

Implementación de una metodología basada en el aprendizaje por proyectos como herramienta para aumentar la motivación de los estudiantes en asignaturas transversales de Informática

Jordi Fonollosa, Xavier Aymerich,
Mislav Jordanic, Ana Tost, Sergio
Romero, Rosa Maria Fernandez Canti
Departament d'Enginyeria de Sistemes,
Automàtica i Informàtica Industrial
Universitat Politècnica de Catalunya
Barcelona
jordi.fonollosa.m@upc.edu

Alessandro Maccarrone

Escola Els Arcs
Barcelona

smaccarrone@elsarcs.cat

Resumen

Es habitual que planes de estudio para titulaciones de grado incluyan una asignatura transversal de informática en el primer año. En los estudios de Náutica encontramos un perfil de alumnado que percibe la asignatura ajena a la profesión escogida, lo que se refleja en una baja motivación. Para dar respuesta a esta realidad, con el objetivo de aumentar la motivación del alumnado y contextualizar la materia en el centro de interés, se ha llevado a cabo una experiencia de aprendizaje basado en proyectos (ABP). El reto planteado consiste en elaborar, en grupos reducidos, un programa funcional que dé respuesta a alguna de las necesidades propias del ámbito de la náutica. Durante el proceso, se elabora un diario para tomar consciencia del proceso de trabajo y de los aprendizajes. Al final, cada grupo presenta el proyecto a sus compañeros. Se ha valorado la satisfacción del alumnado en relación a la metodología docente y su percepción de aprendizaje mediante cuestionarios, comparándolos con un grupo control, que ha seguido una metodología expositiva participativa. Los resultados evidencian que la metodología ABP da lugar a una mayor satisfacción y a una percepción de un aprendizaje más profundo. La experiencia es generalizable a otras titulaciones con poco carácter tecnológico, siendo necesario adaptar el centro de interés. Para facilitar dicha tarea, se hace público el material generado en la presente experiencia docente.

Abstract

The academic plan in the first year of many bachelor degrees normally includes a course that covers the basics of informatics. In the nautical studies there are students that perceive the course of informatics un-

connected to the envisioned career, resulting in low motivation. With the goal of boosting motivation and contextualize to the center of interest, we implemented a project-based learning methodology. The methodology proposes projects performed in small groups, with the objective to create a functional computer program that solves a problem in the nautical field. The students are required to elaborate a reflective learning diary to consolidate and extend learning through reflection and to be aware of the learned skills. At the end of the course, the projects are presented in front of the class. The satisfaction of the students and their perception of the learned material was measured using questionnaires and was compared to the control group, which followed an expository methodology. The results show that the project-based methodology yields greater satisfaction of the students and perception of deeper acquired knowledge. The proposed methodology can be easily adapted to other degrees with moderate presence of information and communication technologies, being necessary to adapt the center of interest. To ease this task, we make the resources publicly available.

Palabras clave

Experiencia docente, aprendizaje por proyectos, learning by doing, didáctica de la informática, motivación del alumnado.

1. Introducción

La motivación del alumnado y su participación activa acarrear una mayor implicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje [4]. Sin embargo, en ocasiones aparecen obstáculos que dificultan dicha motivación, por ejemplo, cuando se percibe la materia como algo

ajeno a la profesión escogida. Este es el caso de las asignaturas de Informática que se imparten en los grados de la Facultat de Nàutica de Barcelona (FNB) de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Además, el estudiantado de estas titulaciones suele contar con pocos recursos y habilidades en el ámbito de la informática, hecho que refuerza su desconexión de la materia. Por lo tanto, cualquier intento de aumentar su motivación y su implicación pasa por establecer conexiones entre los contenidos específicos de la asignatura y el ámbito general de los grados. Esto fomenta, también, que los aprendizajes resulten más significativos y funcionales.

El aprendizaje basado en proyectos (ABP), es un contexto muy adecuado para establecer este tipo de conexiones. Esta metodología también contribuye a desarrollar competencias transversales y potencia la autonomía y la toma de decisiones por parte del alumnado, lo cual redundará en unos aprendizajes más profundos y duraderos [5]. Cabe destacar también que los proyectos son ámbitos idóneos para aplicar los contenidos en contextos reales, motivadores y significativos [4]. En definitiva, la apuesta por el método de ABP se justifica a partir de tres de sus beneficios potenciales: la eficacia para promover aprendizajes profundos, significativos y duraderos, la capacidad de mejora de la motivación del alumnado y la oportunidad para desarrollar también competencias de carácter transversal [7].

