



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo

# APRENDIZAJE COLABORATIVO MEDIANTE UN PROYECTO BASADO EN HITOS (PINN-19-A-079)

*Convocatoria de los Proyectos de Innovación Docente 2019*

Autor 1 – [jcoto@uniovi.es](mailto:jcoto@uniovi.es) – José Coto Aladro (JCA)

Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, de Computadores y Sistemas

Autor 2 – [blancocristian@uniovi.es](mailto:blancocristian@uniovi.es) – Cristian Blanco Charro (CBC)

Departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica, de Computadores y Sistemas

**Palabras clave:**

**Tipo de proyecto**

Tipo A (PINN-19-A)	X
--------------------	---

Tipo B (PINN-19-B)	
--------------------	--

## RESUMEN/ABSTRACT

En las últimas décadas la metodología de enseñanza en Ingeniería ha cambiado significativamente. El uso de herramientas apoyadas en computadores ha incrementado la cantidad de contenidos potencialmente asimilables por los estudiantes. En este sentido, el acceso al mundo del conocimiento a través de las computadoras requiere que los docentes impartan otro tipo de contenidos tales como la necesidad de “seleccionar lo que voy a aprender”. Si nos ceñimos a la última década, existe una gran corriente de enseñanza denominada Aprendizaje Basado en Proyectos (*Project Based Learning*, PBL en sus siglas en Inglés) que centra sus esfuerzos en focalizar a los alumnos en esta dirección. Una definición ampliamente aceptada del PBL es la siguiente: “El aprendizaje basado en proyectos es un método de enseñanza en el que los estudiantes adquieren conocimientos y habilidades trabajando durante un período de tiempo prolongado para investigar y responder a una pregunta, problema o reto auténtico, atractivo y complejo.”

En este proyecto de innovación se ha implementado una metodología basada en PBL, que se ha implementado en la asignatura del Máster de Ingeniería Industrial: “Diseño, Verificación y Certificación de Instalaciones Eléctricas Industriales”. Creemos firmemente que dicha asignatura es el lugar idóneo para aplicar dicha metodología, puesto que los estudiantes han completado casi en su totalidad su formación (Grado y Máster) y es muy posible que en los próximos meses se encuentren en el mercado laboral enfrentándose a proyectos similares a los diseñados para la asignatura.



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

Durante el segundo cuatrimestre del curso 2019-2020 los alumnos han trabajado en la resolución de dicho proyecto, el cual estuvo diseñado para requerir un cierto nivel de conocimientos y que no se trate finalmente de “un trabajo para aprobar la asignatura”.

En dicho proyecto se han empleado las herramientas habituales de las asignaturas de Ingeniería Eléctrica (computadores, software de ofimática, de optimización, dimensionamiento de conductores, diseño de subestaciones y cálculo de líneas de media y baja tensión), y del resto de asignaturas previamente cursadas (para realizar análisis económicos, optimización de costes, maximización de beneficios, etc... ).

## **1 Contribución del proyecto a la consecución de los objetivos específicos y de los objetivos de la convocatoria**

Cabe destacar en primer lugar que, debido a la crisis sanitaria producida por el Covid-19, la asignatura se impartió en un modelo mixto presencial/no presencial. En este sentido, cada una de las modalidades se ha impartido aproximadamente al 50% de la duración del cuatrimestre. Finalmente, se ha conseguido que los objetivos del proyecto permanezcan inalterables respecto a los propuestos en la solicitud del presente proyecto de innovación docente.

### **1.1 Objetivos específicos del proyecto conseguidos. Indicar y valorar el grado de consecución de cada uno.**

El objetivo específico principal del proyecto, con un peso del 60%, radica en conseguir un afianzamiento de los contenidos impartidos en la asignatura a través de la responsabilidad en el autoaprendizaje. En este caso, aunque las condiciones no fueron al 100% las esperadas, se ha conseguido superar completamente. El hecho de tener que preparar su propio material para cumplir con los objetivos de cada hito resulta en la mejora del afianzamiento de los contenidos de la asignatura. Se mostrarán más adelante los indicadores del proyecto, pero se adelanta que las notas de los alumnos han subido de media 2,25 puntos sobre 10 sobre la calificación del examen de la asignatura respecto a los cursos previos.

El segundo de los objetivos del proyecto es conseguir un incremento de la preparación de los alumnos de cara a su incorporación al mercado laboral mediante el nuevo planteamiento introducido en las asignaturas participantes en este proyecto de innovación. Su peso dentro del proyecto es de un 30 % y se considera que se ha superado ampliamente ya que los alumnos han conseguido organizarse en grupos aleatorios, trabajando sobresalientemente con toda la normativa. En este sentido, cada uno de los grupos de alumnos se trató como un grupo de trabajo dentro de una empresa, con funcionamiento autónomo y trabajando por objetivos. El



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

resultado ha sido muy bueno, cumpliendo tanto con los plazos como con los objetivos propuestos para cada uno de los Hitos propuestos en la asignatura.

