

Diseño de la Incorporación del Aprendizaje Basado en Proyectos en las Titulaciones de Grado del Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València

Raquel Sanchis^a, Josefa Mula^a, Begoña Cantó^b, David García-Sanoguera^c y Juan Ignacio Torregrosa^d

^aDpto. Organización de Empresas (rsanchis, fmula@cigip.upv.es), ^bDpto. de Matemática Aplicada (bcanto@mat.upv.es), ^cDpto. de Ingeniería Mecánica y de Materiales (dagarsa@dimmm.upv.es) y ^dDpto. de Ingeniería Química y Nuclear (jitorreg@iqn.upv.es). Escuela Politécnica Superior de Alcoy. Universitat Politècnica de València. Plaza Ferrándiz y Carbonell, 2, 03801, Alcoy, Alicante, España.

Abstract

The current labour market is increasingly exigent and this means that professionals require more and more skills and competencies in its three dimensions - cognitive, instrumental and attitudinal- for advanced problem solving and efficient decision-making. In this context, the Universitat Politècnica de València (UPV) is committed to integrating the teaching methodology Project Based Learning (PBL) in its bachelors to promote the competency-based learning. Different studies have corroborated that the active methods, among which the PBL is classified, are the most compatible and coherent with the competency-based learning. The objective of this article is to describe the design for the incorporation of PBL in subjects of 3rd and 4th year courses of six bachelors in Campus de Alcoy of UPV. So, the paper describes the context in which the educational innovation will be developed, as well as the objectives pursued, what such innovation consists of, the relevant data needed for the incorporation of ABP and the future lines of work.

Keywords: *project-based learning (PBL), active methodology, Campus de Alcoy,, UPV, bachelor, engineering, business administration and management.*

Resumen

El mercado laboral actual es cada vez más exigente y ello hace que a los profesionales se les exija un mayor nivel de adquisición de competencias en sus tres dimensiones -cognitiva, instrumental y actitudinal- para la resolución de problemas avanzados y la toma de decisiones eficiente. En este contexto, la Universitat Politècnica de València (UPV) apuesta por integrar la metodología docente de Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) en sus titulaciones de grado para fomentar el aprendizaje por competencias. Distintos estudios han demostrado que son los métodos activos, entre los que se encuentra el ABP, los más compatibles y coherentes con la formación por competencias. El objetivo del presente artículo es describir el diseño de un proyecto de incorporación de ABP en las asignaturas de 3º y 4º curso de los seis grados del Campus de Alcoy de la UPV. Para ello, se detalla el contexto en el cual se desarrollará la innovación y mejora educativa, así como los objetivos que se persiguen, en qué consiste dicha innovación y cuáles son los datos relevantes necesarios para llevar a cabo la incorporación de ABP así como cuáles son las líneas futuras de trabajo.

Palabras clave: *aprendizaje basado en proyectos (ABP), metodología activa, Campus de Alcoy, UPV, grado, ingeniería, administración y dirección de empresas.*

1. Introducción

En la actualidad, los profesionales tienen que lidiar con situaciones caracterizadas por una gran incertidumbre, en las que la información que se precisa para una eficiente toma de decisiones es insuficiente. Dicho contexto precisa de profesionales con diferentes habilidades, tanto desde el punto de vista social como técnico, práctico, científico y tecnológico. Los profesionales de hoy deben hacer frente a continuos cambios tecnológicos y organizacionales así como a diferentes realidades comerciales. También deben saber gestionar de manera eficiente situaciones críticas. Es por ello, que dada la cambiante estructura competitiva del mercado y las necesidades de contratación de la industria, las empresas requieren, cada vez más, de profesionales con una experiencia interdisciplinaria. Debido a todos estos desafíos, el modelo predominante en la educación superior, basado en clases magistrales centradas en asignaturas únicas, está cambiando hacia metodologías docentes activas, en las que el actor principal es el alumno. No obstante, dichas metodologías activas han tenido hasta ahora relativamente poco impacto en la educación universitaria en general.