Para definir el ABP tomaremos la definición de Alcoba [1], según la cual, se trata de un “trabajo cuya finalidad es un producto concreto, habitualmente condicionado por unos requisitos de tiempo y de recursos, en el que la planificación de tareas y la resolución de incidencias cobran especial importancia”. Existen distintos ejemplos de aplicación del trabajo por proyectos en el ámbito universitario [5, 6, 7, 8], cada uno desde distintos ámbitos de conocimiento y con sus particularidades. Es habitual que bajo el nombre de ABP, se engloben propuestas muy distintas en la concreción [2]. Por eso se hace necesario puntualizar el enfoque que se ha aplicado en esta experiencia.

En primer lugar, se trata de un ABP colaborativo [5], ya que el trabajo se ha realizado en grupos. De esta manera no solo se pretende desarrollar las competencias específicas del ámbito informático, sino también las de trabajo en equipo y comunicación efectiva. En segundo lugar, el diseño de la secuencia didáctica sigue un modelo de aprendizaje por descubrimiento guiado [3], en que el alumnado aprende autónomamente una serie de contenidos y habilidades, a partir de referencias y ejemplos propuestos por el docente. De esta manera, se desarrolla la autonomía y se fomenta la curiosidad, mientras se garantiza, a la vez, el recubrimiento de unos contenidos básicos y comunes.

De esta manera, el proyecto se articula alrededor de tres elementos: los objetivos de aprendizaje (específicos del tema de algorítmica y programación y transversales); el producto final, que orienta las actividades y genera motivación (desarrollar un programa funcional, contextualizado en el ámbito de la náutica) y las actividades de aprendizaje que sirven para desarrollar el producto y para alcanzar los objetivos de aprendizaje. Todo ello acompañado de un proceso continuo de evaluación: inicial, para compartir los objetivos de aprendizaje y conocer los conocimientos previos; durante el proceso, para adquirir consciencia de los distintos aprendizajes y tomar decisiones en función de ello; y final, para comprobar la consecución de los objetivos de aprendizaje. De esta manera se pretende dar respuesta a la doble función reguladora y certificadora de la evaluación.

En este trabajo presentamos la puesta en marcha de una metodología basada en el aprendizaje por proyectos para la asignatura de Informática en los grados de Náutica. En contraste con la mayor parte de experiencias ABP documentadas anteriormente para la enseñanza de la Informática en la educación superior, aquí presentamos la implementación para un conjunto de titulaciones con poco carácter tecnológico. Además, en este trabajo, con el fin de verificar el efecto sobre el estudiantado, se compara, mediante cuestionarios, la satisfacción y percepción de aprendizaje de los estudiantes que han seguido la metodología ABP con respecto a un grupo control que siguió la metodología expositiva participativa.

La experiencia presentada es generalizable a otras titulaciones alejadas de la teoría de la información y comunicaciones, donde la Informática es una materia transversal, siendo necesario adaptar el centro de interés a la titulación correspondiente.

Para facilitar dicha tarea y enriquecer el banco de material disponible, se hace público el material generado en esta experiencia docente, que incluye los objetivos de aprendizaje, la rúbrica de evaluación, un modelo para el diario de aprendizaje, los test de satisfacción y de auto-evaluación y la programación de sesiones. El material es accesible desde el siguiente enlace https://gitlab.com/jfono/pbl_documentation.

2. Contexto de la experiencia

La experiencia académica que se presenta se ha llevado a cabo en la asignatura de Informática en la Facultat de Nàutica de Barcelona (FNB), centro de la Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Dicha asignatura es de carácter obligatorio y tiene una carga docente de 6.0 créditos ECTS y se ubica en el primer curso de los planes de estudio para las titulaciones de Grado en Tecnologías Marinas (GTM), Grado en Náutica y Transporte Marítimo (GNTM) y Grado en Ingeniería en Sistemas y Tecnología Naval (GESTN).

Si bien la asignatura se imparte en el primer y segundo semestre, la gran mayoría de los estudiantes la cursan en el primer semestre de la titulación respectiva. Aunque la asignatura se imparte en tres titulaciones distintas, el contenido es el mismo para todas ellas. La programación de la asignatura está dividida en cuatro bloques, cuyos objetivos de aprendizaje se resumen a continuación.

Bloque I: Introducción a la informática: Entender los conceptos y definiciones formales básicos de la informática. Comprender la arquitectura y estructura básica de los sistemas informáticos.

Bloque II: Sistemas digitales: Saber representar información mediante distintos sistemas de codificación y sistemas de numeración. Entender los conceptos básicos de la lógica y álgebra de Boole.