El último de los objetivos, con un peso de un 10%, persigue conseguir un incremento en la capacidad de trabajo en equipo a través de la mejora de la habilidad para resolver problemas y desarrollar tareas complejas. En este caso, al tratarse de un proyecto basado en Hitos, se ha empleado la técnica del “Divide y Vencerás” para dividir un proyecto de alta complejidad en un 5 tareas menos complejas. Los resultados son buenos y se ha conseguido superar al 100% dicho objetivo, puesto que se ha logrado que la tasa de abandono de la asignatura sea muy baja (únicamente ha tenido que abandonar un alumno por motivos médicos).

## **1.2 Objetivos de la convocatoria a los que se dirigía el proyecto conseguidos. Indicar valoración del grado de consecución.**

En este caso, se ha trabajado sobre los siguientes objetivos prioritarios de la convocatoria:

1D) Desarrollar metodologías para las clases teóricas de carácter expositivo que las hagan más atractivas y motivadoras para los estudiantes (dinámicas de grupo, gamificación, uso de dispositivos móviles etc.). Este objetivo se ha cumplido al 100% puesto que el trabajo del proyecto mediante hitos se ha llevado a cabo mediante la disminución de las horas de clases expositivas. Se han permutado por horas de “tutorización”, donde los alumnos preparaban en equipo la información y se hacían consultas al docente para comprobar si iban en el sentido correcto o no.

2A) Potenciar acciones para el desarrollo de un lenguaje oral y escrito adecuado por parte de los y las estudiantes, potenciando su capacidad para hacer presentaciones, exposiciones, debates, etc. Objetivo cumplido al 75%. Esto es debido a que se plantearon tanto entregas puntuales a modo de informe al final de cada hito (que se cumplieron pulcramente) como una presentación final de cada grupo que tuvo que ser cancelada debido a la crisis sanitaria.

3A) Impulsar las tutorías presenciales y sobre todo fomentar la asistencia a las mismas por parte del alumnado. Desarrollar metodologías para potenciar el trabajo autónomo del mismo y hacer más participativo su aprendizaje. Este objetivo se ha cumplido completamente, tanto en la modalidad presencial como a distancia. En este caso, se ha conseguido que la asistencia de los alumnos tanto a las sesiones teóricas como prácticas ha sido muy elevado, si eliminamos a los alumnos que se encuentran trabajando y que estaban matriculados en evaluación diferenciada.



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

3C) Tutorizar y orientar a los estudiantes en el mercado laboral promoviendo la realización de experiencias innovadoras en relación con su profesionalización. Esta es quizás, el pilar sobre la que se asienta el proyecto. El objetivo principal es acercar al mundo universitario un ambiente de trabajo lo más cercano posible al que se van a encontrar los próximos meses, una vez que se encuentren en el mercado laboral. En él, tendrán que colaborar entre los componentes del grupo para llegar mas lejos. En este sentido, los estudiantes fueron capaces de saber delegar y asumir responsabilidades (con tirantece en ciertas ocasiones debido a la diferencia de caracteres), de formar un ente organizado para cumplir con los objetivos de cada hito y saber plasmar los resultados de los mismos.

3D) Desarrollar metodologías de enseñanza-aprendizaje de carácter práctico y relacionado con una futura incorporación del alumnado al mundo laboral. Este punto, cumplido al 100% está completamente relacionado con el anterior.

## **2 Contribución del proyecto al plan estratégico de la Universidad y repercusiones en la docencia.** *Para la elaboración de este apartado describir el grado de cumplimiento de los compromisos adquiridos del punto 5 de la solicitud del proyecto.*

### **2.1 Alineamiento del Proyecto de Innovación Docente con el Plan Estratégico 2018-2022 de la Universidad de Oviedo en materia docente.**

El proyecto de innovación se categoriza en las acciones estratégicas en formación, actividad docente y empleabilidad (FAE) 5(30%), 7 (40%) y 15 (30%).

Respecto al FAE 5, Puesta en marcha de un programa de actualización en métodos educativos, se han implementado nuevas técnicas docentes en los estudios de Máster, en este caso aplicando la metodología PBL a través de un trabajo orientado a Hitos. En el caso particular de las FAE 7 (Puesta en marcha de un programa para la financiación de proyectos de innovación docente), se ha conseguido no solo incrementar las notas de los estudiantes, sino mejorar la absorción de contenidos por parte de los alumnos. Al mismo tiempo, los alumnos perciben una mejora de la experiencia en el aprendizaje a través del uso de nuevas experiencias formativas innovadoras.

Finalmente, dentro de la FAE 15 (Puesta en marcha de un observatorio de innovación docente y la orientación vocacional en colaboración con el gobierno del principado de Asturias) se ha conseguido Identificar las necesidades de formación, carencias y problemas que pueden conducir al fracaso de los alumnos. Más específicamente hemos detectado que en una asignatura tan farragosa como es la nuestra, resulta mas sencillo de asimilar todo el tema de



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

legislación si se divide en pequeños pedazos y se pone en común. Por el contrario, si se trabaja en un escenario meramente “pasivo” con un único hito final que es el examen, se incrementa sustancialmente la posibilidad de abandono por parte de los alumnos.

