de problema y describe el tipo de trabajo que se espera que los estudiantes desarrollen en cada uno de ellos. Es importante que estudiantes y profesores sean conscientes de antemano del tipo de problema al que se enfrentan, pues esto va a marcar la estrategia que se debe seguir para su resolución. El conocimiento por parte del profesor de todas las alternativas que hay en cuanto a los diferentes tipos de problemas puede ayudar a encontrar el proyecto más adecuado para la actividad docente.

Desde una perspectiva diferente, De Graaff y Kolmos (2003) definen tres tipos de proyectos en función de quién esté a cargo de cada tarea:

- En el *task project*, el profesor es quien define el problema y el método necesario para resolverlo. Hay, además, un alto grado de planificación y dirección por parte del docente.
- En el *discipline project*, los requisitos del programa establecen la disciplina y los métodos llevados a cabo por los alumnos. Los estudiantes, por su parte, pueden identificar y definir la formulación del problema dentro de unas pautas.
- El *problem project* requiere el más alto nivel de autonomía de los alumnos. Inicialmente, se propone un tema orientado al problema y luego los estudiantes están a cargo de la elección de las disciplinas y de los métodos necesarios para resolver el problema.

A continuación, comprobamos si el proyecto propuesto cumple con las características de un buen problema, tal como están formuladas por Kolmos (2012): es atractivo y está orientado al mundo real; es *ill-structured* y complejo; genera múltiples hipótesis; requiere un esfuerzo de equipo; es consistente con los resultados del aprendizaje perseguidos; se basa en conocimientos/experiencias anteriores; y promueve el desarrollo de habilidades cognitivas de orden superior.

B) Articulación del proyecto

Una vez que hayamos confirmado que la propuesta del proyecto está alineada con las características y con los principios del ABP, pasamos a articular el problema. La articulación del proyecto consta de cinco secciones, como muestra la figura 2. Primero describimos el contexto del proyecto. La relación del problema con el contexto social y profesional es un tema importante para que los estudiantes comprendan la relevancia. Según Jonassen (1997), una representación o modelo del problema puede ayudar a los estudiantes a entender el punto de partida y los objetivos. También se incluyen las restricciones que se imponen en el desarrollo y los recursos que se necesitarán, tanto teóricos como herramientas. Por último, se describen las habilidades (tanto específicas como transversales) que los alumnos tendrán que poner en práctica para desarrollar el proyecto. Los números especificados mediante círculos en la fase de definición se emplean para identificar las partes que se van a utilizar en fases posteriores del modelo. En la fase de soporte, estos números, junto con una flecha, indican dónde se utiliza esta información procedente de la fase de definición.

4.1.2. Fase de soporte

Inicialmente, recopilamos cierta información sobre las principales debilidades y fortalezas de los estudiantes que van a desarrollar el proyecto. Esta información puede obtenerse de los estudiantes que han seguido el curso en años anteriores o bien de información recopilada de asignaturas anteriores en el plan de estudios. Las fortalezas y debilidades son importantes en el diseño del apoyo del ABP para poder proporcionar más ayuda en aquellos aspectos en los que el estudiante encuentra más deficiencias.

A) Motivación de los estudiantes

Entre los diferentes métodos o estrategias que se utilizan para motivar a los estudiantes, nosotros hemos obtenido resultados satisfactorios con el modelo ARCS (*attention-relevance-confidence-satisfaction*) definido por Keller (1983). Este modelo ofrece una idea sencilla, práctica y soportada por información muy útil del propio autor, donde se pueden encontrar ejemplos y pautas de utilización. Por estos motivos decidimos integrarlo en nuestro método. El modelo ARCS tiene como objetivo promover y mantener la motivación del estudiante en el proceso de aprendizaje. Propone cuatro etapas:

- Atención.
- Relevancia.
- Confianza.
- Satisfacción.

En primer lugar, se describen varias formas de atraer la atención de los estudiantes, sorprendiendo y estimulando la curiosidad. A continuación, se introduce la relevancia del problema para incrementar la motivación del alumno. La etapa de confianza ayuda a los estudiantes a entender su probabilidad de éxito. Si sienten que no pueden cumplir los objetivos o que el coste (tiempo y esfuerzo) es demasiado alto, su motivación disminuirá. Finalmente, se sugieren varias ideas para hacer que los estudiantes encuentren la satisfacción de su aprendizaje.

Siguiendo el modelo ARCS, describimos las estrategias, las acciones y los materiales que vamos a utilizar para captar la atención del estudiante. De igual modo, se describen las estrategias, las acciones y los materiales para conseguir que los estudiantes perciban la relevancia que tiene su proyecto. A continuación abordamos el tercer componente: la confianza. En particular, tratamos de identificar cuáles son las necesidades de los estudiantes para alcanzar la confianza suficiente a la hora de desarrollar su trabajo. En este punto, la información recopilada acerca de las habilidades técnicas necesarias y de las debilidades de los estudiantes proporciona pistas importantes sobre qué necesitan los estudiantes para incrementar su confianza. La aplicación del modelo ARCS termina identificando cómo podemos favorecer la satisfacción de los estudiantes. ¿Qué necesitan los estudiantes para sentir satisfacción con el desarrollo de su proyecto?

B) Diseño del soporte

Anteriormente ya se han mencionado las dificultades que encuentran los estudiantes al utilizar el ABPT y la importancia que tiene el diseño de un soporte adecuado para el alumno. Si el apoyo es escaso, el estudiante encontrará serias dificultades y, en consecuencia, disminuirá la motivación. Por otra parte, si el soporte es excesivo, el ABPT perderá la dimensión de autoaprendizaje. Así que los profesores deben pensar en el apoyo adecuado que necesitan los alumnos en su contexto.

Antes de tratar con estrategias de soporte, proponemos analizar los puntos críticos del proyecto. Identificamos dos tipos de puntos críticos. En primer lugar, las tareas o fases en las que los estudiantes encuentran más dificultades debido a su complejidad o a la falta de experiencia del alumno. En segundo lugar, algunos puntos críticos pueden ser las «pedras angulares» del proyecto; es decir, las fases o tareas de las cuales depende la viabilidad o el éxito del proyecto. Para el diseño del soporte en el ABPT resulta adecuado el modelo de Jonassen (2011). El autor identifica tres tipos de apoyo:

- **Scaffolding.** Se centra en la naturaleza de la tarea y el entorno. Ofrece marcos para apoyar el aprendizaje y el rendimiento del estudiante, llegando más allá de lo que les permiten sus capacidades.
- **Modelling.** Se centra en la forma en que el experto desempeña las tareas. Se distinguen, a su vez, dos tipos:
 - *Behavioral modelling.* Muestra cómo llevar a cabo las tareas identificadas en la actividad y proporciona al estudiante un ejemplo del procedimiento que se desea que lleve a cabo.