Bloque III: Algorítmica y Programación: Saber elaborar un programa informático para realizar una tarea de forma automática. Comprobar el correcto funcionamiento de un programa y localizar los errores. Optimizar el código de un programa y hacerlo accesible a otros usuarios. Comunicar las funcionalidades de un programa y el diseño del código.

Bloque IV: Redes de comunicación: Reconocer los elementos de una red de área local, su arquitectura, protocolos de comunicación y servicios. Conocer las características principales de los protocolos de comunicación en el entorno marino.

El sistema de evaluación de la asignatura incluye dos pruebas parciales. El estudiante tiene que realizar un primer examen parcial que cubre los bloques I y II y otro parcial que cubre el bloque III. Si supera estas pruebas parciales, la materia correspondiente queda liberada para el examen final; en caso contrario, dicho examen también incluye los bloques no superados. La calificación final se obtiene mediante una suma ponderada entre las notas de los exámenes parciales, la nota del examen final y los ejercicios que se realizan durante el curso. Para superar la asignatura, la calificación final tiene que ser superior a cinco.

La experiencia llevada a cabo durante el primer semestre del curso 2019-2020 ha consistido en sustituir la prueba parcial correspondiente al bloque III por la implementación de un proyecto de programación.

3. Metodología de aprendizaje basado en proyectos

Se aplicó una metodología basada en un aprendizaje práctico, basado en proyectos, para el bloque III de la asignatura de Informática. Las sesiones programadas tienen una duración de 2 horas, realizando 2 sesiones semanales durante 5 semanas, para un total de unas 10 sesiones.

A lo largo de estas 5 semanas, se pide a los estudiantes el planteamiento e implementación de un

programa que esté contextualizado en el ámbito marino. La implementación del proyecto se realiza en grupos de 4 estudiantes. El tema del proyecto es libre, pero se recomienda la elección de un reto con una complejidad baja sobre el cual se puedan ir añadiendo nuevos elementos. Asimismo, los grupos pueden escoger la implementación del proyecto a través un lenguaje de programación mediante línea de comandos (Matlab) o un lenguaje de programación visual por bloques (Scratch). Se proponen los entornos Matlab porque tiene continuidad en las prácticas de otras asignaturas en las titulaciones y Scratch para dar respuesta a los estudiantes con conocimientos y habilidades previas limitadas. En función del interés de los grupos en profundizar, los programas pueden ser más o menos sencillos e incluir funcionalidades básicas y avanzadas. Por ejemplo, la gestión de reservas de butacas en un buque permite una solución inicial básica, sobre la cual se pueden añadir nuevas funcionalidades como reservas familiares, selección de ventana/pasillo, cancelación de reservas, etc.

La evolución del proyecto ocurre principalmente fuera del aula, de forma autónoma y coordinada por parte del estudiantado. Durante el proceso, elaboran un diario de aprendizaje donde exponen lo que han aprendido, la evolución del proyecto y la gestión interna del grupo. Ese ejercicio permite tomar conciencia del proceso de trabajo y de sus aprendizajes.

Las sesiones en el aula tienen un carácter práctico. Durante la parte inicial de la sesión, el profesor propone tareas que ayudan a la construcción del proyecto. Se trata de ejercicios para conocer y poner en práctica estructuras de programación o funcionalidades específicas para adquirir buenas prácticas de programación. A continuación, se propone que lo aprendido con la tarea correspondiente se traslade al proyecto. Finalmente, se resuelven dudas específicas sobre la programación de los proyectos para, si es el caso, desatascar la progresión del proyecto. Igualmente, esa interacción sirve al profesor para comprobar la evolución del trabajo y proponer nuevos retos e implementaciones para una elaboración más compleja del proyecto.

A continuación, se explica brevemente la programación de las sesiones para el bloque III y la realización del proyecto por parte de los estudiantes. Salvo las sesiones 1, 5 y 6, en las que la tarea propuesta requiere la sesión entera, el resto de la sesión después de la implementación de la tarea correspondiente, se dedica a la programación del proyecto y resolución de dudas específicas:

Sesión 1: Durante esta sesión inicial el profesor presenta la metodología para el bloque III de la asignatura. Se inicia con una parte expositiva donde se presentan los pasos para la implementación de un programa informático, tipos de variables y operado-

res, estructuras algorítmicas e instrucciones, funciones, procedimientos, librerías y programación modular y buenas prácticas de programación. A continuación, se presenta el proyecto a los estudiantes y se especifica que tiene que estar contextualizado en el entorno marino. Se presentan los objetivos de aprendizaje (ver sección 2) y la rúbrica de evaluación. Se pide que se organicen en grupos de 4 para la siguiente sesión.