## **2.2 Grado de consecución de las repercusiones esperadas del proyecto (en la docencia específica y en el entorno docente)**

En el caso del presente proyecto se establecieron tres niveles de incidencia en la docencia a la que se refiere.

En primer lugar, se ha trabajado sobre el 100% de los contenidos de la asignatura, ya que se han dividido los componentes teóricos en 4 contenedores o hitos (Hitos 1-4 del trabajo) y los prácticos en uno (Hito 5 del trabajo). El segundo nivel de incidencia se relaciona con el porcentaje de la evaluación en el que incide la innovación presentada en el proyecto, que se ha establecido como uno 70% de la nota final de la asignatura (el máximo posible siguiendo la memoria de verificación de la titulación). En este caso el 30% restante se obtiene de un examen final sobre todos los contenidos de la asignatura. El último de los niveles de incidencia en la docencia se relaciona con el porcentaje de alumnos que ha participado en la experiencia de innovación docente. Teniendo en cuenta que se habían matriculado 54 alumnos en la asignatura, de los cuales 4 estaban matriculados en evaluación diferenciada, únicamente se produjo un abandono de la asignatura por causas médicas, con lo que se ha cumplido con un porcentaje mayor al 90%.

Si se habla de las repercusiones en el entorno de la docencia a la que se refiere el proyecto, se cree que el mismo se puede implementar de una manera sencilla en otras asignaturas que tengan una naturaleza equivalente a la aquí mostrada: asignaturas técnicas con numerosa legislación y con parte de resultados de simulación para verificar instalaciones. En este caso los alumnos se encuentran menos acostumbrados al trabajo de revisado de reales decretos y normativa variada, por lo que la metodología aplicada ayuda enormemente. En este primer año de trabajo de la metodología en la asignatura no se ha tenido en mente la publicación de resultados en congresos y/o revistas de índole educativa, aunque se tiene en mente para próximos años. Finalmente se desea repetir la implantación de la experiencia utilizando la realimentación recibida por los alumnos, por lo que es probable que el próximo año se solicite extender la implementación de este proyecto.



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

### 3 Memoria del Proyecto

#### 3.1 Marco Teórico del Proyecto

Como se ha descrito anteriormente, en este proyecto de innovación docente se ha implementado un PBL pero... ¿En qué se diferencia PBL de "hacer un proyecto"?

El PBL se está utilizando ampliamente en Universidades y otros entornos educativos. Sin embargo, hay características clave que diferencian a "hacer un proyecto" de participar en un riguroso aprendizaje basado en proyectos. Nos parece útil distinguir un "proyecto para aprobar la asignatura" - un proyecto corto, intelectualmente ligero, servido después de que el profesor cubra el contenido de una unidad o asignatura de la manera habitual - de un proyecto de "como eje central a la enseñanza", en el que el proyecto es la unidad. En el aprendizaje basado en proyectos, el proyecto es el vehículo para enseñar los conocimientos y habilidades importantes que los estudiantes necesitan aprender. El proyecto contiene y enmarca el problema, el aprendizaje y finalmente la solución a dicho problema.

A diferencia de los proyectos "para aprobar la asignatura", PBL requiere pensamiento crítico, resolución de problemas, colaboración y varias formas de comunicación. Para responder a una pregunta de conducción y crear un trabajo de alta calidad, los estudiantes necesitan hacer mucho más que recordar información. Necesitan usar habilidades de pensamiento de orden superior y aprender a trabajar en equipo.

Circunscribiéndolo al ámbito de los estudios de Ingeniería Eléctrica, el uso del PBL podría facilitar el aprendizaje de materias "farragosas" como es el caso de la Asignatura "Diseño, Verificación y Certificación de Instalaciones Eléctricas Industriales". Y este es un caso muy especial ya que en dicha asignatura se trabaja con numerosa documentación y normativa, que generalmente puede ser contradictoria al derogarse y/o actualizarse, como por ejemplo:

- REE. Norma técnica de supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad con el Reglamento UE 2016/631.
- RD 244/2019, en el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas del autoconsumo de energía eléctrica.
- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- Procedimientos de operación del sistema eléctrico español. Red Eléctrica de España - del 1.1 hasta el 15.2



## **3.2 Metodología utilizada**

### *3.2.1 Descripción de la Metodología*

Los profesores de la asignatura diseñaron un proyecto complejo para que los alumnos trabajasen durante el cuatrimestre. El diseño del mismo se realizó de tal manera que permitiera dividirlo en Hitos, de la misma forma en la que se trabaja en un proyecto para una empresa. En este caso, el trabajo se ha dividido en 5 Hitos, que resultarán en la entrega de 4 memorias por cada grupo de alumnos.

Los alumnos se dividieron en grupos de entre 8 y 11 alumnos. La pertenencia a cada grupo se asignó siguiendo los grupos de prácticas asignados por la EPIG con el objetivo de disminuir la probabilidad de que alumnos “afines” trabajen en el mismo grupo. Finalmente, los profesores introdujeron al principio del cuatrimestre el proyecto (y los 5 hitos del mismo) y a continuación hicieron la labor de consultores, apoyando a los alumnos en aquellas tareas más complejas.