- *Cognitive modelling.* Articula el razonamiento, la toma de decisiones y la argumentación que los estudiantes deben utilizar mientras desarrollan los distintos pasos de la actividad.

- **Coaching.** Se centra en el rendimiento del alumno y consiste en acompañar, instruir y enseñar a una persona para apoyarla mientras persigue un objetivo personal o profesional.

En nuestro caso, en primer lugar, proponemos pensar en las partes del proyecto (fases, tareas, actividades, etc.) en las que los estudiantes necesitan un apoyo específico. La mayoría de estas partes se pueden identificar mediante el análisis de la información elaborada sobre las necesidades de confianza, competencias genéricas y los puntos críticos. Para cada uno de estos puntos, pensamos en el tipo más apropiado de apoyo (*scaffolding*, *modelling* o *coaching*). Las preguntas que nos planteamos en esta etapa son las siguientes: ¿qué soporte necesitan nuestros alumnos para superar estos puntos del proyecto? y ¿cuál es el soporte más adecuado en cada caso?

C) Trabajo autónomo

En esta etapa proponemos pensar en el nivel de autonomía que consideremos conveniente para nuestros estudiantes. De esta forma, el siguiente paso consiste en organizar el contenido del curso, incluyendo documentos, herramientas, actividades, tareas, etc. En particular, queremos determinar cuáles de esos contenidos serán proporcionados por el profesor y cuáles van a ser responsabilidad de los estudiantes a través de su trabajo autónomo. Rué (2009) clasifica estos contenidos en cuatro clases:

- **Documental.** Teorías e información necesarias.
- **Estructural.** Ideas, reglas y herramientas para actuar o trabajar.
- **Psicodinámica.** Ideas y normas que se centran en la relación entre las personas que van a trabajar en equipo.
- **Regulación.** Información necesaria para dirigir el trabajo y evaluarlo o autoevaluarlo.

Para cada elemento que ponemos en una de estas clases podemos decidir si este será proporcionado por el profesor o si debe ser desarrollado por los pro-

Si el apoyo es escaso, el estudiante encontrará serias dificultades y, en consecuencia, disminuirá la motivación. Por otra parte, si el soporte es excesivo, el ABPT perderá la dimensión de autoaprendizaje

pios estudiantes. En la columna «Proporcionado por los profesores» colocaremos aquellas cosas que sabemos que el estudiante no puede hacer por sí mismo (o en grupos) o a las que no queremos que dedique tiempo. Por otra parte, en la columna «Desarrollado por los propios estudiantes» se colocarán aquellas cosas que los estudiantes pueden hacer con la ayuda del profesor, con la ayuda de sus compañeros o por sí mismos.

Para integrar este modelo en nuestro método, proponemos la elaboración de la tabla de «Trabajo autónomo» (*Autonomous working*) de la figura 2, teniendo en cuenta cierta información recopilada en los pasos anteriores: acciones, estrategias y materiales para captar la atención y mostrar la relevancia; necesidades y objetivos para lograr la satisfacción del estudiante; todos los materiales descritos en la sección de soporte (incluyendo cualquiera de los tipos de apoyo mencionados: *scaffolding*, *modelling* y *coaching*). También se incluyen en esta sección la base teórica y las herramientas que se necesitan para el desarrollo del proyecto, marcados, en la figura 2, con los números 5 y 6. Para cada uno de estos elementos incluidos en la tabla decidimos cuáles serán proporcionados o realizados por el profesor. Por otro lado, definimos aquellos materiales y actividades de los que se responsabilizarán los propios alumnos. Esta organización se realiza según los criterios de Rué. Una vez terminada la tabla, sugerimos revisarla con el fin de detectar posibles carencias en alguna de las secciones. Por ejemplo, en la enseñanza tradicional se tiende a prestar más atención a la parte Documental. Por el contrario, no existe tanta costumbre para incluir ideas en las secciones Estructural y Regulación, orientadas a facilitar la forma de trabajar de los estudiantes y su autoevaluación. Podemos pensar en la conveniencia de reforzarlas.

D) Presentación del proyecto

Para finalizar la sección de soporte, nos ocupamos de la presentación del proyecto, que no solo consiste en los documentos que se entregarán a los estudiantes, sino también en las actividades realizadas para involucrar a los estudiantes en el proyecto y hacer que entiendan su trabajo y sus responsabilidades. En este paso se trata de conseguir que los estudiantes piensen sobre el problema antes de iniciar la actividad, es decir, sembrar semillas de curiosidad con antelación;

«enganchar» a los estudiantes mediante el uso de un escenario de partida motivador; programar actividades para facilitar la introducción de los estudiantes en sus nuevos roles y responsabilidades; resolver pequeños problemas para introducir al estudiante en el método del ABP; crear actividades para que los estudiantes tengan un primer contacto (dejarles que empiecen «a enredar») con el tema del proyecto y para que entiendan las cuestiones subyacentes. Resulta más eficaz comenzar con este tipo de acciones que empezar con un escenario «frío», investigando un tema con el que no están familiarizados.

Además de esta presentación del proyecto, incluimos la definición detallada del mismo. Con esta documentación, los estudiantes conocen el tipo de trabajo que tienen que desarrollar, las limitaciones, los objetivos finales, los recursos proporcionados por los profesores, las normas, etc. La mayor parte de esta información se elabora a partir de los datos incluidos en la tabla de «Trabajo autónomo». De esta manera, la definición final del proyecto que se entregará a los estudiantes tiene en cuenta los elementos elaborados en los pasos anteriores. Queremos destacar que estos elementos han sido elaborados de acuerdo a las teorías de la educación descritas y a las necesidades de nuestro proyecto.

4.1.3. Fase de organización

Esta fase consiste en la planificación y organización de las actividades de aprendizaje que se llevarán a cabo a lo largo del cuatrimestre, de modo que obtenemos una planificación completa del curso. La idea principal es establecer relaciones entre cada fase del proyecto, las actividades que se realizan dentro de la asignatura (clases en el aula, laboratorio, tutorías) y las distintas metodologías educativas que se pueden usar en el curso (clases magistrales, aprendizaje cooperativo, resolución de problemas, exposiciones, etc.). Estas relaciones se establecen a través de los tipos de esfuerzo de aprendizaje que se requieren en cada fase del proyecto (estudio, reflexión, debate, realización de pruebas, gestión de la información y formación, etc.). Esto ayuda a determinar qué metodología es la más apropiada en cada fase del proyecto. Finalmente, ubicamos estas actividades en la planificación del cuatrimestre.

