

GIDEPUVa: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN FORMATO ON-LINE CON EL APOYO DE HERRAMIENTAS HARDWARE DE BAJO COSTE.

L.C. Herrero de Lucas, F. Martínez Rodrigo, J.A. Domínguez Vázquez,
J.M. González de la Fuente, J.M. Mena Rodríguez, S. de Pablo Gómez,
Fernando R. Pardo Seco^(I), M. Cristina Pérez Barreiro, D. Ramírez Prieto^(II), A.B. Rey Boué^(III),
J.M. Ruiz González, Zaid A. H. Al-Jawary.

Departamento de Tecnología Electrónica, Escuela de Ingenierías Industriales. Universidad de Valladolid.

^(I) Departamento de Electrónica y Computación, Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Universidad de Santiago de Compostela.

^(II) Departamento de Automática, Ingeniería Eléctrica y Electrónica e Informática Industrial, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales. Universidad Politécnica de Madrid.

^(III) Departamento de Ing. Electrónica, Tecnología de Computadoras y Proyectos, Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Telecomunicación, Universidad Politécnica de Cartagena.

e-mail de los coordinadores: lherrero@uva.es, fernando.martinez@uva.es

RESUMEN: Durante el curso 2020/21 el Grupo de Innovación Docente en Electrónica de Potencia de la UVa (GIDEPUVa) apostó por una metodología presencial de Aprendizaje Basado Proyectos (ABP), sin embargo, debido a la incertidumbre sanitaria de los últimos meses en este PID se ha trabajado para impartir la metodología de ABP en modalidad on-line. Para planificar la actividad docente en una asignatura bajo la metodología de ABP on-line existen diferentes aspectos que se deben tener en cuenta, los cuales conducen a los objetivos que se han trabajado en este PID. Se ha trabajado en la **planificación de experiencias de ABP on-line** y el establecimiento de un procedimiento que permita asegurar que la **carga de trabajo de esta metodología** fuera la apropiada. El segundo de los objetivos de este PID fue trabajar en el **diseño de herramientas hardware de bajo coste** que pudieran ser empleadas por los estudiantes para lograr los objetivos de aprendizaje en formación bimodal o incluso on-line. En el tercer y cuarto objetivo de este PID se trabajó en la búsqueda de procedimientos que garantizarán, en un escenario de docencia on-line o bimodal, que los estudiantes dispusieran de un **sistema de tutorías** y de unas **estrategias de evaluación**.

PALABRAS CLAVE: Aula invertida, Flipped classroom, Hardware In the Loop, Carga de trabajo no presencial, Error como aprendizaje, Aprendizaje Basado en Proyectos, Project Based Learning, Proyecto de innovación docente

INTRODUCCIÓN

Las diferentes experiencias de ABP que el GIDEPUVa ha realizado a lo largo de los últimos cursos han sido clave para que los estudiantes logren, no solamente, los objetivos de aprendizaje de las asignaturas sino también otras serie de competencias muy valoradas en el mundo laboral como la capacidad para actuar y proponer soluciones en ambientes cambiantes y poco definidos, interactuar en situaciones no rutinarias, sintetizar procesos de trabajo con un manejo adecuado del tiempo, tomar decisiones responsables y trabajar en equipo.

Sin embargo, la situación sanitaria que se está viviendo ha provocado que a pesar de apostar por una docencia y una metodología de ABP presencial se deba estar preparados para situaciones como las que se han vivido durante el curso 2019/20. En este sentido, el propósito principal de este PID fue preparar la metodología de ABP para cualquiera de los escenarios docentes que se pudieran dar. Desde una docencia presencial segura, a una situación de nuevo confinamiento donde la docencia sería completamente on-line, pasando por la situación intermedia de formación bimodal, es decir, a la vez presencial segura y online.

A la hora de planificar la actividad docente en una asignatura bajo la metodología de ABP on-line existen diferentes componentes que se deben tener en cuenta y que dieron lugar a los objetivos planteados en este PID:

- La utilización de **estrategias didácticas** que permitan bajo una planificación participativa obtener los objetivos de aprendizaje de las asignaturas. En el objetivo 1 de este proyecto se han tratado dos aspectos claves de la planificación:
 - i. Cómo se debe planificar una asignatura basada en la metodología de ABP on-line para que se alcancen los objetivos de aprendizaje.
 - ii. Establecer un procedimiento que permita asegurar que la carga de trabajo de esta metodología sea la apropiada.
- **Recursos en los laboratorios:** Si el alumno, por cuestiones de seguridad sanitaria u otras, no puede asistir al laboratorio, que el laboratorio vaya al alumno. En este sentido, en el segundo objetivo del PID, se han explorado dos posibles situaciones:
 - i. Herramientas hardware de bajo coste que se puedan prestar, desde los departamentos, a los estudiantes para la realización de determinadas prácticas de laboratorio.
 - ii. Herramientas Hardware In the Loop (HIL) on-line de bajo coste para ser empleadas de forma similar a un laboratorio remoto. Es decir, un conjunto de tecnologías hardware y software que permitan al alumno, a través de internet, emplear herramientas HIL de la misma manera que si estuvieran ante un equipo hardware.

- **Tutorías on-line:** En un escenario de docencia on-line o bimodal es imprescindible que los estudiantes dispongan de un servicio de tutorías durante su formación. En el tercer objetivo de este proyecto se ha trabajado en establecer un modelo de tutorías on-line.
- **Estrategias de evaluación on-line:** Con el propósito de valorar si los estudiantes han alcanzado los objetivos de aprendizaje, en el cuarto objetivo de este PID se ha trabajado para establecer:
 - i. **Exámenes individuales** a través de cuestionarios Moodle, mediante la elaboración de diferentes tipos de preguntas y de rúbricas de evaluación.
 - ii. **Evaluación por pares** de los trabajos realizados por los estudiantes mediante la herramienta Taller de Moodle y el empleo de rúbricas de evaluación.
 - iii. **Procedimientos de control** que permitan adaptar los diferentes tipos de evaluación a las recomendaciones de la UVA con el fin de garantizar una igualdad en las condiciones de evaluación de los estudiantes.