El proyecto que se diseñó para la asignatura se basa en el diseño, dimensionamiento y certificación de un parque eólico situado en Asturias, compuesto por 6 turbinas eólicas de unos 4 MW de potencia cada una. El proyecto abarca el estudio técnico-económico de los requisitos necesarios para la instalación y puesta en marcha del parque y el análisis y definición de los procesos que permiten la Autorización Administrativa para la conexión a la red de transporte y la puesta en marcha de las instalaciones.

Para ello, se usaron las siguientes tareas como tareas base para cada uno de los hitos:

- Diseño del sistema colector del parque (perteneciente al Hito 1)
- Desarrollo de los procedimientos de autorización y puesta en marcha de la instalación (perteneciente al Hito 2).
- Desarrollo de los requisitos necesarios para conexión a red (perteneciente al Hito 3)
- Procedimientos de Operación (perteneciente al Hito 3)
- Norma Técnica de Supervisión (perteneciente al Hito 4)
- Modelado, simulación y análisis de la instalación (perteneciente al Hito 5)

### *3.2.2 Plan de Trabajo desarrollado*

Para implementar el proyecto de innovación docente basado en PBL se ha seguido el siguiente plan de trabajo:

1. En la semana 1, los profesores informaron a los alumnos que iban a trabajar siguiendo el método PBL, mostrándoles el enfoque y la metodología a aplicar a lo largo de todo el cuatrimestre.



2. Entre las semanas 1 y 6, los alumnos trabajaron en el desarrollo del Hito 1 del proyecto. Dicho Hito incluye el diseño del sistema colector del parque. Se muestra a continuación una captura de pantalla del Campus Virtual con los detalles del mismo:

---

### **Tarea 1. Diseño del sistema colector del parque**

En este hito deberá abordarse el dimensionamiento de los conductores que conforman el sistema colector del parque.

Datos :

- disposición de los aerogeneradores y los viales del parque
- características y costes de tendido de cables
- características de las zanjas de tendido
- Coste de las celdas de medida y protección
- Coste de los empalmes
- perfil anual de generación horaria

Es necesario determinar la sección de los conductores atendiendo a criterios térmicos, de caída de tensión y de cortocircuito de tal forma que se minimicen el coste total de la instalación y las pérdidas incurridas en un horizonte de 20 años..

- El entregable debe constar de:
  - Informe en formato pdf con planos, resumen numérico y justificación de los resultados y alternativas. **MÁXIMO 10 HOJAS**
  - Archivo Excel con tablas de datos y resultados.
- Documentación básica
  - **Reglamento sobre condiciones técnicas y garantías de seguridad en líneas eléctricas de alta tensión y sus instrucciones técnicas complementarias, .**

---

### **Entregable Tarea 1. Diseño del sistema colector del parque**

 Entregable Tarea 1.

**Figura 1** – Captura de pantalla de la Tarea 1 en el Campus Virtual.

3. Al final de la semana 6 se realizó la primera sesión de evaluación y presentación de la memoria del Hito 1 por parte de cada grupo de alumnos. Cada profesor se encargó de dirigir dicha sesión en sus grupos.

4. De la semana 7 a la 10, los alumnos trabajaron en resolver el segundo y tercer hito del proyecto, ya que son hitos estrechamente relacionados entre sí. En este caso las sesiones presenciales habían sido suspendidas a mitad del hito, por lo que el seguimiento de la asignatura pasó a ser a través de la plataforma Microsoft Teams. Se programaron reuniones puntuales a la misma hora de las sesiones presenciales para seguir con el trabajo de la asignatura. Los alumnos por su parte se encargaron de realizar sus reuniones paralelas para seguir con el desarrollo del proyecto. Se muestra a continuación una captura del Campus Virtual con los objetivos de los Hitos 2 y 3.





---

### **Tarea 2 y 3. Autorizaciones administrativas - Acceso y conexión**

#### **Fecha límite entregable 5/4**

en estas tareas se abordarán los procedimientos que permiten conseguir la autorización administrativa, la aprobación del proyecto de ejecución y la puesta en marcha de la instalación. Asimismo, será necesario cumplir los procedimientos fijados por el operador del sistema para garantizar el acceso y conexión de la instalación a la red de transporte.