La educación superior debe cultivar a los estudiantes para que adquieran competencias para resolver situaciones complejas. Es en este momento, cuando la incorporación de metodologías activas, como el aprendizaje basado en proyectos (ABP), cobra un gran interés, ya que el aprendizaje se concibe como un proceso constructivo y no receptivo. Thomas (2010) define ABP como un modelo que organiza el aprendizaje en torno a proyectos. Los proyectos suelen ser tareas complejas, basadas en preguntas o problemas desafiantes, que involucran a los estudiantes en el diseño, la resolución de problemas, la toma de decisiones y/o actividades de investigación; con el objetivo de darles la oportunidad de trabajar de forma relativamente autónoma durante largos períodos de tiempo; y culminar en productos o presentaciones realistas (Jones, Rasmussen y Moffitt, 1997; Thomas, Mergendoller y Michaelson, 1999). Otras características del ABP incluyen el contenido y la evaluación auténtica, la facilitación del desarrollo del proyecto por parte del profesorado pero sin tratar de proporcionar una dirección, el fomento del desarrollo de aptitudes y el pensamiento creativo (Wu et al., 2020), los objetivos educativos explícitos (Moursund, 1999), el aprendizaje cooperativo y la reflexión (Diehl, Grobe, Lopez y Cabral, 1999). En línea con lo anterior, Bell (2010) define el ABP como un enfoque innovador para el aprendizaje en el que los estudiantes gestionan su propio aprendizaje a través de la indagación, trabajando de forma colaborativa, para investigar y crear proyectos que reflejen sus conocimientos. El ABP engloba adquirir nuevas habilidades tecnológicas así como convertirse en comunicadores competentes y resolver problemas avanzados.

Es por ello, que el ABP se centra en problemas que precisan de múltiples disciplinas y que conecta los conceptos de cada disciplina con la experiencia de la vida real (Barrows y Tamblyn, 1980). Wu et al., (2020) destacan que los alumnos exploran y analizan problemas en grupos, y aprenden a aplicar y a organizar el conocimiento a través de la recopilación de datos, el análisis, la organización y los debates para desarrollar la capacidad cognitiva y el pensamiento crítico (Krajcik, Blumenfeld, Marx y Soloway, 1994; Fleming, 2000). Markham (2011) destaca que el ABP integra “saber y hacer”. Los alumnos no solo aprenden conocimientos y elementos del plan de estudios, sino que también aplican lo que saben para resolver problemas auténticos y, de esta forma, producir resultados importantes. En la definición de ABP de Sakulvirikitkul et al., (2020) destacan que la metodología se centra en las habilidades interpersonales y en el trabajo en equipo y que se suele utilizar para aprender a gestionar cualquier tipo de problema. Además, comentan que el ABP está diseñado para proporcionar a los alumnos una capacitación práctica y experiencia del mundo real, lo que les permitirá desarrollar las competencias necesarias para resolver problemas, ser creativos y saber planificar.

Sahin et al., (2015) identifican diferentes beneficios relacionados con el ABP desde el punto de vista del alumnado: la comprensión de las categorías aprendidas, las experiencias de autoconfianza, la adquisición de competencias y cualidades técnicas y las habilidades de comunicación y cooperación; mejorando, de forma global, la gestión y la satisfacción en cuanto al proceso de aprendizaje. Por su parte, Stanton et al., (2016), en base a las experiencias de los alumnos, también identifican diversos tipos de prácticas valiosas relacionadas con el proceso de aprendizaje como, por ejemplo, el sentido de aprendizaje de manera relacional y colaborativa, con el soporte de otros miembros tales como otros compañeros y/o el profesor. También, destacan la sensación de libertad que experimentan los alumnos para expresar sus propias opiniones, hacer preguntas y entablar conversaciones con sus compañeros y con la clase, en general. Otros de los aspectos importantes destacados por los alumnos respecto al ABP es la sensación de poder influir en el curso del proceso de aprendizaje y la sensación de hacer algo que se puede aplicar en la práctica (así como la contribución al trabajo en equipo) (Kłeczek et al., 2020).

El objetivo principal de esta comunicación es describir el diseño de un proyecto de incorporación de ABP en asignaturas de 3º y 4º curso en los 6 grados del Campus de Alcoy de la Universitat Politècnica de València (UPV), siendo estos, 5 grados de Ingeniería y 1 de Administración y Dirección de Empresas.

A continuación, se describe cómo se organiza el presente artículo. El apartado 2 describe el contexto en el cual se desarrolla la innovación y mejora educativa, así como los objetivos que se persiguen, en qué consiste dicha innovación y cuáles son los logros obtenidos en el diseño del proyecto hasta el momento. En el apartado 3 de conclusiones se realiza un repaso por los aspectos más relevantes y se esbozan las futuras líneas de trabajo.