OBJETIVOS DEL PROYECTO. GRADO DE CUMPLIMIENTO.

➤ **OBJETIVO 1: Realización de experiencias de Aprendizaje Basado en Proyectos en formato ON-LINE.**

Dentro de este objetivo se han planificado experiencias de ABP que permiten ser realizadas en cualquier modalidad de docencia (presencial, on-line y bimodal) [1]-[5]. Para lo cual, en cada una de las experiencias:

- Se establecieron los objetivos de aprendizaje.
- Se definió el problema a plantear a los estudiantes, cuya resolución que permitía que logran los objetivos de aprendizaje.
- Se planificaron las actividades a realizar: material necesario, formación de grupos, entregables, calendario, etc.
- Se establecieron, en su caso, las pautas de coordinación con otras asignaturas.
- Se diseñaron los proyectos: pregunta vertebradora, cálculos a realizar, verificación mediante simulación, etc
- Se establecieron los sistemas de evaluación del proyecto.

A modo de ejemplo presentamos uno de los proyectos realizados dentro de la **Tarea 1 (T1) Planificación y puesta en práctica de experiencias de ABP en formato on-line.**

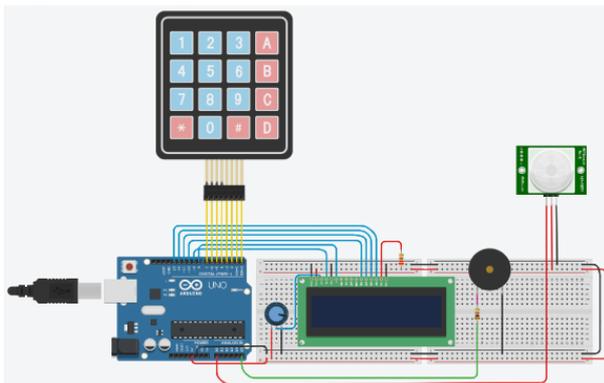


Fig. 1. Entorno de simulación de TinkerCad

La Figura 2 muestra un montaje experimental que consistía en implementar un sistema de control de acceso de personas (contaje de personas que entran y salen de un local mediante sensores ópticos y activación de señal luminosa de alarma en caso de exceder el aforo del local).

Dentro de este objetivo se ha aplicado la metodología Flipped Classroom [6] y se han desarrollado experiencias basadas en el "El error como experiencia de aprendizaje y motor de la investigación" en el Anexo 1 se describe la experiencia realizada.

Este proyecto se realizó en la asignatura Automatización (G4111226) del Grado en Robótica de la USC. Debido a las restricciones sanitarias, el primer mes de clase fue totalmente on-line. Para solventar el problema de falta de material, se recurrió a la simulación de sistemas Arduino mediante el software gratuito TINKERCAD (<https://www.tinkercad.com>), Figura 1, que permite realizar montajes de placas Arduino incorporando sensores y actuadores y simular su comportamiento.

Una vez realizadas las simulaciones se recurrió a utilizar placas Arduino para analizar los sistemas de automatización, como alternativas a los autómatas o PLCs convencionales por su bajo coste, lo que permitió al alumnado poder realizar montajes experimentales en sus propias casas.

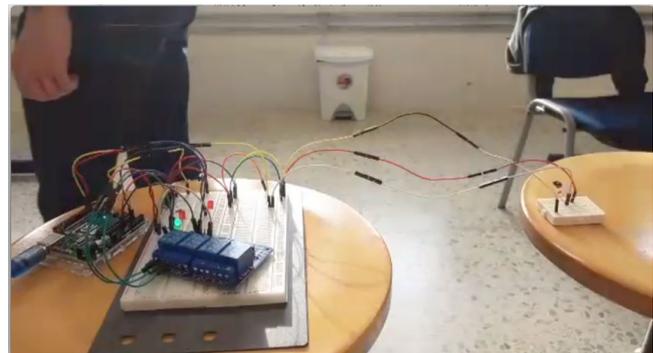


Fig. 2. Montaje experimental de control de acceso.

Con el objetivo de aumentar la formación sobre la metodología Flipped Classroom miembros del GIDEPuVa asistieron al curso "CÓMO IMPLEMENTAR EL MODELO DE AULA INVERTIDA ADAPTATIVA (ADAPTIVE FLIPPED CLASSROOM) EN ASIGNATURAS UNIVERSITARIAS" y al seminario "INTRODUCCIÓN A LA FLIPPED CLASSROOM"

Este objetivo se cumplió al 100% y en el periodo de tiempo planificado.

➤ **Objetivo 2: Desarrollo de prácticas hardware durante la “nueva normalidad”.**

La situación sanitaria vivida durante el curso 2020/21 impuso una serie de restricciones que condicionaron el desarrollo de las prácticas de laboratorio: distancia de seguridad entre estudiantes y restricciones en el uso de material compartido por los estudiantes. Esta situación provocó que el planteamiento tradicional de las prácticas hardware, en las asignaturas que imparte el GIDEPUVa, durante el curso 2020/21 fue difícil de implementar. Ante esta perspectiva, en este objetivo se trabajó en explorar dos vías:

1. **Tarjeta Hardware Individualizada (THI):** Las THI abren a los estudiantes la posibilidad de poder realizar las prácticas hardware de manera individual y con un mínimo de recursos propios por parte de los estudiantes. Esto permitió proporcionar los dispositivos necesarios para cada estudiante, los cuales fueron de su uso exclusivo durante todo el cuatrimestre que duró la asignatura. Para analizar esta vía se han realizado dos tareas: (T4) **Análisis de las características que debe tener la THI** y (T5) **Diseño e implementación de la THI**. La THI ha sido empleada en la asignatura **Instrumentación Avanzada (42402)** del Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática. En el Anexo 2 se describe con detalle la THI denominada **BIOMED V2**, Figura 3.