La normativa aplicable en esta tarea es:

- Real Decreto 1955/2000, de 1 de diciembre, por el que se regulan las actividades de transporte, distribución, comercialización, suministro y procedimientos de autorización de instalaciones de energía eléctrica.
- P.O. 12.1 Solicitudes de acceso para la conexión de nuevas instalaciones a la red de transporte
- P.O. 12.2 Instalaciones conectadas a la red de transporte: requisitos mínimos de diseño, equipamiento, funcionamiento y seguridad y puesta en servicio

Así como lo indicado en la página web de REE, [Acceso, conexión y puesta en servicio. Normativa específica, guías y procedimientos.](#)

El entregable a desarrollar en esta tarea deberá detallar los procedimientos legales necesarios, indicando de forma clara:

- Pasos a seguir para la tramitación de la Autorización Administrativa y del acceso y conexión a la red (flujogramas por separado)
- Organismos competentes en caso trámite
- Documentación a entregar en cada trámite
- Tiempos

 [Tareas 2-3. Autorizaciones Administrativas - Acceso y conexión](#)

---

**Figura 2** – Captura de pantalla de las Tareas 2 y 3 en el Campus Virtual.

5. Al final de la semana 10 se realizó la segunda sesión de evaluación y presentación de la memoria de los Hitos 2 y 3. Cada profesor se encargó de dirigir dicha sesión en su grupo aunque el otro profesor ayudará en el seguimiento y cumplimiento de la actividad.

6. De la semana 11 a la 16 los alumnos trabajaron en el cuarto Hito del proyecto. En este caso los alumnos trabajaron sobre la normativa que regula la verificación del parque eólico diseñado, centrándose especialmente en los procedimientos de operación de Red Eléctrica de España. El trabajo se realizó completamente a distancia, utilizando la herramienta de videoconferencia Microsoft Teams, tanto para el trabajo como para la supervisión de tareas.



---

#### **Tarea 4. Norma Técnica de Supervisión**

##### **Fecha límite entregable 10/05**

Análisis de la "Norma Técnica de Supervisión de la conformidad de los módulos de generación de electricidad según el reglamento UE 2016/631".

- Las tareas 1 y 5 desarrollaron el parque y su modelo (esta última se da por concluida con lo realizado en las clases prácticas) y las tareas 2 y 3 se enfocaron en los requisitos normativos que permiten obtener los permisos de construcción, acceso y conexión a la red. Finalmente esta norma define los ensayos, pruebas en campo, cálculos y/o simulaciones que deben realizarse en las centrales eléctricas para certificar que su funcionamiento cumple los requisitos técnicos necesarios.
- La norma se divide en varios capítulos y anexos, de los que los capítulos 1,2,3 y 4 contienen la materia evaluable en el examen teórico (de la que se publicará una relación de ítems evaluables) y los capítulos 5 y 6 amplían el material objeto de la tarea.

 [Norma Técnica de Supervisión](#)

 [Guión Tarea 4. Norma Técnica de Supervisión](#)

 [Tarea 4- Norma Técnica de Supervisión](#)

---

**Figura 3** – Captura de pantalla de la Tarea 4 en el Campus Virtual.

7. En la semana 16 se realizó la tercera y última sesión de evaluación. Cada profesor se encargó de dirigir dicha sesión en su asignatura, aunque JCA y CBC trabajarán en común el planteamiento de la sesión y la calificación de la misma.

8. Paralelamente al trabajo de los Hitos 1-4 se abordó el trabajo en el Hito 5, que consiste en el Modelado y Simulación del parque eólico. Se han empleado un par de sesiones prácticas para que los alumnos se familiaricen con el Software *Digsilent PowerFactory*. De esta manera, JCA y CBC enseñaron los procedimientos básicos de funcionamiento del programa a los alumnos y en las siguientes sesiones los alumnos se encargaron de comprobar que los cálculos realizados de manera teórica concuerdan con los obtenidos con el programa de simulación. Se muestra a continuación una captura de pantalla del Campus Virtual donde se indican los objetivos del Hito 5 (La figura contiene una errata respecto a la fecha de entrega).



**Tarea 5. Modelado y simulación del parque eólico**

**Fecha límite entregable 28/2**

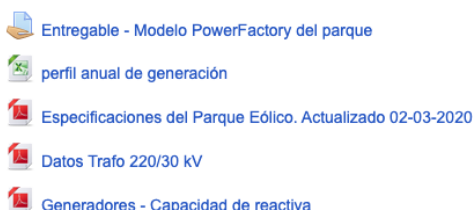
en esta tarea se realizará el modelo y la simulación del funcionamiento del parque eólico en el software Digsilent Power Factory.

En el siguiente enlace a OneDrive podéis encontrar el instalador del programa Power Factory 2017 en su versión de 32 y 64 bits así como el manual de usuario, una manual introductorio y un archivo con instrucciones para la activación de la licencia.

[https://unioviedo-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/jcoto\\_uniovi\\_es/EprUPnpjfdHvXYwnzj8ABsB5Th8uZ01BvMocAS\\_oEYpAw?e=k6ztgl](https://unioviedo-my.sharepoint.com/:f:/g/personal/jcoto_uniovi_es/EprUPnpjfdHvXYwnzj8ABsB5Th8uZ01BvMocAS_oEYpAw?e=k6ztgl)

La licencia del programa es operativa en el entorno de uniovi. Para trabajar desde ordenadores fuera de la universidad es necesario instalar y ejecutar el software de acceso remoto Pulse Secure, Las instrucciones se pueden consultar en

[https://buo.uniovi.es/servicios/-/asset\\_publisher/Tio0/content/acceso-remoto-para-consulta-de-recursos-electronicos](https://buo.uniovi.es/servicios/-/asset_publisher/Tio0/content/acceso-remoto-para-consulta-de-recursos-electronicos)



**Figura 4–** Captura de pantalla de la Tarea 5 en el Campus Virtual.

**3.3 Resultados alcanzados**

**3.3.1 Valoración de indicadores** detallando los instrumentos utilizados para recoger la información, se valora la inclusión de tablas o figuras que faciliten la comprensión de lo expuesto. Al menos un indicador se vinculará con el grado de satisfacción del alumnado que participe en el proyecto.