2. Incorporación de ABP en las titulaciones de grado del Campus de Alcoy

2.1 Análisis del contexto

En la actualidad, la UPV y, concretamente, el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación (VECA) consideran prioritario integrar el ABP en las titulaciones de la UPV para fomentar el aprendizaje de competencias (conocimientos + habilidades + actitudes). Distintos estudios han demostrado que son los métodos activos, entre los que se encuentra el ABP, los más compatibles y coherentes con la formación por competencias (Lasnier, 2000). Además, se estima que esta metodología tiene un impacto directo en las aulas y en los resultados académicos, logrando un aprendizaje más profundo en los alumnos. En el Campus de Alcoy se imparten seis titulaciones de grado: (i) Grado en Administración y Dirección de Empresas (GADE); (ii) Grado en Ingeniería Eléctrica (GIE); (iii) Grado en Ingeniería en Diseño Industrial y Desarrollo de Producto (GIDIDP); (iv) Grado en Ingeniería Informática (GII); (v) Grado en Ingeniería Mecánica (GIM); y (vi) Grado en Ingeniería Química (GIQ). Los actuales planes de estudios de dichas titulaciones contemplan en sus memorias de verificación una distribución de créditos en actividades formativas (Teoría de aula, Práctica de Aula, Teoría de Seminario, Prácticas de Laboratorio, Prácticas de Informática y Prácticas de Campo) por materias y, por consiguiente, por asignaturas individuales. En los últimos años, se han destinado grandes esfuerzos para fomentar la coordinación horizontal y vertical entre todas las asignaturas, por ejemplo, a través de la creación de los claustros de profesorado y la revisión detallada de todas las guías docentes por parte de departamentos y la propia Dirección del Campus. En este sentido, la incorporación de ABP puede proporcionar numerosos beneficios, tanto desde el punto de la coordinación entre asignaturas como desde el punto de vista del proceso de aprendizaje del alumnado.

2.2 Objetivos

En base a la situación actual descrita anteriormente, el objetivo es desarrollar la formación basada en competencias, a través de la implementación de metodologías que fomenten el aprendizaje activo del alumno, por medio de la incorporación de ABP en asignaturas de los dos últimos cursos de las titulaciones de grado del Campus de Alcoy.

Los objetivos específicos que se persiguen se resumen a continuación:

- Identificar las materias de tercer y cuarto curso de cada uno de los grados que se imparten en el Campus de Alcoy susceptibles de integrarse en el modelo de ABP.
- Diagnosticar las necesidades formativas del profesorado implicado en las materias anteriores.
- Diseñar un plan de formación y asesoramiento para el profesorado con expertos en la implantación de estas metodologías en otras titulaciones.
- Desarrollar, para cada titulación, el modelo de ABP adecuado a implementar en el curso siguiente.
- Desarrollar un plan de seguimiento donde se definirán las evidencias que permitan conocer el impacto en el aprendizaje del alumno y en la adquisición de competencias.
- Implementar los modelos desarrollados en cada titulación.
- Valorar los resultados de este proyecto para su transferencia a otros cursos y titulaciones de la UPV.

Dichos objetivos específicos están relacionados con el plan de trabajo que se describe en la siguiente sección.

2.3 Diseño de la innovación

El plan de trabajo de la incorporación de ABP a las asignaturas de 3º y 4º curso de las 6 titulaciones del Campus de Alcoy de la UPV se basa en el plan de trabajo descrito en la Figura 1.