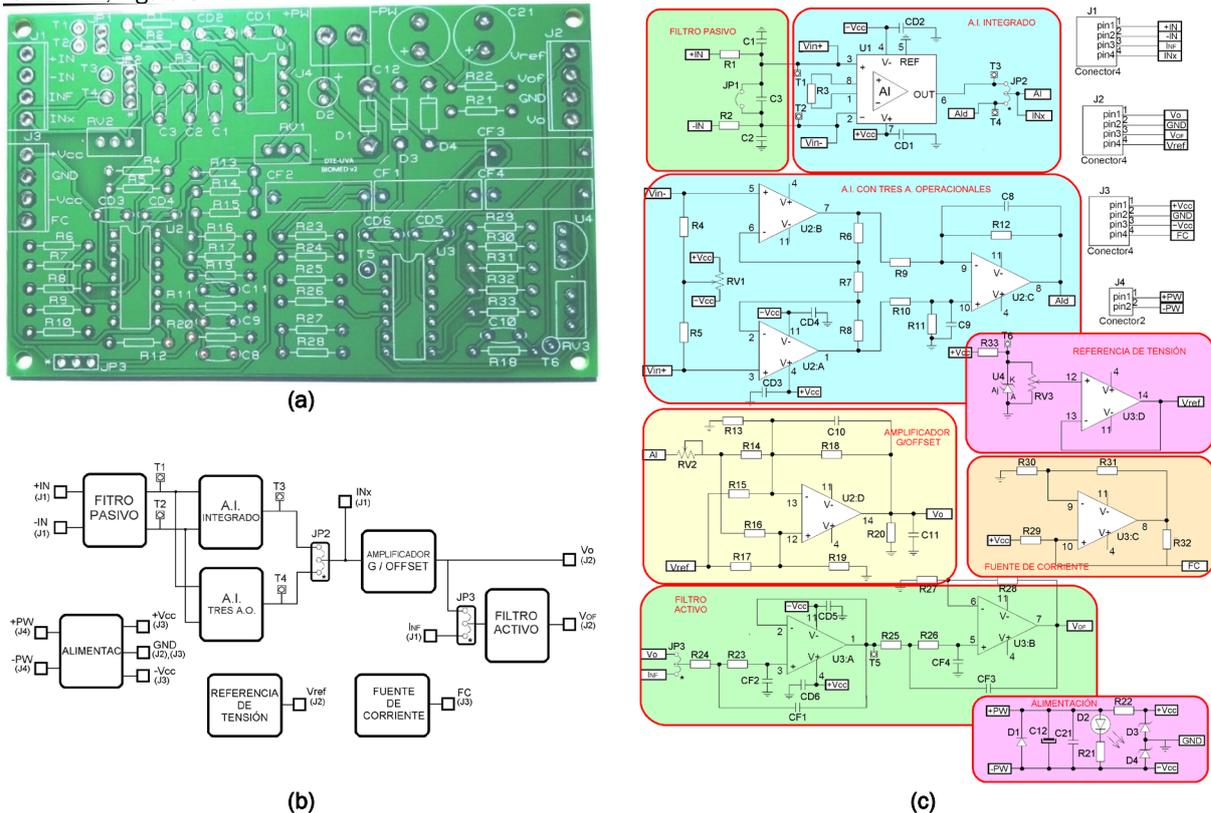


Fig. 3. (a) PCB de la THI; (b) Diagrama de bloques de la THI; (c) Esquema general de la THI.

2. Equipo “**Hardware In the Loop on Line**” (HILon-line): Los proyectos a realizar bajo la metodología de ABP pasan por el diseño y control de diferentes plantas. Cuando la metodología de ABP se aplica de forma presencial, estas plantas de difícil realización física se pueden implementar mediante equipos Hardware In the Loop (HIL) en los que el GIDEPUVa comenzó a trabajar en el PID anterior. Durante este PID se iniciará una nueva línea donde se comenzará el diseño e implementación de un equipo HIL on-line. Esto permitirá que los alumnos se conecten de forma on-line a estos equipos HIL on-line disponibles en los laboratorios y puedan trabajar con ellos de forma telemática. En la Figura 4 se muestra el esquema de bloques del equipo realizado.

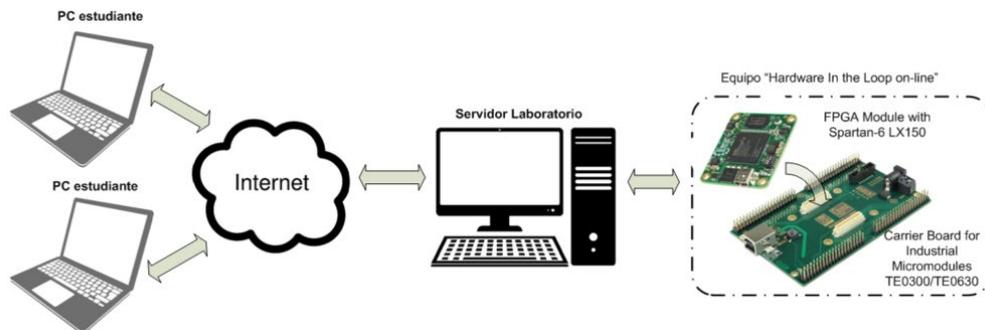


Fig. 4. Diagrama de bloques del equipo Hardware In the Loop on-Line.

Los alumnos en su ordenador tienen un entorno que les permite representar el diseño a realizar y el sistema de control de este, Figura 5. Este diseño se compila en el PC del alumno y se envía a través de internet al Servidor del Laboratorio. El servidor del laboratorio transfiere los datos al equipo Hardware In the Loop on-line y envía los resultados de la simulación al PC del estudiante.