Los siete pasos propuestos son los siguientes:

- Dividir el proyecto en fases.
- Describir las características de cada fase desde una perspectiva metodológica.
- Valorar la dificultad de cada fase del proyecto.
- Definir qué tipo de esfuerzo requiere cada fase del proyecto.
- Revisar qué habilidades favorece cada una de las metodologías que podemos utilizar en el curso.
- Asignar la metodología más apropiada a cada actividad.
- Evaluar la carga de trabajo de alumnos y profesor.

4.2. Algunas características importantes del método

A continuación resaltamos algunas características adicionales del método:

- **Guía a los profesores para seguir los principios del ABP y las metodologías de la educación. Ayuda al profesor a adquirir su nuevo rol.** Desde el primer momento, el método induce a los profesores a pensar en el problema al que los estudiantes se tienen que enfrentar, basado en los resultados de aprendizaje y en el contexto profesional. Esto hace que el problema sea el centro de la actividad. Se desarrolla y perfecciona la idea inicial del proyecto teniendo en cuenta los principios del ABP, una variedad de diferentes tipos de problemas y las características que debe tener un buen problema. La característica de «estar centrado en el estudiante» se ve reforzada por la visualización de las actividades. El método hace que los profesores se preocupen de la motivación del estudiante de una forma metódica. Por otra parte, el profesor se encuentra inmerso en el nuevo papel de facilitador, ya que centra su atención en el tipo de apoyo que necesitan los estudiantes y configura su trabajo autónomo.
- **Se puede aplicar a varios tipos de implementación del ABPt.** Hemos utilizado el término «actividad ABPt», ya que el método se puede aplicar no solo a las asignaturas individuales, sino también a actividades multidisciplinares, más allá de los límites de una sola materia. Por lo tanto, puede ser utilizado en las dos primeras estrategias definidas por

Kolmos, Hadgraft y Holgaard (2015): las estrategias de *add-on* e *integration*. Además, creemos que el método podría contribuir de manera indirecta para lograr la estrategia de *re-building*, ya que puede ayudar a cambiar la visión educativa de los profesores, aunque esta estrategia requiere cambios estructurales mucho más profundos. Desde una perspectiva diferente, también se puede aplicar a los tres tipos de proyectos definidos por De Graaff y Kolmos (2003): *task project*, *discipline project* y *problem project*. Finalmente, llamamos la atención sobre el hecho de que el método se puede utilizar de una manera flexible. El profesor puede entrar en detalle en los temas que se consideran más importantes para el proyecto y puede especificar superficialmente otros aspectos que considera menos importantes. Esta característica permite a los docentes definir su proyecto como un problema *ill-structured* o más cerca de un problema *well-structured*, de acuerdo con sus necesidades y perspectivas.

- **Está soportado por una herramienta online colaborativa.** Con el fin de facilitar y apoyar el uso de este método, se ha desarrollado una herramienta cooperativa (PBLT). La herramienta, descrita en el epígrafe 5, tiene por objetivo ayudar a los profesores en el diseño de la actividad ABPt, y a los estudiantes, en el desarrollo del proyecto.
- **Está soportado por un seminario dirigido a profesores.** Se ha desarrollado un taller dirigido a profesores que se inicia con una presentación de los principales principios y objetivos del ABPt. Mediante discusiones sobre las principales dificultades e inconvenientes del ABPt, los participantes pueden entender la utilidad de las teorías educativas incluidas en el método. En el transcurso del taller, los participantes tienen la oportunidad de elaborar su propio borrador de proyecto educativo. Una primera versión de este taller se impartió en la Northwestern Polytechnical University of Xi'an (China). No obstante, se necesitan más experiencias para analizar su eficacia.



5. DISEÑO DE LA HERRAMIENTA PBLT PARA EL SOPORTE DEL MÉTODO DE ABPt

5.1. Visión de conjunto

La herramienta distingue dos fases principales:

- Diseño del proyecto.
- Ejecución de proyectos.

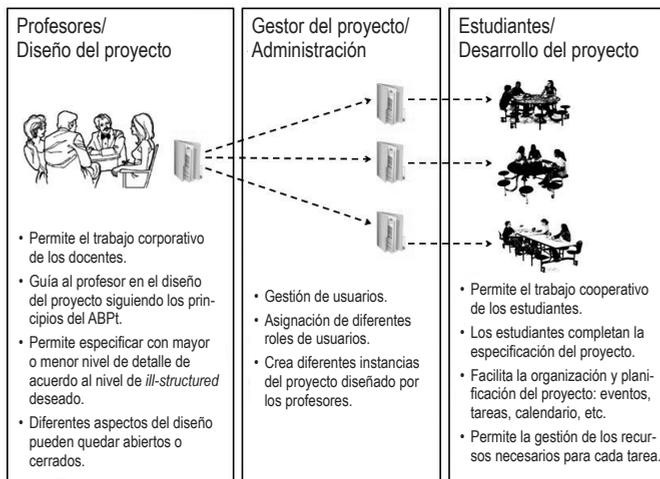
Durante la fase de diseño, los profesores elaboran el proyecto que va a ser utilizado como problema central para el curso de ABPt. Una vez que el proyecto ha sido diseñado, la herramienta PBLT permite a los profesores crear varias instancias de un mismo proyecto. Cada instancia se asigna a un equipo diferente de estudiantes. A continuación, se inicia la segunda fase, en la que cada equipo de estudiantes desarrolla su propia implementación del proyecto (véase figura 3).

Durante la fase de diseño, la herramienta guía a los profesores para elaborar el proyecto siguiendo los principios de la metodología ABPt (el uso de problemas como un punto de partida, el papel de los profesores como

facilitadores y guías en lugar de informantes, etc.). La herramienta PBLT permite que diferentes usuarios puedan trabajar de forma colaborativa a distancia, por lo que varios profesores pueden trabajar conjuntamente para elaborar un mismo proyecto. Una vez diseñado un proyecto y antes de crear varias instancias del mismo, los profesores deciden qué aspectos del proyecto van a poder ser modificados por los estudiantes durante la ejecución del proyecto. En este sentido, los docentes determinan el estado de cada sección del proyecto: propuesto o cerrado. Durante la implementación del proyecto, los estudiantes pueden modificar posteriormente solo aquellos aspectos que no estén cerrados.