Se han creado una serie de indicadores para valorar el éxito del presente proyecto de innovación docente. Se muestra en primer lugar una tabla resumen del mismo, para proceder a continuación a desarrollar la misma:

**Tabla resumen (a incluir obligatoriamente)**

Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados	Resultados obtenidos
1	Una comparación de las calificaciones numéricas obtenidas durante esta experiencia docente con las de cursos anteriores en el examen teórico de la asignatura (30% de la calificación de la asignatura).	Relación (cociente) de las medias aritméticas de las calificaciones obtenidas durante el curso actual (2019/2020) y las de cursos anteriores.	< 1 -> Bajo 1-1.25 -> Aceptable > 1.25 -> Bueno	<b>2017-2018: 1,32</b> <b>2018-2019: 1,66</b> <b>Impacto Bueno en comparativa con los dos años anteriores</b>

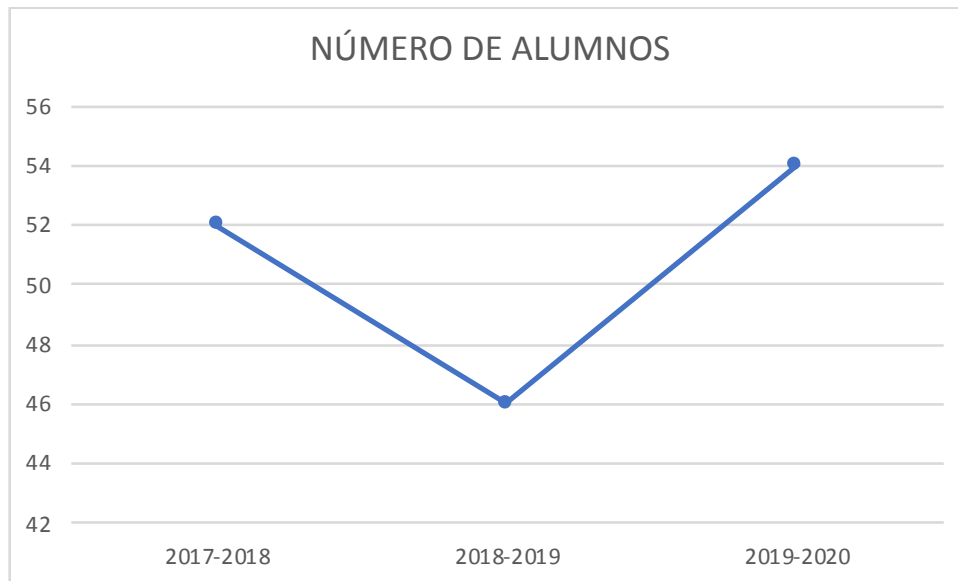


Nº	Indicador	Modo de evaluación	Rangos fijados	Resultados obtenidos
2	Comparativa de las calificaciones numéricas entre las obtenidas en el presente curso en la nota final de la asignatura respecto al curso anterior.	Relación (cociente) de las medias aritméticas de las calificaciones obtenidas durante el curso actual (2019/2020) y las de cursos anteriores.	< 1 -> Bajo 1-1.25 -> Aceptable > 1.25 -> Bueno	2017-2018: 1,21 2018-2019: 1,17  <b>Impacto Aceptable en comparativa con los dos años anteriores</b>
3	Comparativa del grado de implicación del alumno con la parte evaluable de la asignatura mediante PBL	Relación (cociente) del porcentaje de alumnos que entregan la parte práctica de la asignatura en convocatoria ordinaria durante el curso actual (2019/2020) y en cursos anteriores.	< 1 -> Bajo 1-1.05 -> Aceptable > 1.10 -> Bueno	2017-2018: 1,07 2018-2019: 1,00  <b>Impacto de Bajo a Aceptable en comparativa con los dos años anteriores</b>
4	Los resultados obtenidos en una encuesta anónima que se les facilitará a los alumnos	Al final del curso, los alumnos recibirán una encuesta de evaluación anónima en la que expresarán (en una escala de 1 a 10) su grado de satisfacción con los aspectos relacionados con los objetivos del proyecto y con la nueva metodología de enseñanza.	<5 -> Bajo 5-7,5 -> Aceptable >7,5 -> Bueno	<b>9,4 puntos sobre 10</b>  <b>Bueno</b>

En primer lugar, se desea mostrar una gráfica con el número de alumnos matriculados en la asignatura. Como se puede comprobar, el mismo es bastante estable desde que se disponen datos (Curso 2017-2018) rondando un valor de 50 alumnos por curso.