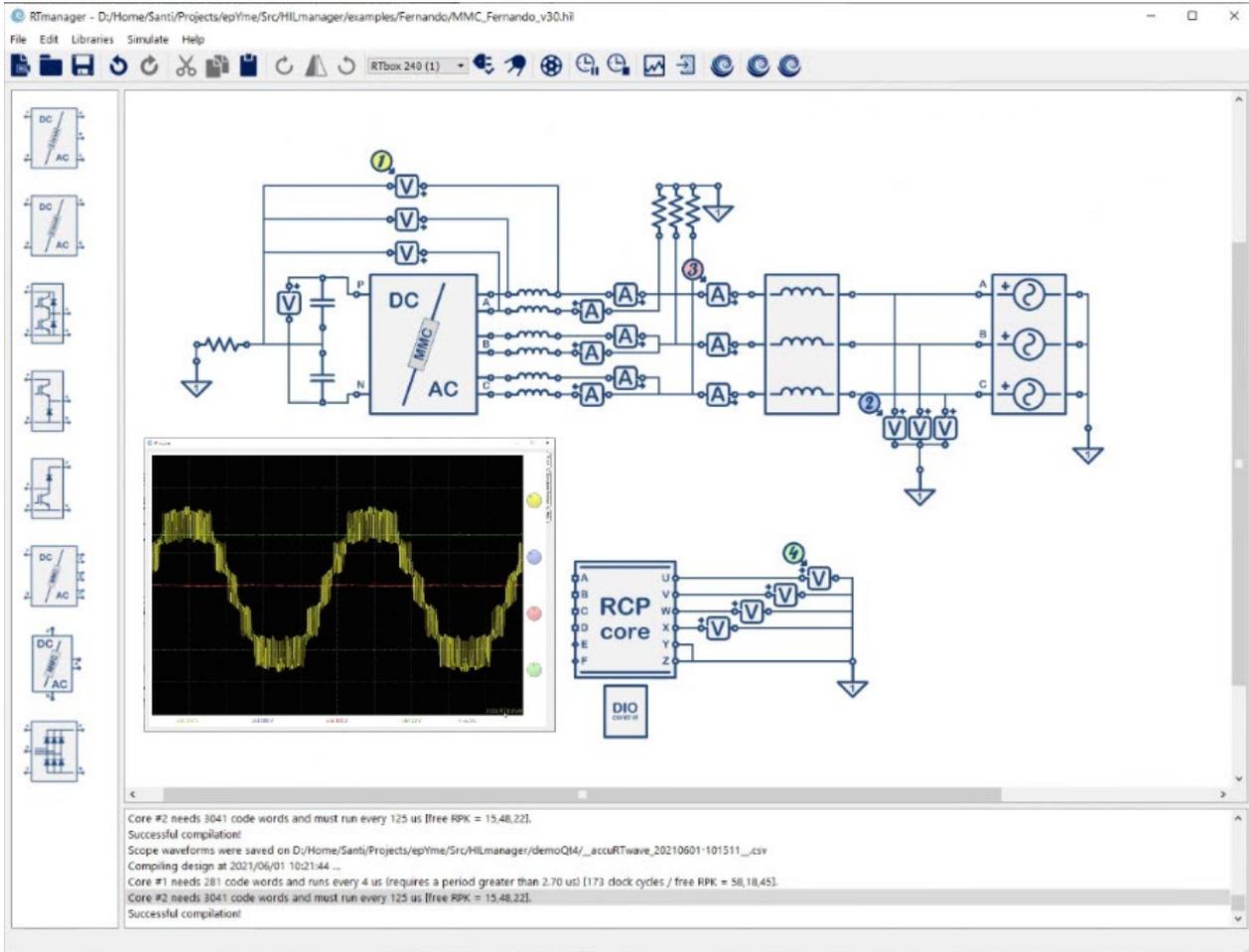


Fig. 5. Entorno que permite enviar la planta y control (RCP) al equipo Hardware In the Loop on-Line y recibir las formas de onda.

El grado de consecución de este objetivo ha sido alto, permitiendo avanzar en el diseño de equipos HIL

➤ **Objetivo 3: Establecimiento y valoración de un procedimiento para las tutorías on-line.**

Con el objetivo de mantener la acción tutorial en un contexto seguro, se han valorado diferentes herramientas para la realización de tutorías on-line. Las herramientas que finalmente se han empleado han sido:

- *Foro de "Resolución de dudas" en Moodle.* La ventaja de esta forma de plantear y resolver dudas es que se evita dar respuestas individuales a preguntas que son de utilidad para todos los estudiantes. Esta ha sido una de las formas que más han empleado los estudiantes.
- *BlackBoard (Bb) Collaborate bajo entorno Moodle.* Es una plataforma LMS (Learning Management System) que a día de hoy es la plataforma institucional UVa. La principal ventaja de Bb es su robustez y que tiene muchas funcionalidades, como por ejemplo la generación de grupos de trabajo, permite realizar sondeos, informes de asistencia, pizarra, etc. Como inconveniente es que solamente el presentador puede compartir pantalla.
- *Skype.* Lo más cómodo de esta aplicación es que permite fácilmente que cualquier integrante de la reunión pase a compartir pantalla.
- *Mediante e-mail.* Se empleó para la resolución de dudas muy concretas, pero en la mayor parte de los casos se derivó, o bien al foro, o bien a videoconferencia.
- *Presenciales.* Los estudiantes optaron muy poco por esta posibilidad.

Este objetivo se cumplió al 100% y en el periodo de tiempo planificado.

➤ **Objetivo 4: El reto de hacer exámenes online con garantías.**

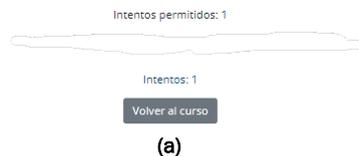
Dentro de este objetivo se ha trabajado:

- En la implementación en Moodle de diferentes tipos de cuestionarios que permiten la realización de exámenes on-line, Figura 6
- El establecimiento de un procedimiento de evaluación on-line que se presenta en el Anexo 3.