Sesión 2: Se inicia compartiendo un tutorial para el lenguaje de programación seleccionado para cada grupo. Se pide como tarea la implementación de un programa siguiendo una estructura secuencial de instrucciones.

Sesión 3: Se propone una tarea que requiere el uso de una estructura condicional de programación y el uso de vectores.

Sesión 4: De forma similar, se propone una tarea para trabajar una estructura repetitiva, que a su vez se puede combinar con otra estructura condicional. Se propone la construcción de un menú interactivo donde el usuario navega por las opciones con las teclas numéricas.

Sesión 5: Es una sesión de carácter práctico que se realiza en el aula de informática con sistemas Arduino. Se realizan tareas simples que trabajan las estructuras de programación secuencial (control de encendido y apagado de un LED), condicional (alarma de ruido con un micrófono y un LED) y repetitiva (contador).

Sesión 6: Como la anterior, vuelve a ser una sesión de prácticas con la plataforma Arduino. En esta sesión no se proporciona el código completo al estudiante, quien tiene que definir variables y organizar los bloques de código proporcionados. Con un sensor de temperatura el estudiante tiene que mostrar por el puerto serie la temperatura. En la segunda parte, el estudiante tiene que mostrar la temperatura media de las últimas 5 lecturas más recientes.

Sesión 7: Se propone una tarea inicial para la organización y estructura correctas del código, mediante el uso de funciones propias. También se propone una tarea para la gestión de archivos, escritura y lectura de datos en un archivo.

Sesiones 8 y 9: Se dedican exclusivamente a pulir el proyecto, asegurar que el resultado final es funcional y definir la presentación final.

Sesión 10: Los estudiantes presentan a sus compañeros los trabajos realizados. En unos 10 minutos cada grupo presenta su proyecto, mostrando una demo, una breve descripción del código y su estructura, las particularidades de su proyecto y la organización interna del grupo. A continuación, responden a preguntas de compañeros y del profesor.

La evaluación del bloque III tiene presente el programa entregado, el diario de aprendizaje, la presentación y el trabajo en grupo según la rúbrica que se

comparte con los estudiantes. La rúbrica incluye detalles sobre el funcionamiento del programa, el cual tiene que ser funcional y bien planteado y contextualizado, la experiencia de usuario, la estructura propia del código, la coordinación entre los miembros del grupo, el diario de aprendizaje, la presentación en el aula y la conceptualización del proyecto.

4. Diseño experimental

4.1. Metodologías docentes

En este estudio se realizó la recopilación de datos de los estudiantes matriculados en la asignatura de Informática impartida en el primer semestre del curso 2019-2020. La metodología de ABP se comparó con una metodología expositiva participativa en términos de satisfacción del alumnado y auto-percepción de aprendizaje.

La metodología expositiva consistió en 3 sesiones de teoría impartidas como clases magistrales, 3 sesiones de problemas y dos sesiones prácticas que coincidían con las impartidas en las sesiones 5 y 6 de la metodología ABP. Las sesiones teóricas se centraron en una primera sesión de introducción a la informática y en concreto al lenguaje C, una segunda sesión enfocada a la introducción de estructuras básicas de programación y una tercera sesión centrada en el tratamiento de listas. Las sesiones de problemas se realizaron en clase con soporte en papel y se centraron principalmente en el diseño e implementación de algoritmos en pseudo-código y la ejecución de la traza de un programa.

Se siguió la metodología ABP para los estudiantes de GNTM y la metodología expositiva participativa para los estudiantes de GTM y GESTN. El Cuadro 1 muestra el número de estudiantes que siguió cada metodología. El grupo GNTM configura el grupo experimental que siguió la ABP, mientras que el grupo control lo forman los estudiantes de los grupos GTM y GESTN. La investigación llevada a cabo es un cuasi-experimento en el que los estudiantes se distribuyen en el grupo experimental y control según la titulación. Sin embargo, los intereses de los estudiantes y su perfil son similares en ambos grupos, como lo demuestra la media y la mediana de las notas de acceso, 7.6 y 7.3 para el grupo experimental, y 7.5 y 7.0 para el grupo control.

4.2. Satisfacción y valoración por parte de los estudiantes

Todos los estudiantes participantes en el estudio rellenaron un cuestionario anónimo valorativo de su experiencia sobre la metodología docente aplicada en el bloque III de la asignatura. El cuestionario se pasó en papel el último día del bloque y se descartaron los

estudiantes que declararon haber asistido a menos del 50% de las clases.