No hay una frontera clara entre los problemas *well-structured* e *ill-structured*. En el diseño de un curso de ABPt, el docente puede desarrollar una especificación del proyecto más o menos detallada. El nivel de detalle dependerá de varios factores, entre ellos: la madurez de los estudiantes, la familiaridad con este tipo de

Figura 3. Visión de conjunto de la herramienta PBLT



Fuente: elaboración propia.

problemas, la experiencia de los profesores o las normas de evaluación. Lo fundamental es que tanto los profesores como los estudiantes se sientan seguros y cómodos. En este sentido, la herramienta PBLT puede cubrir una gran cantidad de datos relacionados con las especificaciones del proyecto, desde una descripción general hasta una especificación detallada de las fases que constituyen el proyecto. En cualquier caso, los profesores deciden la información que será incluida.

Aunque en el siguiente epígrafe se dará una descripción más detallada, ponemos un ejemplo para ilustrar este punto. Los profesores pueden especificar una descripción general del proyecto (incluyendo el objetivo del proyecto, el contexto, las restricciones, etc.), proporcionar un conjunto incompleto de referencias, suministrar algunas herramientas, establecer algunos eventos importantes (por ejemplo, hitos o entregas parciales) e incluir una breve descripción de las primeras fases del proyecto. La descripción general del proyecto podría quedar cerrada, de manera que el estudiante no podrá modificarla posteriormente, mientras que las referencias y las fases del proyecto están únicamente propuestas. De esta forma, los equipos de estudiantes podrían completar estos aspectos posteriormente a su conveniencia.

Durante la fase de implementación, los grupos de estudiantes desarrollan su propia implementación del proyecto. Su trabajo consiste en dos tipos de actividades. En primer lugar, deben concluir las especificaciones del

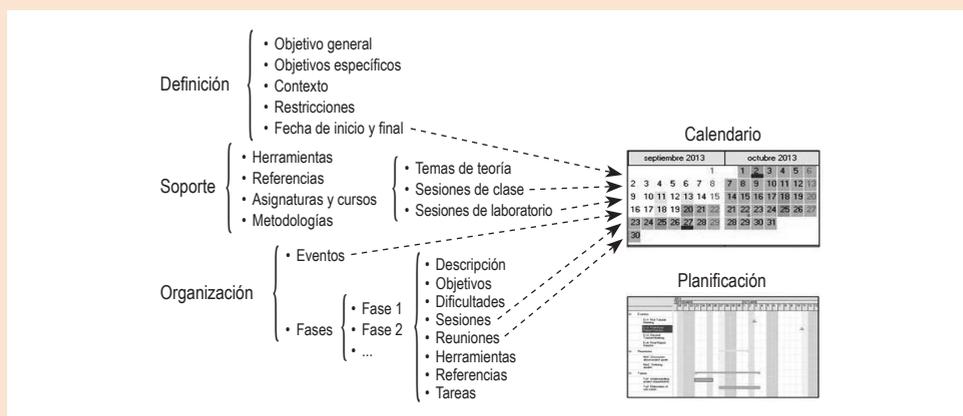
proyecto a partir del punto establecido en la especificación de los profesores. Por lo tanto, van a completar toda la información que se necesita para desarrollar el proyecto, pero que no ha sido proporcionada por los profesores. Además, se pueden modificar aquellos aspectos que se dejaron propuestos. En segundo lugar, se procede a la ejecución del proyecto. A este respecto, el apoyo de la herramienta PBLT se centra en las actividades de organización y planificación. Los estudiantes detallan aspectos tales como las tareas que se van a llevar a cabo durante cada fase del proyecto, la reuniones o las fuentes de información que son útiles para el desarrollo.

Continuando con el ejemplo anterior, los estudiantes no pueden añadir información a la descripción general, es decir, no pueden modificar el contexto o incluir nuevos objetivos, ya que los profesores dejaron cerrada la descripción del proyecto. Sin embargo, pueden completar la lista de herramientas y las fases necesarias para completar el proyecto. Además, los estudiantes deben detallar información, como los eventos importantes, las reuniones y el conjunto de tareas que se deben ejecutar para llevar a cabo cada fase.

5.2. Fase de diseño del proyecto

La herramienta cubre las tres fases generales del modelo descrito en el epígrafe 4: definición, soporte y organización. La figura 4 muestra un esquema de la información que se puede incluir en el proyecto.

Figura 4. Organización de la información del proyecto



Fuente: elaboración propia.

La parte de definición se centra en proporcionar a los estudiantes la información necesaria para saber qué es lo que tienen que hacer. En primer lugar, se incluye una descripción general del proyecto, que consiste en el nombre, el contexto, la definición y el objetivo principal del mismo. A continuación, se definen los objetivos específicos, las restricciones y las fechas de inicio y fin.

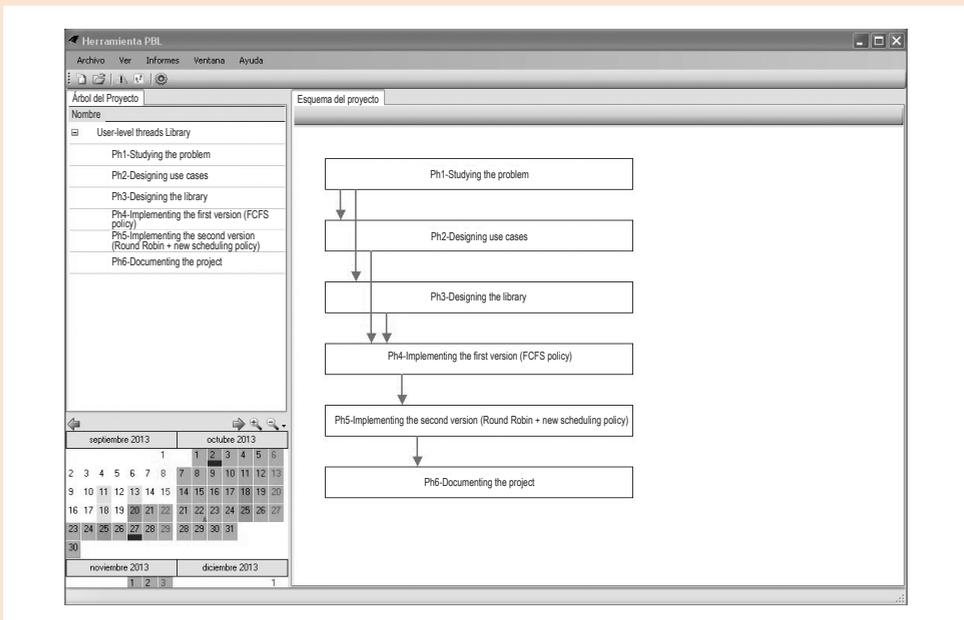
La parte de soporte proporciona a los estudiantes el apoyo necesario para que desarrollen su proyecto. Incorpora una descripción de las asignaturas que están relacionadas con el proyecto y que pueden ayudar a su implementación. Una descripción de la asignatura puede consistir en una breve enumeración de los resultados de aprendizaje y de los temas cubiertos por el curso. Por el contrario, los profesores pueden optar por añadir información más elaborada, que incluye los temas, las clases impartidas para cada tema, las sesiones de laboratorio y un calendario de estas actividades. Además, se incluyen algunas referencias interesantes (sitios web o archivos pdf), herramientas útiles y una descripción de las metodologías utilizadas en las sesiones.