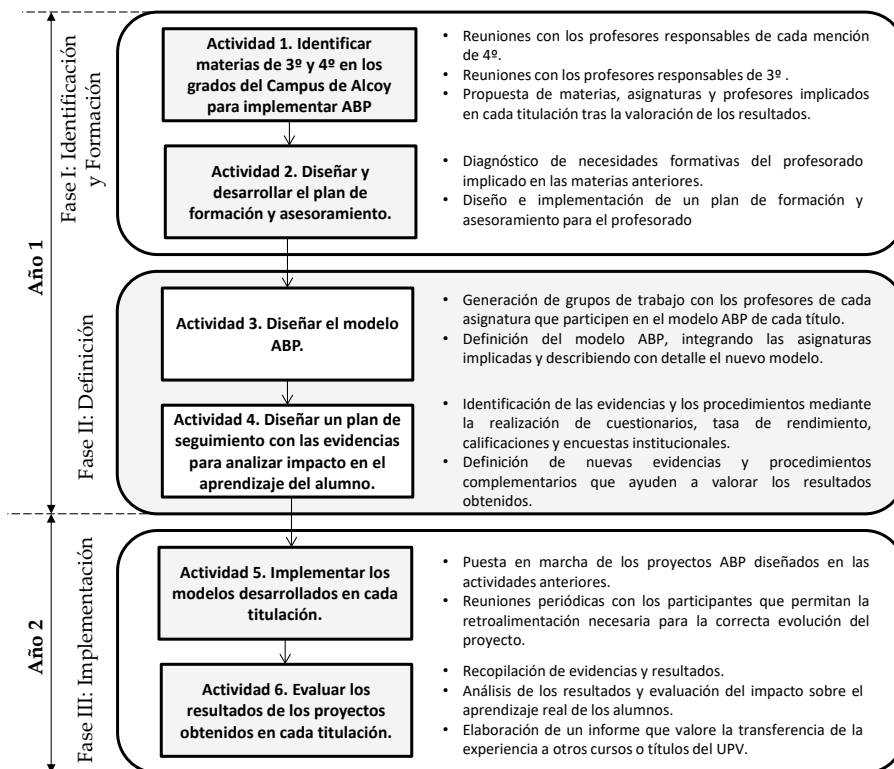


Fig. 1 Plan de Trabajo de la incorporación de ABP en las titulaciones de grado del Campus de Alcoy de la UPV

Este plan de trabajo se divide en tres fases. Las dos primeras fases están planificadas para ser ejecutadas el primer año y comprenden las fases de identificación de las asignaturas de 3º y 4º curso que participaran en la metodología ABP y de las necesidades de formación del profesorado implicado, junto con la definición de los diferentes modelos ABP. El segundo año se caracteriza por la fase III, en la que se implementarán los modelos ABP, y se evaluarán los modelos definidos en la etapa II. En este momento, se está trabajando en la Fase II, específicamente, en la actividad 3 de diseño de los modelos ABP, ya que el proyecto se encuentra en su primer año de ejecución.

Tras identificar las materias de 3º y 4º curso de los grados del Campus de Alcoy de la UPV que incorporarán la metodología ABP en sus asignaturas, y diagnosticar las necesidades de formación del profesorado, se definen cada uno de los metamodelos ABP por cada uno de los grados a través de la actividad 3. Cada titulación define un metamodelo, que sigue la estructura de la Figura 2. En función del grado, el metamodelo va a contener una cantidad de modelos ABPs diferente y con unas especificaciones particulares.

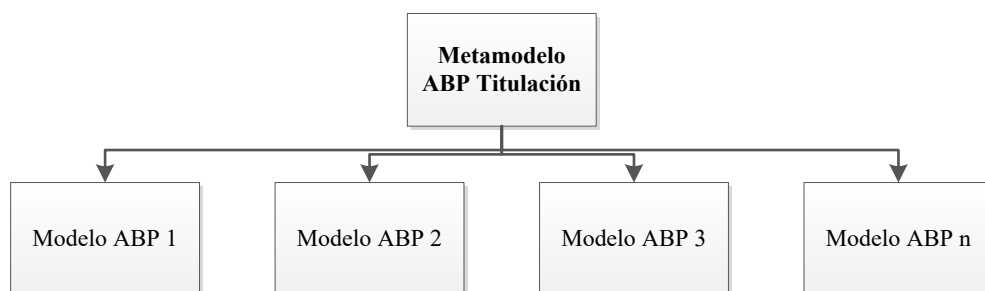


Fig. 2 Estructura general de los metamodelos ABP por titulación.

Las asignaturas por titulación que incorporarán ABP en el Campus de Alcoy de la UPV, se muestran en la Tabla 1. En total, 64 asignaturas incorporarán dicha metodología. De estas asignaturas, casi la mitad son obligatorias. Cada titulación presenta una casuística diferente y, es por ello, que cada metamodelo ABP para cada uno de los grados es diferente. Tras analizar el número de asignaturas que incorporarán ABP según los diferentes grados, la mitad de las 6 titulaciones del Campus de Alcoy, es decir, 3 grados, representan el 75% de las asignaturas que incorporarán ABP como metodología docente. Dichos grados son GIQ con un 34%, seguido de GIM con un 23% y GII con un 17%, tal y como muestra la Figura 3.

Tabla 1. Representación de las asignaturas por titulación, de forma agregada que participan en la Actividad 1.

	Asignaturas que incorporarán ABP	Tipo asignaturas		Profesores implicados
		Obligatorias	Optativas	
GADE	5	0%	100%	13
GIE	4	75%	25%	4
GIDIDP	7	57%	43%	6
GII	11	36%	64%	9
GIM	15	27%	73%	13
GIQ	22	77%	23%	14
Total	64	44%	56%	59

A través de la realización de la actividad 2, se detectan dos necesidades de formación en cuanto a ABP muy diferenciadas por parte del profesorado. En primer lugar, formación básica respecto a la metodología ABP y, en segundo lugar, la formación *ad hoc* para la definición e implementación de los modelos ABP.