Grupo	Metodología docente	
	Expositiva	ABP
GNTM		40
GESTN	22	
GTM	14	
Total estudiantes:	36	40

Cuadro 1: Número de estudiantes participantes en el estudio, según la metodología docente que siguieron.

En general estoy satisfecho como se ha impartido el tema 3 de informática
Mi dedicación global comparado con los temas 1 y 2 ha sido superior para el tema 3
El tema 3 ha sido interesante y adecuado a mis necesidades
El aprendizaje ha sido útil para los estudios que estoy cursando
El aprendizaje ha sido útil para mi desarrollo personal y profesional
La metodología aplicada en el tema 3 favorecerá que lo que he aprendido quede consolidado y se mantenga a largo plazo
Estoy contento de cómo se ha repartido el número de sesiones de teoría / problemas / prácticas
En cuanto al balance de sesiones de teoría / prácticas, creo que hay demasiada teoría
He echado de menos más componente práctica
He echado de menos más componente teórica
He encontrado las sesiones prácticas interesantes
He aprendido a diseñar algoritmos
He aprendido a programar
He echado en falta más trabajo individual
He echado en falta más trabajo en grupo
El sistema de evaluación me ha parecido adecuado para los contenidos trabajados
La forma en que hemos evaluado este tema me ha permitido demostrar todo lo que he aprendido

Cuadro 2: Cuestionario presentado a los estudiantes para la valoración de la metodología docente.

El cuestionario incluía 17 preguntas cerradas para que los estudiantes valorasen los aspectos generales de la metodología docente, la motivación, la metodología docente, el aprendizaje, el trabajo en grupo y la evaluación. En particular, cada pregunta estaba formulada según un elemento de tipo Likert de seis puntos, que van del 1 (nada de acuerdo) hasta el 6 (totalmente de acuerdo). El Cuadro 2 muestra el cuestionario de valoración que han respondido los estudiantes. Finalmente, el cuestionario presentaba un

campo abierto para consideraciones generales que el alumnado quisiera hacer constar.

Para comparar las respuestas de los dos grupos, control y experimental, se recurre al test estadístico de U Mann-Whitney. Se considera que las distribuciones son significativamente distintas si $p < 0.05$.

4.3. Autovaloración del conocimiento y aprendizaje

Para evaluar la percepción del conocimiento, habilidades y aprendizaje por parte del estudiantado, se distribuye entre los estudiantes participantes un cuestionario autovalorativo de conocimientos. Dicho cuestionario consta de 20 preguntas relacionadas con conceptos de algorítmica y programación. Las preguntas son cerradas y tienen 4 posibles respuestas: No lo sé / Me suena / Lo sé / Lo sé y lo sabría explicar.

El cuestionario se distribuye entre los estudiantes dos veces: durante la primera sesión del bloque III y una vez concluido dicho bloque. El Cuadro 3 muestra el detalle de las preguntas realizadas a los estudiantes.

Programación en bloques
Programación mediante línea de comandos
Estructuras secuenciales
Estructuras condicionales
Estructuras repetitivas
Tipos de variables en programación
Traza de una variable / traza de un programa
Vectores y matrices de variables
Hacer que un programa lea los datos del usuario.
Mostrar al usuario el resultado de una operación.
Funciones (en programación)
Librerías (en programación)
Programación estructurada / modular
Hacer que un programa ejecute instrucciones diferentes dependiendo del valor de una variable.
Hacer que un programa repita unas instrucciones hasta que se cumpla una determinada condición.
Detectar dónde se encuentra el error en el código.
Estructurar el código para facilitar que otras personas lo comprendan y lo modifiquen.
Hacer que el programa realice operaciones con variables numéricas.
Hacer que el programa realice operaciones con cadenas de texto.
Gestión de archivos externos desde un programa. escribir / acceder a un archivo.

Cuadro 3: Cuestionario para la autovaloración de conocimientos y habilidades.

5. Resultados

En esta sección se muestran los resultados de comparar las valoraciones del grupo experimental con el grupo control.

5.1. Satisfacción y valoración por parte de los estudiantes

Para valorar la satisfacción de la metodología docente ABP, con respecto una metodología expositiva participativa, se contraponen los resultados agregados de los cuestionarios de satisfacción. La Figura 1 muestra cómo los estudiantes que han seguido la metodología ABP reportan una mayor satisfacción general de cómo se ha impartido el bloque III. Del mismo modo, los estudiantes del grupo experimental consideran que la metodología aplicada favorece un aprendizaje significativo que perdure en el tiempo (Figura 2) y que el aprendizaje es útil para su desarrollo personal y profesional (Figura 3).