Por último, la información para organizar el proyecto se proporciona mediante la especificación de las fases necesarias para llevarlo a cabo y el establecimiento de eventos importantes, tales como reuniones o entregas. La especificación de una fase puede incluir una gran cantidad de información asociada a dicha fase, aunque los profesores pueden decidir el nivel de detalle tal y como hemos explicado en el epígrafe anterior. Esta información consiste en una descripción, las principales dificultades que se pueden encontrar, los objetivos específicos, las herramientas que son útiles, las sesiones de las asignaturas (clases o tareas de laboratorio) asociadas a esta fase, las reuniones y las referencias útiles.

Todos los aspectos que tienen una fecha asociada, como las fechas de inicio y fin, sesiones, eventos o reuniones, se registran automáticamente en un calendario, tal y como se indica con flechas en la figura 4. De esta manera, los usuarios pueden controlar la planificación del proyecto en cualquier momento.

La figura 5 muestra la ventana principal de la herramienta PBLT. Además de un menú principal que da acceso

Figura 5. Ventana principal



Fuente: elaboración propia.

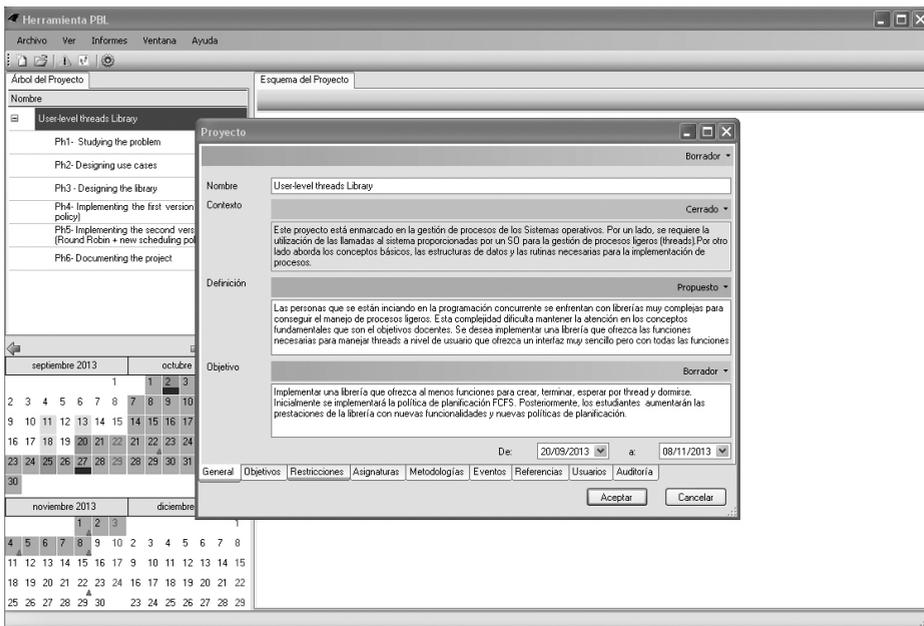
a las funciones generales, como la apertura o el cierre de un proyecto, la generación de informes o actividades del administrador, la página principal se compone de tres áreas. El área situada en la parte superior izquierda de la ventana muestra el nombre del proyecto que está abierto, junto con las fases que lo componen (Árbol del proyecto). Estas fases también se muestran mediante un gráfico en el lado derecho, incluyendo el orden de precedencia (Esquema del proyecto). El área de la parte inferior izquierda muestra el calendario, que es generado automáticamente con los datos incluidos durante la especificación del proyecto.

Al pinchar en el nombre del proyecto, los usuarios pueden acceder a un nuevo menú que permite, básicamente, tres operaciones: acceder a la ventana de propiedades del proyecto, crear o eliminar fases dentro del proyecto y generar una nueva instancia del mismo.

La ventana de propiedades del proyecto (véase figura 6) se utiliza para introducir la información anteriormente mencionada en relación con la descripción del proyecto y el soporte.



Figura 6. Edición de la definición del proyecto



Fuente: elaboración propia.

En la parte inferior de la ventana de Proyecto es posible apreciar las pestañas con la que el usuario puede acceder a las distintas secciones para editar la información del proyecto: General, Objetivos, Restricciones, Asignaturas, etc. En concreto, en la figura 6 se muestra el contenido de la pestaña General, donde se puede ver el estado de las distintas secciones: Cerrado, Propuesto, Borrador.

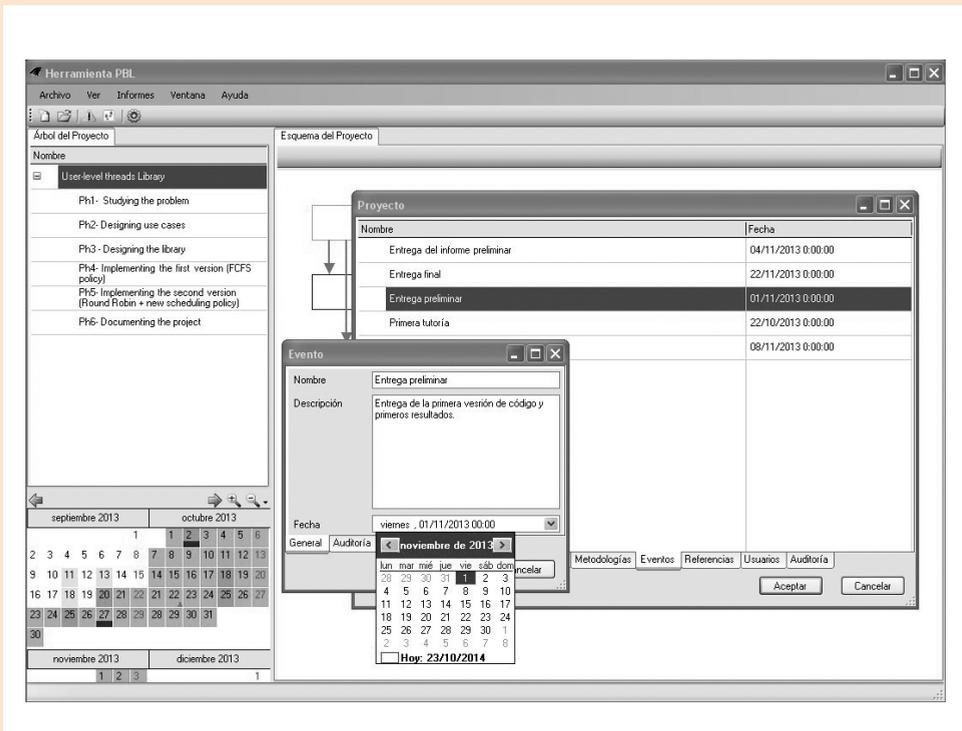
Del mismo modo, pinchando en una fase del gráfico podemos acceder a la ventana de dicha fase. Esta ventana permite a los usuarios definir toda la información anteriormente explicada y relacionada con la fase seleccionada.