EXAMEN TEMA 5 (RECTIFICADORES):
10:10h a 11:10h

Instrucciones:

1. El cuestionario se puede realizar entre las 10:10h y las 11:10h
2. CADA EJERCICIO DEL CUESTIONARIO ES INDEPENDIENTE, ES DECIR LOS DATOS QUE SE PROPORCIONAN SOLAMENTE SON VÁLIDOS PARA ESE EJERCICIO.
3. El botón "Terminar Intento" guarda las respuestas realizadas, pero permite volver a este mismo cuestionario más adelante. Es conveniente pulsarlo de vez en cuando por si ocurre alguna incidencia durante la realización del examen. Para continuar haciendo el examen, pulsar "Volver al Intento".
4. Para terminar el examen pulsar el botón "Enviar todo y terminar". No se podrán realizar cambios posteriormente.



(a)

Para un convertidor CA/CC trifásico simple con carga resistiva, trabajando en MCD, se ha visualizado:

1.- La tensión en el polo:

2.- El contenido armónico de la tensión de salida, en términos de p ($n=p \cdot A$):

Con los datos anteriores, determinar el valor del ángulo de disparo en grados. **Nota: no es suficiente con seleccionar un valor, la respuesta debe estar justificada en los cálculos que se adjunten al final del examen.**

Seleccione una:

- a. 90.3
- b. No seleccionar ninguna.
- c. 30
- d. 54
- e. 60.9

(b)

Fig. 6. (a) Instrucciones de realización de examen on-line, (b) Una de las preguntas.

Este objetivo se cumplió al 100% y en el periodo de tiempo planificado.

➤ **Objetivo 5: Análisis del impacto de la metodología de ABP en la carga de trabajo no presencial de los estudiantes y contraste con los resultados obtenidos durante los cursos anteriores.**

La carga de trabajo asociada a actividades de carácter presencial es fácil de establecer y de cumplir, pero no siempre sucede lo mismo con las no presenciales y este aspecto se complica notablemente cuando se emplea la metodología de ABP. La carga de trabajo que los estudiantes emplean para alcanzar los objetivos formativos de una titulación es un parámetro fundamental para la planificación docente. Con el propósito de lograr este objetivo se han realizado las siguientes tareas:

- **Revisión del procedimiento de medida de la carga de trabajo no presencial de los estudiantes realizado durante el curso pasado.** Aunque en la bibliografía se aconsejan diferentes procedimientos [7]-[12], el GIDEPUVa, durante el curso 2020/21, como instrumento para la obtención de los datos necesarios empleó: Encuestas semanales (Anexo 4) y una Encuesta Final (Anexo 5).
- **Puesta en marcha del procedimiento y obtención de datos** en la asignatura Métodos y Herramientas de Diseño Electrónico (42384) del Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática.
- **Análisis de los datos obtenidos.** En esta tarea se analizaron los datos declarados por los estudiantes durante el curso 2020/21. El análisis de estos datos permitió tomar una serie de decisiones en cuanto a planificación docente del curso 2021/22. Con los datos declarados por los estudiantes, se pudo:
 - i. Determinar la carga de trabajo que un “estudiante medio” necesita para alcanzar los objetivos formativos, Figura 7.
 - ii. Readaptar la carga de trabajo a lo establecido en el plan de estudios, evitando desequilibrios.
 - iii. Facilitar la gestión que los estudiantes hacen de su tiempo y por tanto su influencia en los resultados académicos.
 - iv. Dar respuesta a la recomendación que realiza la ANECA y ACSUCyL sobre si en las titulaciones existen procedimientos que permitan medir el tiempo real de los estudiantes para superar una asignatura.

En el Anexo 6 se muestra el análisis de los datos obtenidos en la asignatura Métodos y Herramientas de Diseño Electrónico (42384) del Grado en Ingeniería en Electrónica Industrial y Automática.

El grado de consecución de este objetivo ha sido del 100%, permitiendo la obtención de la medida de la carga de trabajo no presencial de los estudiantes, orientado a detectar y corregir las desviaciones con la carga estimada.

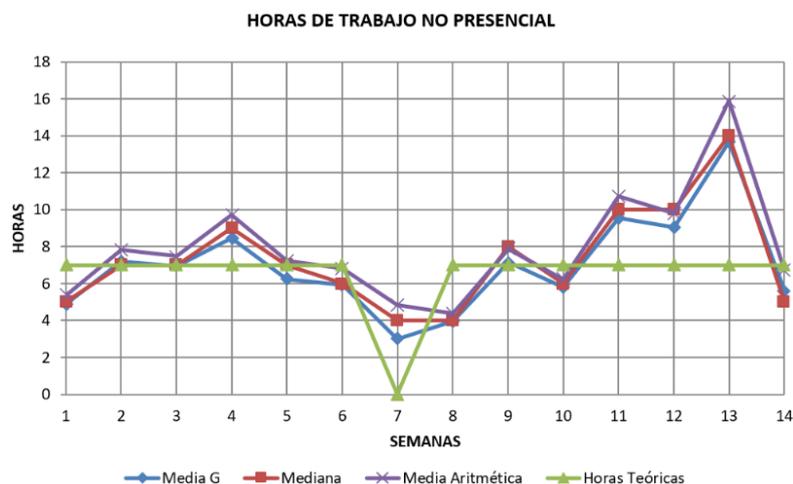


Fig. 7. Distribución semanal de la carga de trabajo no presencial de la asignatura Métodos y Herramientas de Diseño Electrónico (42384) durante el curso 2020/21.

DIFUSIÓN DE LOS RESULTADOS

El trabajo de difusión de los resultados ha consistido en:

1.- Presentar la memoria para optar al premio de Innovación Educativa 2021. El Consejo Social de la UVa concedió el **Premio de Innovación Educativa Consejo Social 2021** al GIDEPUVA.