Estoy satisfecho como se ha impartido el tema

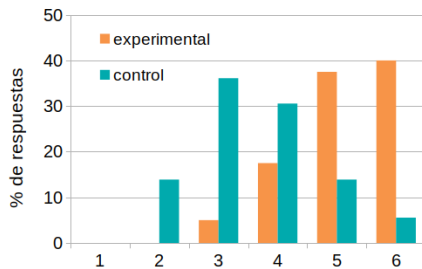


Figura 1: Respuesta de los estudiantes a la pregunta estoy satisfecho como se ha impartido el bloque III. 1: Nada. 6: Mucho. Grupo experimental (N=40), grupo control (N=36).

La metodología aplicada favorecerá que lo que he aprendido se consolide a largo plazo

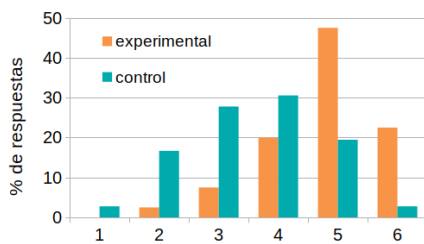


Figura 2: Respuesta de los estudiantes a la pregunta creo que la metodología aplicada favorecerá que lo que he aprendido se consolide en el tiempo. 1: Nada. 6: Mucho. Grupo experimental (N=40), grupo control (N=36).

En general, los estudiantes del grupo experimental valoran más positivamente el sistema de evaluación basado en la rúbrica de evaluación presentada. Consideran que el sistema de evaluación es más adecuado

según los contenidos trabajados (Figura 4) y que les permite mostrar mejor sus conocimientos.

Las diferencias observadas en las distribuciones obtenidas para el grupo control y el grupo experimental se consideran estadísticamente significativas ya que $p < 10^{-5}$ (Figuras 1, 2 y 4) y $p < 0.01$ (Figura 3).

El aprendizaje ha sido útil para mi desarrollo personal y profesional

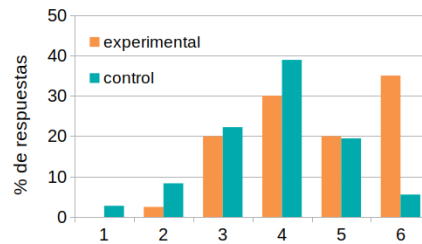


Figura 3: Respuesta de los estudiantes a la pregunta creo que el aprendizaje ha sido útil para mi desarrollo personal y profesional. 1: Nada. 6: Mucho. Grupo experimental (N=40), grupo control (N=36).

El sistema de evaluación es adecuado

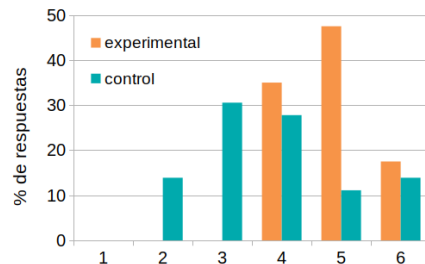


Figura 4: Respuesta de los estudiantes a la pregunta creo que el sistema de evaluación es adecuado para los contenidos trabajados. 1: Nada. 6: Mucho. Grupo experimental (N=40), grupo control (N=36).

5.2. Autovaloración del conocimiento y aprendizaje

Para evaluar el aprendizaje percibido por parte del estudiantado, según la metodología que han seguido, se utiliza el cuestionario de satisfacción ya que también incluye preguntas genéricas sobre la percepción del aprendizaje. Las Figuras 5 y 6 muestran las distribuciones correspondientes a la percepción de aprendizaje respecto a las habilidades de programación y el diseño de algoritmos, respectivamente. El grupo experimental valora más positivamente de forma significativa su aprendizaje a programar ($p < 10^{-3}$), pero la diferencia observada en el aprendizaje para diseñar algoritmos no llega, por poco, a ser significativa ($p = 0.06$).

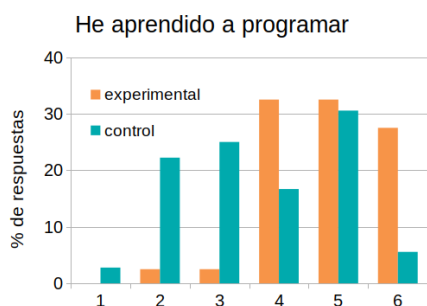


Figura 5: Respuesta de los estudiantes a la pregunta he aprendido a programar. 1: Nada. 6: Mucho. Grupo experimental (N=40), grupo control (N=36).