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo

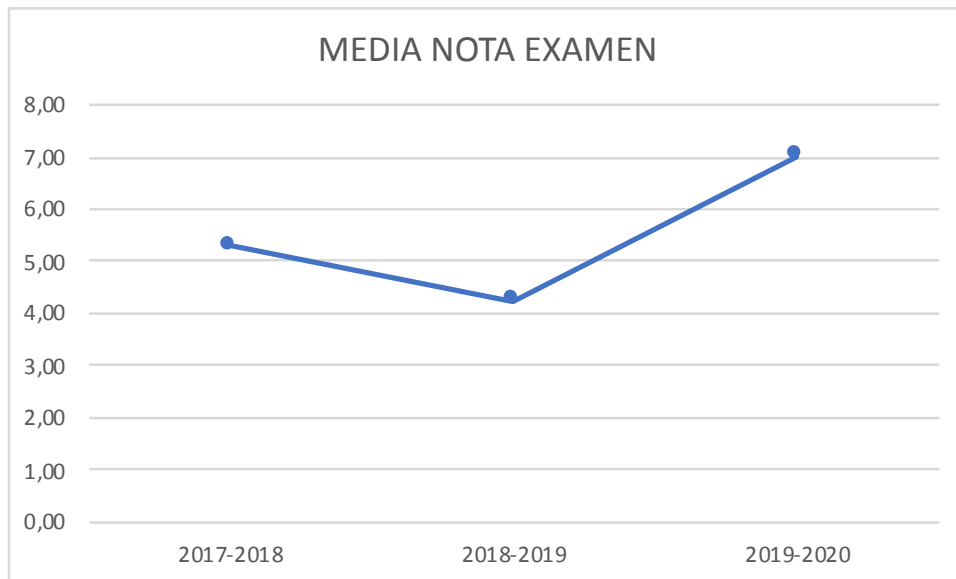


**Figura 5** – Número de alumnos matriculados en la asignatura.

En el primer indicador de la tabla resumen se muestra una comparación de las calificaciones numéricas obtenidas durante esta experiencia docente con las de cursos anteriores en el examen teórico de la asignatura (30% de la calificación de la asignatura). Como se puede observar en la Figura 6, la nota media de la asignatura ha subido respecto a la de cursos previos. Se debe hacer notar en este aspecto que en el examen de la asignatura (tanto en el presente curso como en los previos) se permite a los alumnos utilizar todo el material de la asignatura. Del mismo modo, el examen de la asignatura siempre fue un examen tipo test, realizándose tanto en 2018-2019 como en 2019-2020 a través el Campus Virtual (En el curso 2017-2018 se realizó en papel). En el curso 2018-2019 se realizó en modo presencial en las salas de ordenadores de la EPI, mientras que en el presente curso se ha realizado a distancia, con verificación de identidad y monitorización a través de Microsoft Teams. Es por ello, que los resultados mostrados en el presente informe deberán de ser tomados con cautela.

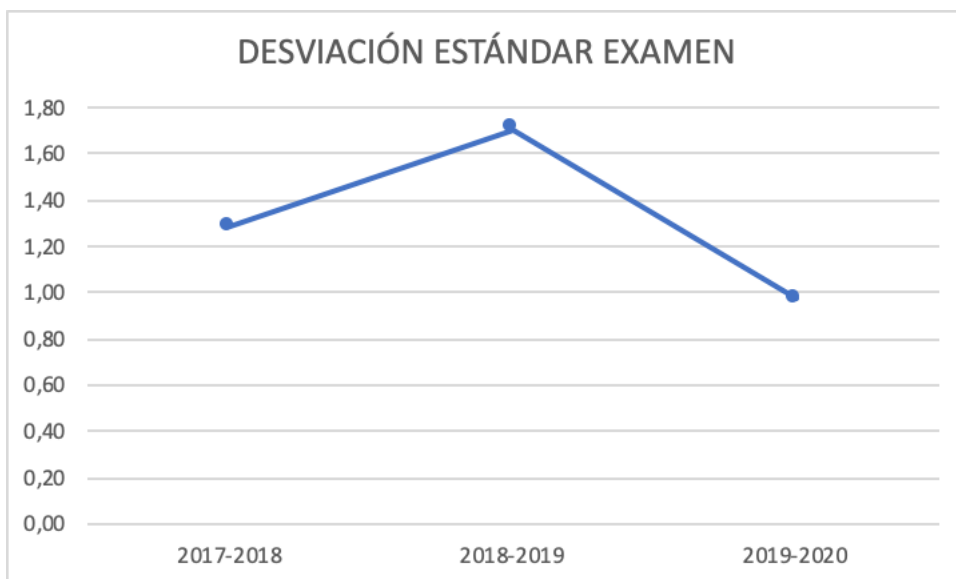


Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo



**Figura 6** – Media de la nota del examen de la asignatura.

Al mismo tiempo se muestra en la Figura 7 la desviación estándar de los resultados obtenidos en el examen de la asignatura, donde se puede comprobar que la desviación estándar de las notas se ha comprimido respecto a la de cursos anteriores.