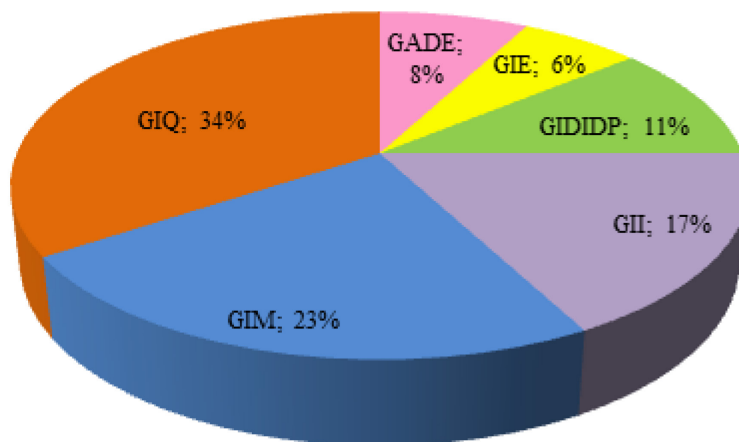


Fig. 3 Porcentaje de asignaturas por titulación que incorporarán ABP como metodología de enseñanza-aprendizaje.

La primera necesidad de formación básica se relaciona con el profesorado novel que se encuentra en sus primeros años, y que precisa directrices fundamentales que les ayuden a obtener un conocimiento elemental acerca del ABP. Las segundas necesidades de formación están relacionadas con profesores seniors que precisan de entrenamiento *ad hoc* y personalizado. Dichos profesores transmiten que más que formación, precisan asesoramiento y *coaching* durante la definición de sus modelos ABP. No obstante, pese a la detección de ambas necesidades, el porcentaje de profesorado que requiere una formación básica es de un 6%, mientras que aquellos que precisan un asesoramiento avanzado y personalizado son un 8% del profesorado que incorporará ABP, lo que representa unos porcentajes relativamente pequeños.

La actividad 3 tiene como objetivo definir los metamodelos ABP para cada una de las titulaciones. La particularidades de cada grado, el porcentaje de asignaturas optativas y obligatorias, el número de créditos que cada una de las asignaturas destinará a la metodología ABP, el curso en el que se encuentran dichas asignaturas, los contenidos y objetivos de las mismas, entre otros, son aspectos determinantes en la definición de cada uno de los metamodelos ABP.

En la Tabla 2 se muestra la estructura de cada uno de los metamodelos ABP que se implementará el próximo año. Su caracterización viene definida por diferentes estructuras y número de modelos ABP. En el caso de GADE, el metamodelo ABP se define como dos modelos, uno que abarca dos asignaturas de 4º de una intensificación y otro modelo que abarca 3 asignaturas de otra intensificación. La definición del metamodelo de GADE viene determinada, principalmente, por las dos intensificaciones y/o menciones, ya que los alumnos cursan todas las asignaturas de una de las menciones y, por tanto, el metamodelo de GADE se focaliza en 4º y por mención. La transversalidad entre menciones no es posible ya que los alumnos no se pueden matricular de asignaturas de diferentes menciones. Esta es la razón por la cual existen dos modelos diferentes de ABP, el modelo GADE-ABP1 que se focaliza en aspectos de asesoría y finanzas, mientras que el modelo GADE-ABP2 está relacionado con la temática de dirección y organización de empresas.

El metamodelo de GIE abarca tres asignaturas y aunque la incorporación de ABP se centra, principalmente, en asignaturas de 3º y 4º curso, en este caso, y debido a la temática del modelo GIE-ABP1 se ha incorporado una asignatura de 2º. En este caso, el modelo ABP se relaciona con temas de sostenibilidad y energías renovables, con lo cual una de las líneas que se está barajando es la posibilidad de trabajar algunos de los objetivos de desarrollo sostenible (ODS).

El metamodelo de GIDIDP también precisa la incorporación de una asignatura de 2º curso. Este metamodelo engloba 7 asignaturas en las cuales y, de manera secuencial, se irá trabajando un proyecto en el que cada asignatura aporte una pequeña sección del mismo. En este caso, la temática del proyecto también versará sobre aspectos de diseño de un ítem, respetando los principios de la economía circular y los ODS.