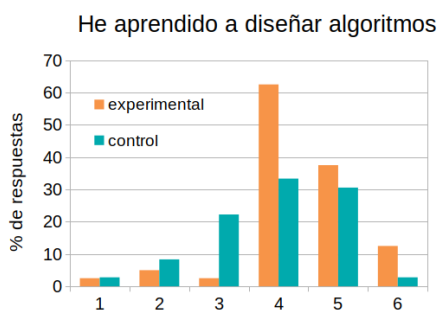


Figura 6: Respuesta de los estudiantes a la pregunta he aprendido a diseñar algoritmos. 1: Nada. 6: Mucho. Grupo experimental (N=40), grupo control (N=36).

El cuestionario de autovaloración del conocimiento, como se presentó al inicio y a la conclusión del bloque III, permite ver la percepción de aprendizaje de los estudiantes y la percepción de su progresión.

Es interesante ver la percepción del estudiante de su conocimiento antes y después de la realización del bloque III de la asignatura. En particular, se puede constatar que la progresión en la percepción de aprendizaje es similar para ambos grupos, especialmente cuando se les interroga sobre conceptos teóricos. La Figura 7 muestra la respuesta agregada a las preguntas de estructuras algorítmicas, con un patrón de respuesta similar para ambos grupos, antes y después del bloque III. Dicho efecto se reproduce en otras preguntas, como en la respuesta agregada a las preguntas sobre el uso de librerías y funciones (Figura 8).

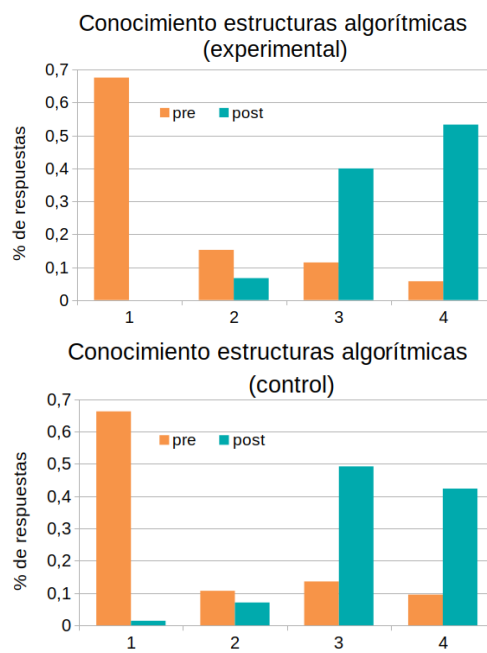


Figura 7: Respuesta agregada de los estudiantes a las preguntas sobre estructuras algorítmicas, antes (naranja) y después (verde) de la realización del bloque III, para el grupo experimental (arriba) y el grupo control (abajo). 1: No lo sé, 2: Me suena, 3: Lo sé, 4: Lo sé y lo sabría explicar. Grupo experimental (N=35), grupo control (N=24).

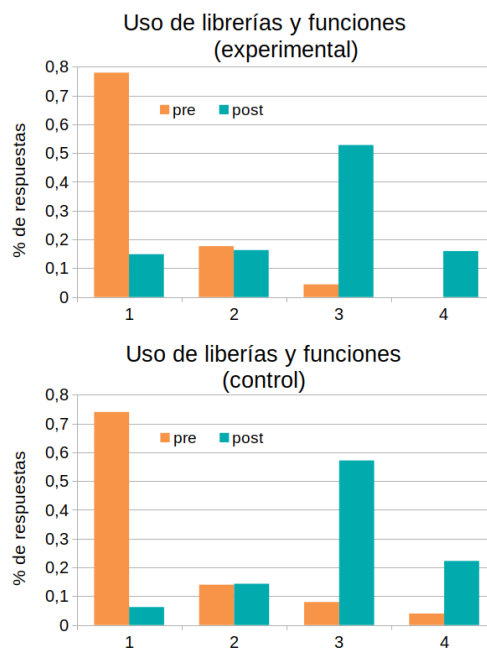


Figura 8: Respuesta agregada de los estudiantes a las preguntas sobre el uso de librerías y funciones, antes (naranja) y después (verde) de la realización del bloque III, para el grupo experimental (arriba) y el grupo control (abajo). 1: No lo sé, 2: Me suena, 3: Lo sé, 4: Lo sé y lo sabría explicar. Grupo experimental (N=35), grupo control (N=24).

6. Conclusiones

La introducción de la metodología de Aprendizaje Basado en Proyectos en la asignatura de Informática del Grado en Náutica y Transporte Marítimo de la UPC ha aumentado significativamente la satisfacción y motivación del alumnado. Tradicionalmente, dicha asignatura tenía que afrontar el reto añadido de un perfil de estudiante que la considera poco útil para su proyección y ambiciones profesionales, lo que a menudo se traducía en una pérdida de la motivación y del interés por la materia.