2.- Se ha presentado un paper en una de las mejores revistas JCR de Educación en el ámbito de la Ingeniería, IEEE Transactions on Education. El paper se titula **“Procedure for the determination of the student workload and the learning environment created in the Power Electronics course taught through Project Based Learning”** y está actualmente en fase de revisión.

MECANISMOS DE CONTROL Y EVALUCION PREVISTOS

El mecanismo de control y evaluación del PID se ha basado en tres pilares fundamentales:

1. **Evaluación Interna:** Realizada por los miembros de GIDEPUVA en cada experiencia de ABP basándose en:
 - Encuestas de opinión cumplimentadas por estudiantes (CUIC).
 - Resultado de las diferentes actividades.
 - Punto de vista de los miembros del GIDEPUVA en las reuniones de coordinación.
2. **Evaluación externa:** Realizada por dos profesores de universidad, con amplia experiencia docente en el campo de la electrónica y electricidad y en la participación en proyectos de innovación docente en sus respectivas universidades.
3. **Metaevaluación:** Una vez se dispuso de los datos de evaluación externa e interna, se procedió a su análisis por el GIDEPUVA que derivó en las propuestas de mejora de las actividades de ABP realizadas. De forma generalizada destacamos **que los estudiantes nos indican una gran carga de trabajo en las semanas finales del curso, justo antes del inicio de los exámenes.**

VALORACION DEL PROYECTO. DISCUSION DE LOS RESULTADOS

El trabajo realizado en este proyecto se ha articulado sobre la base de cinco objetivos principales que pasamos a valorar:

- En el primer objetivo se han realizado experiencias de ABP en formato on-line. En las asignaturas de la UVa estas experiencias solamente se han podido realizar en la parte práctica ya que la teoría se ha impartido de forma presencial. Pero esto no ha significado que no se pudiera alcanzar experiencia en este formato. La metodología ABP requiere de un seguimiento de las actividades de los estudiantes. Aunque sin duda la mejor forma es presencial, el uso de herramientas on-line ha permitido mantener un contacto directo con los alumnos fuera del aula, facilitando que se pudieran reunir y realizar el proyecto aun estando en lugares distintos. Como puntos fuertes de este objetivo indicar que:
 - i. La experiencia ha resultado altamente positiva, lo que anima al GIDEPUVA a seguir mejorándola en los próximos cursos.
 - ii. El empleo de ABP on-line permite reducir la logística de la metodología ABP pues facilita la disposición de salas para el trabajo de los grupos.
 - iii. También permite registrar las discusiones del grupo (a efectos de evaluación) aun no estando presente el tutor (en los chats o en los foros todo queda registrado y el tutor puede revisarlo después).
 - iv. Estar preparados para realizar ABP en formato on-line permite ampliar la metodología empleadas en las asignaturas del grupo a los diferentes perfiles de los alumnos que se matriculan en las asignaturas del GIDEPUVA. Como punto débil indicar que los alumnos requieren disponer de los recursos virtuales suficientes, aunque en el caso de las asignaturas del grupo esto no ha sido un problema real.
- En el segundo de los objetivos se ha caminado hacia la disposición de equipos, de bajo coste, pensados para ser empleado en ambientes docentes en diferentes materias. Dejando de lado los aspectos de coste y sanitarios, desde el punto de vista

de consecución de objetivos docentes, disponer de estas herramientas permite acercar al alumno a situaciones próximas a las empleadas en la industria. Como aspectos positivos indicar que este trabajo va a permitir que con el apoyo de próximos PID se pueda terminar el diseño y la puesta en práctica de diferentes equipos en las asignaturas que imparte el GIDEPUVa. Es este objetivo nos resulta complicado poder indicar aspectos negativos ya que los estudiantes valoran de forma muy positiva esta forma de trabajar. Únicamente indicar que esto supone un pequeño coste adicional al departamento, al tener que adquirir el material necesario para las tarjetas que debe dejar a los estudiantes.

- En el tercer objetivo se ha establecido un procedimiento, que incluye diferentes recursos virtuales, para que los alumnos puedan realizar tutorías on-line. Como aspecto positivo indicar que esta forma ha permitido incrementar de forma notable el uso de las horas de tutoría por parte de los estudiantes.
- En el cuarto objetivo se ha establecido un procedimiento para la realización de exámenes on-line. Este procedimiento no se ha podido poner en práctica durante el curso 2020/21 ya que los exámenes se han realizado de forma presencial, Los cuestionarios que inicialmente se implementaron para la realización de exámenes on-line durante el curso se transformaron en preguntas de autoevaluación valoradas muy positivamente por los estudiantes.
- El último de los objetivos logrados en este PID ha sido la revisión y establecimiento de un procedimiento que ha permitido el análisis del impacto que la metodología de ABP tiene sobre la carga de trabajo no presencial del “estudiante medio. El trabajo realizado dentro de este objetivo se ha presentado en un paper en la revista IEEE Transactions on Education.

En cuanto a los aspectos genéricos más relevantes alcanzados en este PID destacar que:

- Los procesos de evaluación y reflexión realizados por el GIDEPUVa, en las experiencias de ABP puestas en práctica, han conducido a un crecimiento en la formación del GIDEPUVa en la metodología de ABP on-line.
- Las actividades de ABP on-line realizadas en este PID han:
 - Favorecido el desarrollo de la autonomía y la autorregulación del aprendizaje del alumno.
 - Potenciado el desarrollo de actividades motivadoras para los estudiantes.
 - Potenciado el uso del trabajo cooperativo en los estudiantes y a la vez han desarrollado su autonomía y creatividad, motivado su trabajo y fomentando su espíritu crítico; en definitiva, mejorando los procesos de aprendizaje de los alumnos.
 - Potenciado el desarrollo del trabajo interdisciplinar.
 - Aumentado el uso de las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje.
- Las experiencias de ABP on-line han desarrollado, en los estudiantes, no solo las competencias específicas de la asignatura sino otra serie de competencias que han complementado su formación como ingenieros.
- El trabajo realizado tiene capacidad de expansión a otras asignaturas del ámbito de la ingeniería y ha producido cambios relevantes en las asignaturas donde se han desarrollado, como la disminución de la tasa de abandono y la mejora de la satisfacción tanto de los estudiantes como de los profesores con el proceso formativo.