En GII, el metamodelo abarca 4 modelos ABP. El primero de los modelos GII-ABP1 abarcará dos asignaturas de 1º y 2º curso, y versará sobre programación y estructuras de datos y algoritmos. El segundo de los modelos GII-ABP2 se desarrollará entre asignaturas de 3º curso. La asignatura del semestre A proporcionará las entradas a las 2 asignaturas del semestre B para la definición del modelo GII-ABP2. El tercero de los modelos fomenta la transversalidad vertical, ya que engloba asignaturas de 3º y 4º curso centradas en desarrollo web y desarrollo centrado en el usuario. Por último, el modelo GII-ABP4, que engloba 2 asignaturas de 4ºB, definirá actividades en un proyecto conjunto y colaborativo que se irán desarrollando de forma paralela durante el semestre B. En este caso, ambas asignaturas son optativas, por lo que podría ocurrir que algunos alumnos se matriculasen tan solo de una de las dos asignaturas. Dicho aspecto dificultaría la implementación y desarrollo del modelo GII-ABP4. Por ello, se han definido acciones para tratar de mitigar dicha situación, como por ejemplo informar a los alumnos durante su matrícula en caso de ocurrencia, y proporcionar los *inputs* necesarios para poder desarrollar el proyecto, entre otras.

En GIM se presenta la particularidad de que los alumnos cursan en 4º curso, menciones o intensificaciones completas y, por tanto, los modelos de ABP han sido definidos por mención, con *inputs* de asignaturas de 3º. El modelo GIM-ABP1 versará sobre aspectos de ingeniería de proyectos, el segundo de los modelos GIM-ABP2 se focaliza en temas de diseño e ingeniería de vehículos, el tercer de los modelos (GIM-ABP3) se implementará para diseñar y calcular un proyecto específico con materiales poliméricos y compuestos. Finalmente, el modelo GIM-ABP4 estará relacionado con el diseño y la fabricación de máquinas y prototipos. Los dos primeros junto con el último se implementarán de manera colaborativa con asignaturas de 3º, cuyos contenidos sirven de base para el desarrollo del modelo.

En GIQ, el modelo ABP se basa en los resultados de un proyecto previo de innovación y mejora educativa titulado: “Coordinación en el Grado en Ingeniería Química del Campus d’Alcoi: Aprendizaje Basado en Problemas como Metodología de Conexión entre Asignaturas” (López-Pérez et al., 2019, Cardona et al., 2018a, 2018b). En dicho proyecto se define un modelo ABP que versa sobre el diseño de una columna de adsorción para la eliminación de colorantes en aguas residuales de la industria textil. Basado en los resultados previos, el metamodelo de GIQ consta de un solo modelo ABP (GIQ-ABP1), a través de cual, y de manera transversal, tanto vertical como horizontalmente, todas las asignaturas participantes irán desarrollando actividades relacionadas con el diseño de la columna.

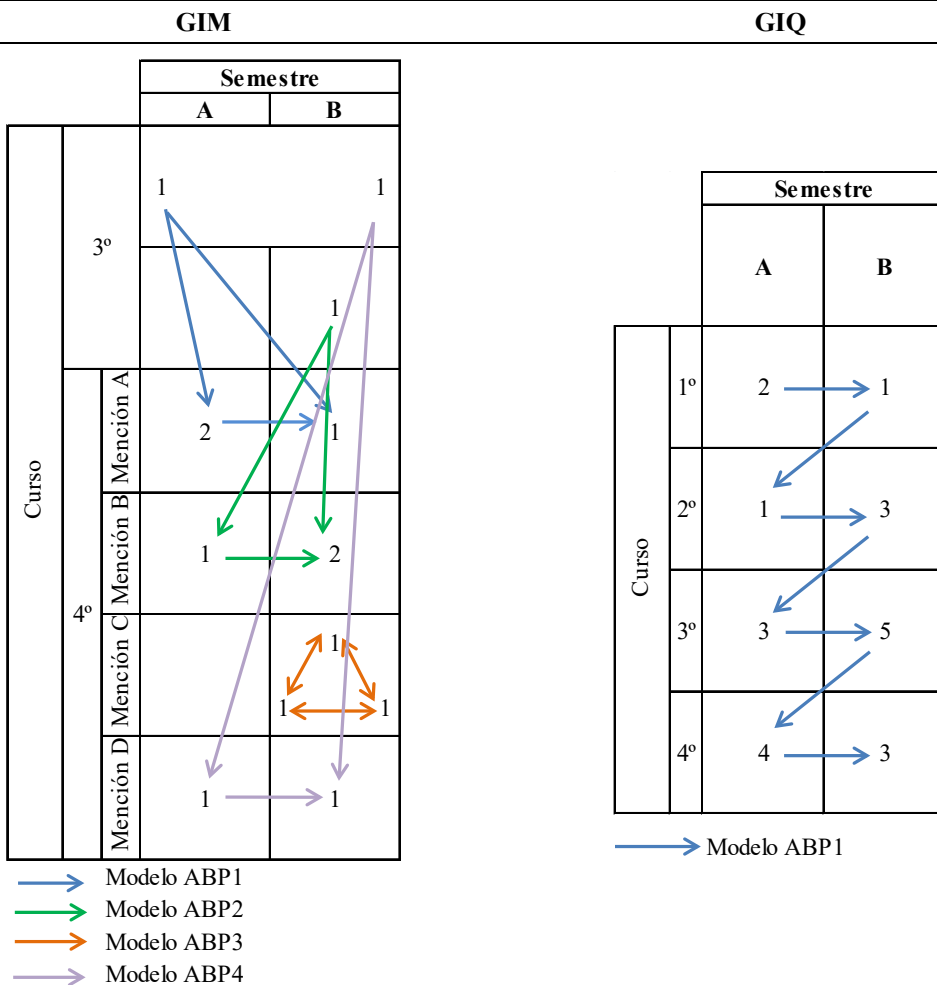
Respecto al diseño de un plan de seguimiento con las evidencias para el análisis del impacto en el aprendizaje del alumno (actividad 4), todavía no se ha realizado su definición, ya que en la actualidad todavía se están definiendo los diferentes modelos ABP. Sin embargo, en esta actividad se definirán diferentes indicadores de rendimiento, así como los medios y mecanismos necesarios para realizar la evaluación de los efectos que la implementación de la metodología activa de ABP tendrá sobre el alumnado.