Mediante cuestionarios valorativos, se ha recogido la impresión de los estudiantes y se ha constatado que la implementación de la metodología ABP es útil para aumentar la valoración de la asignatura en vistas a su desarrollo personal y profesional y la satisfacción y motivación general en la asignatura. Así mismo, el profesorado participante en la experiencia ha constatado un cambio en la motivación del alumnado: del mero objetivo de superar un examen se ha pasado a una implicación en la elaboración del proyecto y a un interés por la programación.

El sistema de evaluación del ABP no solo mide contenidos conceptuales aislados, sino también competencias más globales, que integran contenidos, procedimientos y actitudes y que son necesarias para planificar, desarrollar y comunicar un proyecto completo. Así, resulta complicado comparar el impacto del ABP sobre los aprendizajes a partir de las calificaciones, dado que el grupo experimental y el grupo control han seguido sistemas de evaluación distintos. Sin embargo, al acabar el bloque sobre programación, todos los grupos que siguieron la metodología ABP fueron capaces de elaborar un programa funcional. Esto nos parece un indicador de la mejora de sus habilidades de programación y de diseño de algoritmos, que, con la metodología tradicional, resultaba menos evidente.

Los estudiantes que han seguido la metodología ABP reportan una sensación de aprendizaje mayor en sus habilidades para programar. Sin embargo, ambos grupos de estudiantes indican una progresión muy similar en la percepción de aprendizaje cuando se les interroga sobre conceptos teóricos específicos. Queda para un futuro una medida de la permanencia de los aprendizajes en ambos grupos, para evaluar de forma concreta la adherencia del aprendizaje y las habilidades adquiridas a medio y largo plazo.

Dados los resultados obtenidos, y el aumento de la motivación y satisfacción general del estudiantado, la metodología presentada en este trabajo se aplicará a las asignaturas de informática del resto de grados de la Facultad de Náutica de Barcelona, con el reto de adaptar la metodología a las nuevas condiciones forzadas de docencia no presencial o semi-presencial.

La experiencia docente presentada es generalizable a otras titulaciones. Haciendo público el material

generado esperamos contribuir a enriquecer los recursos disponibles y facilitar la implantación de experiencias ABP en otras titulaciones.

Consideraciones éticas

La participación en este estudio por parte de los estudiantes ha sido voluntaria, libre e informada. Todos ellos dieron su consentimiento para el uso de los datos de forma anónima y agregada.

Agradecimientos

Agradecemos la participación desinteresada de los estudiantes con sus valoraciones. Este trabajo ha recibido el financiamiento del Institut de Ciències de l'Educació, Universitat Politècnica de Catalunya.

Referencias

- [1] Jesús Alcoba González. La clasificación de los métodos de enseñanza en educación superior. *Contextos educativos*, 15, 93-106, 2012.
- [2] Denis Bédard, Christelle Lison, Daniel Dalle, Daniel Côté, Noël Boutin. Problem-based and Project-based Learning in Engineering and Medicine: Determinants of Students' Engagement and Persistence. *Interdisciplinary Journal of Problem-Based Learning*, 6(2), 2012.
- [3] Jerome S. Bruner. The act of discovery. *Harvard Educational Review*, 31, 21-32, 1961.
- [4] Ariadna Fuertes Seder, Ricardo Ferrís Castell, Francisco Grimaldo Moreno. ¿Un cambio de metodología que aumente la satisfacción y motivación del estudiante favorece su aprendizaje? *Experiencias en el aula. Actas de las Jenui*, vol. 3. 2018. pp: 335-342
- [5] Marisabel Maldonado Pérez. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, vol. 14, núm. 28, pp. 158-180, septiembre-noviembre, 2008.
- [6] Antoni Oller, Antonia Gallardo, Eduard Garcia, Miguel Valero. Uso de métodos ágiles y PBL en una asignatura de ingeniería del software del grado de ingeniería telemática: gestión de proyectos de ingeniería del software en un entorno docente. *Congreso Internacional de Docencia Universitaria e Innovación (CIDUI)*, 2014.
- [7] Purificación Toledo Morales, José Manuel Sánchez García. Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia universitaria. Vol. 22, No2: doi 10.30827/profesorado.v22i2.7733 Abril, 2018
- [8] Miguel Valero-García, Javier García Zubia. Cómo empezar fácil con PBL. *JENUI 2011: XVIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática* (2011), p 109-116.