Solo para ilustrar la funcionalidad del calendario de la herramienta PBL, la figura 7 muestra la ventana en la que el usuario incluye un evento dentro del proyecto. En este caso, además de escribir el nombre del evento



y la descripción, el usuario especifica la fecha de este evento dentro de un calendario. Esta fecha se trasladará automáticamente al calendario general del proyecto incluido en la ventana principal, donde quedará marcado y desde donde se podrá editar directamente la información de dicho evento.

Figura 7. Especificación de un evento



Fuente: elaboración propia.

5.3. Preparación para la implementación

Una vez que los profesores han especificado el proyecto con el nivel de detalle deseado, el profesor-administrador del proyecto registra a los usuarios (estudiantes) que van a participar en el desarrollo del mismo. Además se configuran los componentes de cada equipo de estudiantes (véase figura 8). Por último, se crean tantas instancias del proyecto como sean necesarias y se asigna una instancia a cada equipo de estudiantes.



Figura 8. Configuración y registro de los grupos de estudiantes

Login	Nombre	Rol
admin	admin, admin	Administrador de Proyecto

Selección	Nombre
admin	admin, admin
grupo1	Group, Group
alumno1	alumno1, Uno
alumno2	alumno2, dos
alumno3	alumno3, tres
grupo2	Group, Group
alumno4	alumno4, cuatro
alumno5	alumno5, cinco
alumno6	alumno6, seis

Fuente: elaboración propia.

5.4. Fase de desarrollo del proyecto

A lo largo de la última parte del proceso, cada equipo de estudiantes desarrolla su propia implementación. La primera versión que ellos ven del proyecto es la proporcionada por los profesores.

Los alumnos tienen acceso a los mismos menús y opciones que las disponibles para los profesores, de forma que pueden completar los aspectos que se han dejado propuestos o que no fueron especificados por los docentes.

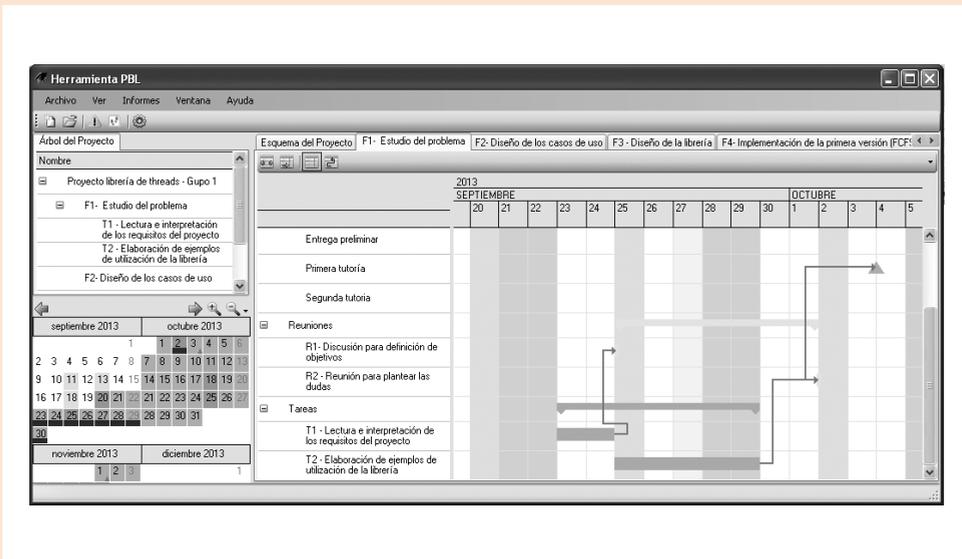
Por su parte, los estudiantes tienen acceso a un nuevo menú colocado encima del gráfico de fases. Este menú consta de una pestaña para cada fase del proyecto, como se puede observar en la figura 9.

Al pinchar en la pestaña de una fase, la herramienta PBLT reemplaza el gráfico de fases por la información específica de esa fase. En concreto, en la parte izquierda se muestra una lista de las reuniones y de las tareas asociadas a la fase, junto con los eventos importantes del proyecto. En la parte derecha se puede ver un cronograma con los meses, las semanas y los días. El gráfico también muestra los eventos, las reuniones y las tareas. Además de consultar esta información, los estudiantes pueden realizar varias operaciones pinchando directamente en el gráfico:



- Editar la información de un elemento y modificarlo.
- Cambiar la fecha de una entrada, arrastrándola sobre el gráfico.
- Establecer la relación de precedencia entre distintos elementos.

Figura 9. Cronograma de planificación del desarrollo del proyecto



Fuente: elaboración propia.

6. CONCLUSIONES

Se ha descrito un método para diseñar actividades basadas en la metodología de ABPT. Este método guía a los profesores para aplicar los principios fundamentales del ABPT y varias teorías de la educación que ayudan a obtener mejores resultados. Entre las características

del método, destacamos que ayuda a los docentes a adquirir el nuevo rol del profesor y que se puede aplicar a varios tipos de implementaciones del ABPT. Para dar soporte al método se ha diseñado una herramienta *online* colaborativa y un taller dirigido a profesores.