Tabla 2. Diseño y caracterización de los metamodelos ABP para cada uno de los 6 grados del Campus de Alcoy.

GADE				GIE			
Curso	4º	Semestre		Curso	Semestre		Curso
		A	B		A	B	
		1	1		1	1	
	Mención B	2	1		3º		1
	Mención A	1	1		4º	1	
		Modelo ABP1 Modelo ABP2				Modelo ABP1	
GIDIDP				GII			
Curso	2º	Semestre		Curso	Semestre		Curso
		A	B		A	B	
	1		1		1		
	1		1		1		
	3º		1		2		
			3				
			1				
	4º		1				
		Modelo ABP1				Modelo ABP1 Modelo ABP2 Modelo ABP3 Modelo ABP4	

Las actividades 5 y 6 correspondientes a la implementación de los diferentes modelos ABP así como la evaluación de los resultados de dicha implementación quedan como líneas futuras de trabajo, dado que se corresponden con el segundo año de ejecución del proyecto en el que se enmarca este estudio.

Tabla 2.Cont.



3. Conclusiones

Diferentes estudios demuestran la eficacia de las metodologías activas, entre las que se encuentra el ABP. La metodología ABP consiste en organizar el aprendizaje en torno a proyectos de manera colaborativa entre varias asignaturas, de forma que cada una de ellas contribuya con una aportación específica. En ABP, son los alumnos los que dirigen y gestionan su propio proceso de aprendizaje y el profesorado adquiere un rol de facilitador. Entre los beneficios de la incorporación de la metodología ABP se encuentra el fomento de la autoconfianza entre el alumnado, la adquisición de cualidades técnicas, habilidades de comunicación y cooperación, mejorando de forma global la adquisición de competencias, la gestión y satisfacción en cuanto al proceso de aprendizaje. Basado en dichos beneficios, y en los requerimientos actuales demandados por el mercado laboral, la UPV apuesta por la incorporación de metodologías activas, como el ABP, para formar a sus alumnos en competencias.

Por todo lo anterior, el presente artículo ha descrito el diseño de un proyecto de innovación y mejora educativa cuyo principal objetivo es incorporar el ABP a asignaturas de 3º y 4º cursos en las titulaciones de grado del Campus de Alcoy de la UPV. Para ello, se han definido 6 actividades en tres fases de dos años de duración. Actualmente, se está desarrollando la actividad 3, en la cual se están definiendo los

diferentes metamodelos para cada uno de los grados. Cada metamodelo consta de uno o varios modelos ABP dependiendo de la casuística de cada titulación. Aspectos como el porcentaje de asignaturas optativas y obligatorias, el número de créditos que cada una de las asignaturas destinará a la metodología ABP, el curso en el que se encuentran dichas asignaturas, los contenidos y objetivos de las mismas, entre otros, determinarán su definición.

Finalmente, cabe destacar que la implementación de los diferentes modelos ABP así como la evaluación de los resultados de dicha implementación quedan como líneas futuras de trabajo.

4. Agradecimientos

Los autores quieren agradecer al Vicerrectorado de Recursos Digitales y Documentación y el Vicerrectorado de Estudios, Calidad y Acreditación bajo la Convocatoria de Aprendizaje + Enseñanza (Convocatoria de Aprendizaje + Enseñanza (A+D2019)) y el Proyecto: PIME-1678-A por la financiación. Del mismo modo, desean también agradecer el apoyo del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universitat Politècnica de València, la Comisión de Evaluación y Seguimiento de Proyectos de Innovación y Mejora Educativa (CESPIME) y a la Escuela Politécnica Superior de Alcoy.