A lo indicado anteriormente, debemos sumar el hecho de que los objetivos que se plantearon en la memoria del proyecto fueron satisfactoriamente alcanzados, por lo que la **valoración del proyecto es altamente positiva**.

Respecto a la eficacia en la realización del PID, indicar que el grado de consecución de tareas y objetivos, teniendo en cuenta las especiales circunstancias vividas durante este curso, se ha ajustado mayoritariamente a la temporalización prevista.

Respecto a la eficiencia, los coordinadores del PID, consideramos que la relación entre los recursos utilizados en el proyecto y los logros conseguidos con el mismo ha sido altamente satisfactoria.

En siguientes PID intentaremos continuar mejorando el diseño de los equipos HIL y HIL on-line fundamentalmente en los aspectos referentes a facilitar su uso por parte de los estudiantes y continuar mejorando la implementación de experiencias de ABP con el apoyo de nuevas metodologías docentes.

CONCLUSIONES Y POSIBILIDAD DE GENERALIZACIÓN DE LA EXPERIENCIA

El GIDEPUVa siempre ha desarrollado experiencias de ABP basadas en seguimiento presencial de las actividades, sin embargo, durante este curso nos hemos visto obligados a desarrollar experiencias de ABP on-line. Aunque el uso de herramientas y aplicaciones virtuales en la metodología ABP está muy extendido desde el punto de vista presencial, estas son imprescindibles cuando se realiza ABP on-line. Para desarrollar la metodología de ABP on-line se deben emplear fundamentalmente herramientas síncronas. Estas herramientas síncronas (BlackBoard Collaborate, Skype...) han permitido facilitar las reuniones on-line de los estudiantes y el seguimiento y apoyo de los profesores, además de disponer de una pizarra virtual en la que se puede escribir y poner ficheros (PDF, word, imágenes...) para compartir con alumnos (Microsoft Whiteboard). Dos aspectos importantes de las herramientas a emplear es que permitan realizar subgrupos donde el moderador pueda entrar para apoyar el trabajo de los estudiantes y que todos los integrantes de la reunión puedan actuar como moderadores con el objetivo de poder compartir su pantalla.

El diseño de THI para su uso en las prácticas de las asignaturas, además de establecer un entorno seguro, ha permitido que los que los estudiantes pudieran realizar las prácticas en cualquier momento y lugar. Además, cada estudiante, dentro del periodo de tiempo establecido, pudiera trabajar a su ritmo.

Emplear herramientas virtuales para la realización de tutorías on-line ha permitido incrementar la acción tutorial. Creemos que este tipo de tutorías on-line aumentará su uso a corto plazo, entre otros motivos por eliminar los inconvenientes que en ocasiones a los estudiantes supone el desplazamiento al despacho del profesor.

En cuanto al reto de realizar exámenes on-line, el aspecto más complicado radica en garantizar una condiciones justas y equitativas. Es muy fácil encontrarse con problemas relacionados con la protección de datos, con el exceso de carga para la plataforma donde se realizan los exámenes, problemas en la conexión o en la velocidad de la misma, etc. Demasiados inconvenientes que pueden afectar a las condiciones de este tipo de exámenes.

Realizar una estimación de la carga de trabajo real que para los estudiantes supone alcanzar los objetivos de aprendizaje de una asignatura basada en ABP no es un trabajo sencillo. No todos los estudiantes aprovechan igual el tiempo, ni poseen idéntica capacidad ni motivación, pero es un hecho que actualmente existe un elevado grado de incertidumbre en cuanto a la carga no presencial, por lo que lograr estimar la carga de un “estudiante medio” ha permitido:

- Corregir desajustes entre la carga estimada y la carga real de cada asignatura, permitiendo conocer el impacto de la metodología de ABP en la planificación docente y “garantizar” su sostenibilidad.
- Profundizar en el proceso de aprendizaje y establecer cómo afecta la carga de trabajo a variables como la motivación, el rendimiento, etc.
- Conocer el perfil semanal de carga de trabajo a lo largo del curso, lo cual resulta útil tanto a los responsables de la asignatura (efectos sobre el rendimiento, toma de decisiones en la planificación de cursos siguientes, etc) como a los de la titulación (coordinación horizontal).
- Dar respuesta a la recomendación que realiza la ANECA sobre si en las Titulaciones existen procedimientos que permitan medir el tiempo real de los estudiantes para superar una asignatura.

En cuanto a la generalización de la experiencia, consideramos que el trabajo realizado y los objetivos logrados son aplicables a otras áreas de la Ingeniería.