El método se ha aplicado sobre varias asignaturas de la titulación del grado en Ingeniería de Computadores, impartido en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Sistemas Informáticos (Universidad Politécnica de Madrid). También se ha aplicado en un proyecto multidisciplinar sobre Smart Cities en el Máster Universitario en Software de Sistemas Distribuidos y Empotrados, impartido en la misma institución. A tenor de las encuestas realizadas a los estudiantes y de sus resultados académicos, así como los estudios estadísticos realizados con grupos «control», podemos concluir lo siguiente:

- El método para diseñar actividades de ABPt parece mejorar la percepción que tienen los estudiantes sobre la organización de las asignaturas y, en menor medida, del trabajo desempeñado por el profesor.
- Por el contrario, no mejora el rendimiento académico de los estudiantes. Creemos que el rendimiento académico general depende de muchos factores, no solo del diseño y del soporte del proyecto. Probablemente, sería necesario otro tipo de análisis para comparar más concretamente la calidad de los proyectos que desarrollan los alumnos. Y, por supuesto, es necesario contrastar las bondades del método de evaluación seguido con el ABPt y el seguido cuando se utilizan metodologías tradicionales de enseñanza.
- No obstante, teniendo en cuenta la opinión de los profesores, el método parece ser útil para ayudar

a los estudiantes a superar las principales dificultades cuando se enfrentan a proyectos complejos de tipo *ill-structured*. Los profesores prestan más atención a analizar el apoyo que necesitan los estudiantes para superar estas dificultades y mejorar su motivación.

Por último, se ha diseñado e implementado una primera versión de una herramienta TIC que da soporte al método para el diseño de actividades de ABPt, permitiendo trabajar de una manera *online* colaborativa. Al igual que el método, la herramienta guía al profesor durante el diseño de la actividad docente, orientándolo en la aplicación de los principios del ABPt y en las necesidades para dar soporte al proyecto. Posteriormente, los estudiantes pueden utilizar esta misma herramienta para organizar su proyecto, incluyendo los materiales necesarios, tareas que hay que desarrollar, reuniones, cronogramas, etc.

En lo que se refiere a los trabajos futuros, la primera y más importante tarea es integrar los procedimientos de evaluación dentro del método. No hemos incluido este aspecto en la primera versión del método, pero somos conscientes de que es una parte clave de cualquier proceso de enseñanza. Hay que evaluar tanto el producto (proyecto presentado) como el proceso seguido por los estudiantes para su realización (procedimientos). Finalmente, la impartición del taller de ABPt dirigido a profesores servirá para obtener un *feedback* importante del personal docente, lo que sin duda contribuirá a detectar inconvenientes y mejorar el método.

7. BIBLIOGRAFÍA

Albanese, M. A. y Mitchell, S. (1993). Problem-based learning: a review of literature on its outcomes and implementation issues. *Academic Medicine*, 68, 52-81.

Barge, S. (2010). *Principles of Problem and Project Based Learning*. The Aalborg Model. Recuperado de <<https://goo.gl/tF3A8w>> (consultado el 26 de noviembre de 2017).

Barret, T. (2005). What is problem-based learning. En G. O'Neill, S. Moore y B. McMullin (Eds.), *Emerging Issues*

in the Practice of University Learning and Teaching. Dublin: AISHE.

Barrows, H. S. (1996). Problem-based learning in medicine and beyond: a brief overview. En L. Wilkerson y W. H. Gijsselaers (Eds.), *Bringing Problem-Based Learning to Higher Education: Theory and Practice* (núm. 68, pp. 3-12). San Francisco: Jossey-Bass, New Directions for Teaching and Learning.

Barrows, H. S. y Tamblyn, R. (1980). *Problem-Based Learning: An Approach to Medical Education*. New York: Springer.

- BIE (2017). *Buck Institute for Education*. Recuperado de <www.bie.org> (consultado el 26 de noviembre de 2017).
- CDIO (2017). *The CDIO Initiative*. Recuperado de <<http://www.cdio.org/>> (consultado el 26 de noviembre de 2017).
- Edutopia (2017). *Practical PBL Series: Design an Instructional Unit in Seven Phases*. Recuperado de <<http://www.edutopia.org/blog/practical-pbl-design-amber-graeber>> (consultado el 26 de noviembre de 2017).
- Farnsworth, C. (1994). Using computer simulations in problem-based learning. En M. Orey (Ed.), *Proceedings of the Thirty-Fifth ADCIS Conference* (pp. 137-140). Nashville, TN: Omni Press.
- Graaff, E. de y Kolmos, A. (2003). Characteristics of problem-based learning. *International Journal of Engineering Education*, 19(5), 657-662.
- Graaff, E. de y Kolmos, A. (2007). History of problem-based and project-based learning. En E. de Graaff y A. Kolmos (Eds.), *Management of Change: Implementation of Problem-Based and Project-Based Learning in Engineering*. Rotterdam: Sense Publisher.
- Hammond, M. (2013). Problem-based learning in the engineering curriculum-Is it suitable for first year undergraduates? *Inspiring Academic Practice*, 1(1). Recuperado de <goo.gl/Lw1LGd> (consultado el 26 de noviembre de 2017).
- Hoffman, B. y Ritchie, D. (1997). Using multimedia to overcome the problem with problem based learning. *Instructional Science*, 25(2), 97-115.
- Jonassen, D. H. (1997). Instructional design models for well-structured and ill-structured problem-solving learning outcomes. *ETR&D*, 45(1), 65-69.
- Jonassen, D. (2011). Supporting problem solving in PBL. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 5(2), 95-119.
- Keller, J. M. (1983). Motivational design of instruction. En C. M. Reigeluth (Ed.) *Instructional-Design Theories and Models* (pp. 383-434). Hillsdale New Jersey, London: Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers.
- Kolmos, A. (2012). Changing the curriculum to problem-based and project-based learning. En K. M. Yusof, N. A. Azli, A. M. Kosnin, S. K. Syed Yusof e Y. M. Yusof (Eds.), *Outcome-Based Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education: Innovative Practices* (pp. 50-61). IGI global.
- Kolmos, A. (2013). Problem –and project– based learning in a global perspective: community building or certification? En L. Krogh y A. Aarup Jensen (Eds.), *Visions Challenges and Strategies* (pp. 47-66). Aalborg University Press.
- Kolmos, A., Graaff, E. de y Du, X. (2009). Diversity of PBL-PBL learning principles and models. En X. Du, E. de Graaff y A. Kolmos (Eds.), *Research on PBL Practice in Engineering Education* (pp. 1-7). Rotterdam, The Netherlands: Sense Publishers.
- Kolmos, A., Hadgraft, R. G. y Holgaard, J. E. (2015). Response strategies for curriculum change in engineering. *International Journal of Technology and Design Education*, 25(4), 1-21.
- Lane, J. L. (2007). *Designing for Problem-based Learning: Issues to consider*. Recuperado de <<https://goo.gl/KTe3XY>> (consultado el 26 de noviembre de 2017).
- Namsou, S. H. (1998). *The Relationship Between Well-Structured and Ill-Structured Problem Solving in Multimedia Simulation* (Thesis in Instructional Systems). The Pennsylvania State University.
- Oakey, J. (2002). Project-Based and Problem-Based: The Same or Different? Recuperado de <http://edutechwiki.unige.ch/en/Project-Based_and_Problem-Based:_The_same_or_different%3F> (consultado el 26 de noviembre de 2017).
- Prince, M. J. y Felder, M. (2006). Inductive teaching and learning methods: definitions, comparisons and research bases. *Journal of Engineering Education*, 95(2), 123-138.
- Rué, J. (2009). *El aprendizaje autónomo en educación superior*. España: Narcea, SA de Ediciones.
- Savin-Baden, M. (2007). Challenging models and perspectives of problem-based learning. En E. de Graaff y A. Kolmos (Eds.), *Management of Change*. Rotterdam/ Taipei: Sense Publishers.
- TREE (2007). *Problem Based Learning*. Teaching and Research in Engineering in Europe, Special Interest Group B5 «Problem Based and Project Oriented Learning». SIG Leader: Selahattin Kuru, Isik University. Recuperado de <<https://lirias.kuleuven.be/bitstream/123456789/239445/2/b5.pdf&gathStatIcon=true>> (consultado el 26 de noviembre de 2017).