5. Referencias

- BARROWS, H., y TAMBLYN, R. (1980). *Problem-based learning: An approach to medical education*. New York: Springer.
- BELL, S. (2010). “Project-Based Learning for the 21st Century: Skills for the Future” en *The Clearing House: A Journal of Educational Strategies, Issues and Ideas*, vol. 83, issue 2, p. 39-43.
- CARDONA, S. C.; LÓPEZ-PÉREZ, M.F. y LORA-GARCÍA, J. (2018a) “Aprendizaje basado en problemas en Ingeniería Química como metodología de coordinación vertical/horizontal entre asignaturas” en *IV Congreso de Innovación Docente en Ingeniería Química (CIDIQ 2018 (23.2018 Santander))*.
- CARDONA, S. C.; LORA-GARCÍA, J., FOMBUENA, V., y LÓPEZ-PÉREZ, M.F. (2018b) “Coordinación vertical/horizontal en Ingeniería Química a través de proyectos transversales desglosados en ABP” en *IV Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2018)*. Valencia. Disponible en <<http://hdl.handle.net/10251/112793>> [Consulta: 29 de marzo de 2020].
- DIEHL, W., GROBE, T., LOPEZ, H., y CABRAL, C. (1999). *Project-based learning: A strategy for teaching and learning*. Boston, MA: Center for Youth Development and Education, Corporation for Business, Work, and Learning.
- FLEMING, D. S. (2000). *A teacher's guide to project-based learning*. Washington, DC: Rowman & Littlefield Education
- JONES, B. F., RASMUSSEN, C. M., y MOFFITT, M. C. (1997). *Real-life problem solving: A collaborative approach to interdisciplinary learning*. Washington, DC: American Psychological Association.
- KŁECZEK, R., HAJDAS, M., y WRONA, S. (2020). “Wicked problems and project-based learning: Value-in-use approach” en *The International Journal of Management Education*, vol. 18, issue 1, p. 100324.
- KRAJCIK, J. S., BLUMENFELD, P. C., MARX, R. W., y SOLOWAY, E. (1994). “A collaborative model for helping middle grade teachers learn project based instruction” en *The Elementary School Journal*, vol. 94, issue 5, p. 483–497.
- LASNIER, F. (2000). *Réussir la formation par compétences*. Montréal: Guérin

LÓPEZ-PÉREZ, M.F., CARDONA, S. C., LORA-GARCÍA, J. y Fombuena, V. (2019) “Aprendizaje Basado en Proyectos en Cinética Química y Catálisis coordinada con otras asignaturas del Grado en Ingeniería Química” en *V Congreso Nacional de Innovación Educativa y Docencia en Red (IN-RED 2019)*. Valencia. Disponible en <<http://hdl.handle.net/10251/128404>> [Consulta: 29 de marzo de 2020].

MARKHAM, T. (2011). “Project based learning a bridge just far enough” en *Teacher librarian*, vol. 39, issue 2, p. 38.

MOORSUND, D. (1999). *Project-based learning using information technology*. Eugene, OR: International Society for Technology in Education.

SAHIN, A., y TOP, N. (2015). “STEM Students on the Stage (SOS): Promoting student voice and choice in STEM education through an interdisciplinary, standards-focused, project based learning approach” en *Journal of STEM Education*, vol. 16, issue 3, p. 24–33.

SAKULVIRIYAKITKUL, P., SINTANAKUL, K., y SRISOMPHAN, J. (2020). “The Design of a Learning Process for Promoting Teamwork using Project-Based Learning and the Concept of Agile Software Development” en *International Journal of Emerging Technologies in Learning (IJET)*, vol. 15, issue 03, p. 207-222.

STANTON, A., ZANDVLIET, D., DHALIWAL, R., y BLACK, T. (2016). “Understanding students' experiences of well-being in learning environments” en *Higher Education Studies*, vl. 6, issue 3, p. 90–99

THOMAS, J. W. (2000). *A review of research on project-based learning*. San Rafael: The Autodesk Foundation

THOMAS, J. W., MERGENDOLLER, J. R., y MICHAELSON, A. (1999). *Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers*. Novato, CA: The Buck Institute for Education.

WU, T. T., y WU, Y. T. (2020). “Applying project-based learning and SCAMPER teaching strategies in engineering education to explore the influence of creativity on cognition, personal motivation, and personality traits” en *Thinking Skills and Creativity*, vol. 35, p. 100631.