REFERENCIAS

- [1] Martí, E., Rocarias, D. Gil, A. Hernández-Sabaté, J. García-Barnés, C. Julià, M. Vivet. (2009). Uso de recursos virtuales en Aprendizaje Basado en Proyectos. Una experiencia en la asignatura de Gráficos por Computador, I Congreso de Docencia Universitaria (CIDU 2009), Vigo
- [2] Romero Medina, A. (2011). Metodología docente de Aprendizaje Basado en Problemas (ABP) en clases grandes: Eficacia y utilidad del apoyo de lasherramientas virtuales (ABP semipresencial). Comunicación presentada al I Congreso Internacional de Innovación Docente. Cartagena (Murcia), 6-8 julio.
- [3] Orrill, C. H. (2002). Supporting online PBL: design considerations for supporting distributed problem solving. *Distance Educ.*23(1), 41-57.
- [4] Sulaiman, F., Atan, H., Idrus, R.M. & Dzakiria, H. (2004). Problem-Based Learning: A Study of the Web-Based Synchronous Collaboration. *Malaysian Online Journal of Instructional Technology*, 1 (2), 58-66.
- [5] Márquez, E. y Jiménez-Rodrigo, M.L. (2014). El aprendizaje por proyectos en espacios virtuales: estudio de caso de una experiencia docente universitaria. *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento (RUSC)*. Vol. 11, n.º 1. págs. 76-90. doi <http://dx.doi.org/10.7238/rusc.v11i1.1762>
- [6] Berenguer-Albaladejo, C. (2016). Acerca de la utilidad del aula invertida o flipped classroom. https://rua.ua.es/dspace/bitstream/10045/59358/1/XIV-Jornadas-Redes-ICE_108.pdf (consultado 12 julio 2021).
- [7] Romero Medina, A., Gandía Herrero, P. y Fernández García, V.E., “*Volumen o carga de trabajo del estudiante: Evidencia de perfil semanal y su relación con la experiencia de aprendizaje en 2º de Licenciado en Psicología (Universidad de Murcia)*” Comunicación presentada a las III Jornadas nacionales sobre el Espacio Europeo de Educación Superior: “Avanzando hacia Bolonia”. Murcia, 8 y 9 de mayo de 2008. Disponible en <http://www.um.es/docencia/agustinr/ie/prodcien/2008-Comunicacion1-AgustinRomero-post.pdf> (consultado 9 septiembre 2020).
- [8] Montaña Moreno, J.J., Palou Oliver, M., González Hidalgo, M., Jiménez López, R., Rosselló Matas, C. y Salinas Bueno, I, “*Evaluación del trabajo presencial y no presencial del profesorado y del alumnado en dos titulaciones impartidas mediante créditos ECTS en la Universitat de les Illes Balears*”. Comunicación presentada a las II Jornadas Nacionales de metodología ECTS. Badajoz, 19-21 septiembre de 2007. Disponible en http://www.uib.eu/digitalAssets/105/105018_evaluacion_trabajo_digital_y_no_presencial.pdf (consultado 9 septiembre 2020).
- [9] Cernuda del Río, A., Gayo Avello, D., Vinuesa Martínez, L., Fernández Álvarez, A.M. y Luengo Díez, M.C. (2005). “*Análisis de los hábitos de trabajo autónomo de los alumnos de cara al sistema de créditos ECTS*”. 13-15 / Julio / 2005, Madrid, España. JENUI 2005 - XI Jornadas de Enseñanza Universitaria de la Informática. Actas del congreso. Ed. Thomson. ISBN: 84-9732-421-8. Disponible en: <http://bioinfo.uib.es/~joemiro/aenui/procJenui/Jen2005/ceanal.pdf> (consultado 9 septiembre 2020).

- [10] Romero Medina, A. y Gandía Herrero, P, “Métodos y procedimientos de encuesta para conocer el tiempo de trabajo no presencial efectivo del estudiante en el sistema ECTS. Una experiencia en 2º de Psicología de la Universidad de Murcia”. Póster presentado a las II Jornadas Nacionales de metodología ECTS. Badajoz, 19-21 septiembre de 2007. Disponible en: <http://www.um.es/docencia/agustinr/ie/prodcien/2007-Poster2extenso-encProsp.pdf> (consultado 9 septiembre 2020).
- [11] David Kember (2004), “*Interpreting student workload and the factors which shape students’ perceptions of their workload*”, *Studies in Higher Education*, 29:2, 165-184, DOI: 10.1080/0307507042000190778 Disponible en: <https://srhe.tandfonline.com/doi/citedby/10.1080/0307507042000190778?scroll=top&needAccess=true#.W0za3NlzaUk> (consultado 9 septiembre 2020).
- [12] Giles, L. (2009). *An investigation of the relationship between students’ perceptions of workload and their approaches to learning at a regional polytechnic*. Tesis doctoral. Massey University, New Zealand.

ANEXOS

Fichero ⁽¹⁾	Contenido
PID_20_21_071_Anexo 1.pdf	Descripción de la experiencia “El error como aprendizaje y motor de investigación”.
PID_20_21_071_Anexo 2.pdf	Diseño e implementación de la THI DIOMED V2.
PID_20_21_071_Anexo 3.pdf	Procedimiento de evaluación on-line.
PID_20_21_071_Anexo 4.pdf	Modelo general de encuesta SEMANAL del curso 2020/21.
PID_20_21_071_Anexo 5.pdf	Modelo general de encuesta FINAL del curso 2020/21.
PID_20_21_071_Anexo 6.pdf	Análisis de los datos obtenidos en las encuestas sobre carga de trabajo del estudiante en la asignatura Métodos y Herramientas de Diseño Electrónico durante el curso 2020/2021.

(1) *Pinchar sobre texto para su descarga.*

AGRADECIMIENTOS

Los miembros del GIEPUVa estamos convencidos de que la innovación es una actividad inherente a la propia tarea docente. La innovación docente, no solamente requiere partir de una idea que mejore aspectos docentes en las asignaturas, necesita de personas dispuestas a llevarla a cabo y de unas condiciones institucionales que faciliten su desarrollo y la apoyen; es decir requiere de apoyo por parte de muchos agentes externos e internos. Internamente se requiere de motivación para “querer hacerlo”, actualmente se corre el riesgo de que el bajo impacto en la carrera profesional sea un factor que merme la disposición del profesorado hacia la innovación docente. Externamente se requiere “poder hacerlo”, y es en este sentido donde el GIDPUVa quiere agradecer el apoyo institucional recibido desde el Vicerrector de Innovación Docente y Transformación Digital de la UVa que ha ayudado a incentivar el esfuerzo invertido y por tanto a impulsar la innovación docente en la UVa.

También queremos hacer un reconocimiento expreso a todos los miembros del GIDPUVa que han realizado un gran esfuerzo para mantener la actividad formativa a pesar de las difíciles circunstancias que hemos vivido durante este curso.