ciclos formativos de grado superior

Relación de ciclos formativos de grado superior para cursar grados en la UDIMA

La Universidad a Distancia de Madrid (UDIMA) tiene aprobado el reconocimiento de los ciclos formativos de grado superior para cursar las carreras universitarias indicadas por la Consejería de Educación de la Comunidad de Madrid:



Para el Grado en Ingeniería de Organización industrial

- Administración y Finanzas.
- Administración de Sistemas Informáticos.
- Automatización y Robótica Industrial.
- Automoción.
- Construcciones Metálicas.
- Desarrollo de Productos Electrónicos.
- Desarrollo de Proyectos Mecánicos.
- Diseño en Fabricación Mecánica.
- Instalaciones Electrotécnicas.
- Mantenimiento Aeromecánico.
- Mantenimiento de Equipo Industrial.
- Mantenimiento y Montaje de Instalaciones de Edificio y Proceso.
- Mantenimiento de Instalaciones Térmicas y de Fluidos.
- Mecatrónica Industrial.
- Industrias de Proceso Químico.
- Producción por Mecanizado.
- Programación de la Producción en Fabricación Mecánica.
- Química Industrial.
- Sistemas Electrotécnicos y Automatizados.
- Sistemas de Regulación y Control Automáticos.
- Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos.



Para el Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación

- Administración de Sistemas Informáticos.
- Automatización y Robótica Industrial.
- Desarrollo de Aplicaciones Informáticas.
- Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma.
- Desarrollo de Aplicaciones Web.
- Desarrollo de Productos Electrónicos.
- Instalaciones Electrotécnicas.
- Mantenimiento Electrónico.
- Sistemas Electrotécnicos y Automatizados.
- Sistemas de Regulación y Control Automáticos.
- Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos



Para los Grados en Derecho o en Ciencias del Trabajo, Relaciones Laborales y Recursos Humanos

- Administración y Finanzas.
- Asistencia a la Dirección.
- Secretariado.

INICIO
OCTUBRE y FEBRERO
de cada año

para cursar grados en la UDIMA



Para el Grado en Ingeniería Informática

- Administración de Sistemas Informáticos.
- Automatización y Robótica Industrial.
- Desarrollo de Aplicaciones Informáticas.
- Desarrollo de Aplicaciones Multiplataforma.
- Desarrollo de Aplicaciones Web.
- Sistemas de Telecomunicaciones e Informáticos.

Para los Grados en Administración y Dirección de Empresas o en Economía

- Administración y Finanzas.
- Asistencia a la Dirección.
- Comercio Internacional.
- Gestión Comercial y Marketing.
- Marketing y Publicidad.
- Secretariado.
- Transporte y Logística.

Para el Grado en Marketing

- Administración y Finanzas.
- Comercio Internacional.

- Gestión Comercial y Marketing.
- Gestión de Alojamientos Turísticos.
- Gestión de Ventas y Espacios Comerciales.
- Marketing y Publicidad.
- Transporte y Logística.



Para los Grados en Magisterio de Educación Infantil y de Educación Primaria

- Animación de Actividades Físicas y Deportivas.
- Educación Infantil.
- Integración Social.
- Animación Sociocultural y Turística.



Para el Grado en Empresas y Actividades Turísticas

- Gestión Comercial y Marketing.
- Gestión de Ventas y Espacios Comerciales.
- Gestión de Alojamientos Turísticos.
- Agencias de Viajes y Gestión de Eventos.
- Guía, Información y Asistencias Turísticas.



Servicio de Bolsa de Trabajo y Orientación de Prácticas Externas

Apoyo permanente en el desarrollo profesional a los más de 400.000 alumnos que han pasado por el CEF.- y la UDIMA

El **CEF.-** y la **UDIMA** ponen a disposición de los estudiantes diversos servicios de asesoramiento y formación para apoyar al alumno en su desarrollo académico y profesional. Es muy importante que el estudiante conozca la realidad laboral de su grado o máster, por lo que para finalizar sus estudios universitarios resulta imprescindible la realización de prácticas externas. Este servicio de Bolsa de Trabajo y Orientación de Prácticas Externas ofrece a las empresas y entidades educativas las herramientas necesarias para satisfacer sus necesidades en los procesos de selección de profesionales cualificados.

Desde nuestros orígenes hemos tenido como lema «**formación para el empleo**», por ello consideramos este servicio como un pilar fundamental para nuestras acciones formativas, pues todas van dirigidas a buscar empleo para nuestros alumnos, la mejora del que ya tienen o a conseguir su consolidación.

Desde el Servicio de Bolsa de Trabajo y Orientación de Prácticas Externas agradecemos tanto a las empresas y entidades educativas como a los alumnos y antiguos alumnos que utilicen este servicio como fuente de reclutamiento para los procesos de selección en todas las áreas que se imparten en el **CEF.-** y en la **UDIMA**.

Este servicio es GRATUITO tanto para los estudiantes como para las entidades educativas.

Inserte sus ofertas de empleo
de forma gratuita en:

empleo.cef-udima.es