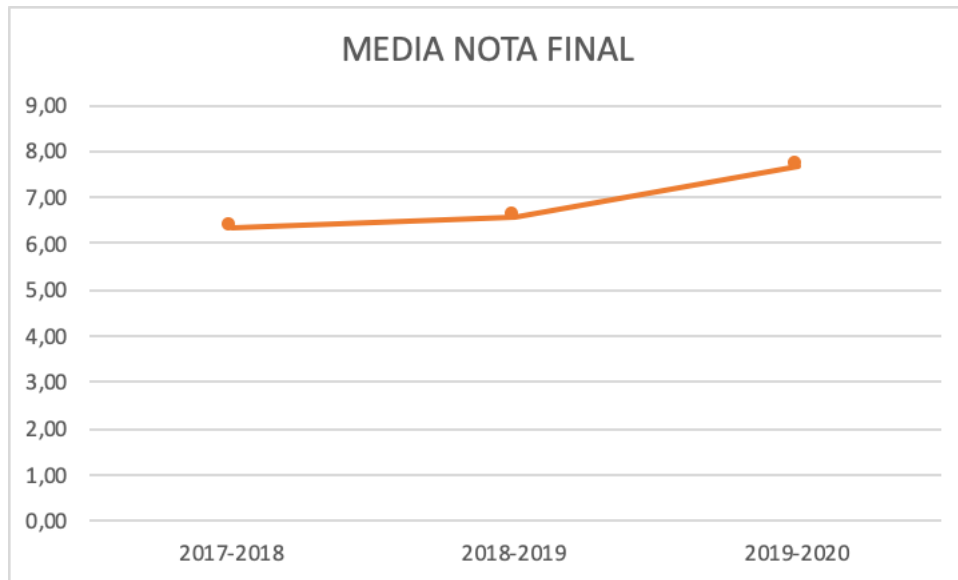


**Figura 7** – Desviación estándar de la nota del examen de la asignatura.



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo

Si se repiten los cálculos para el caso de la nota final de la asignatura (nota final obtenida como: 30% examen y 70% trabajo) se observa una clara tendencia alcista en el resultado del examen (Figura 8) y una mejora en la desviación típica de los resultados obtenidos (Figura 9).



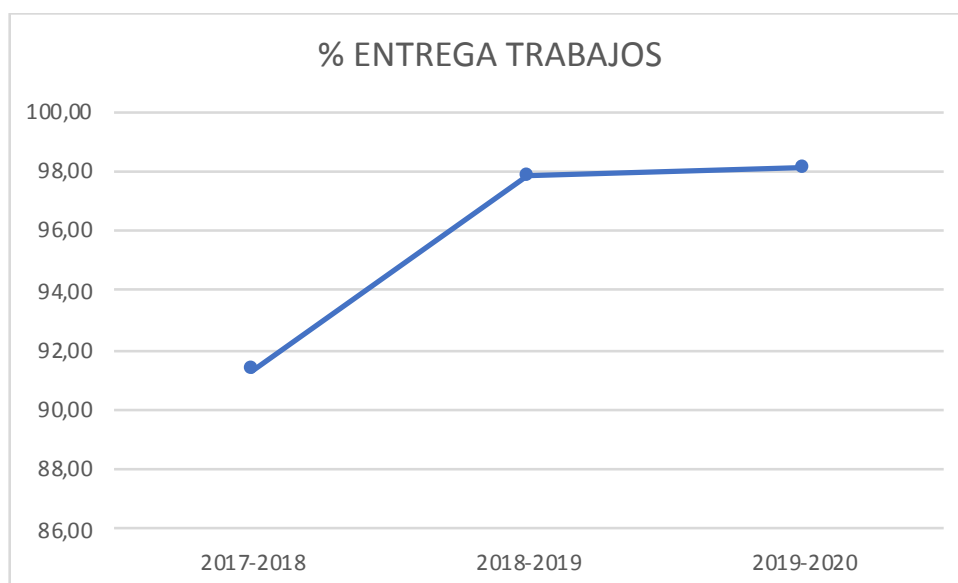
**Figura 8** – Media de la nota del final de la asignatura.



**Figura 9** – Desviación estándar de la nota final de la asignatura.



El último indicador obtenido en este informe contiene el porcentaje de alumnos que ha entregado el trabajo respecto a los cursos previos. Se puede observar en la Figura 10 que tradicionalmente el número de alumnos que entregan el trabajo de la asignatura es elevado, ya que la mayor parte de la nota de la asignatura se obtiene mediante la entrega del mismo. Es por ello que este indicador se puede catalogar como secundario.



**Figura 10** – Porcentaje de entrega de trabajos de la asignatura.

Finalmente, se ha realizado una encuesta a los alumnos para saber su impresión personal respecto a la implementación de la técnica de innovación en la asignatura. Como se puede observar en la Figura 11, un 85% de los alumnos han participado en la misma. La encuesta contenía las siguientes preguntas, que debían de ser valoradas en una escala de 0 (mínima puntuación) a 5 (máxima puntuación):

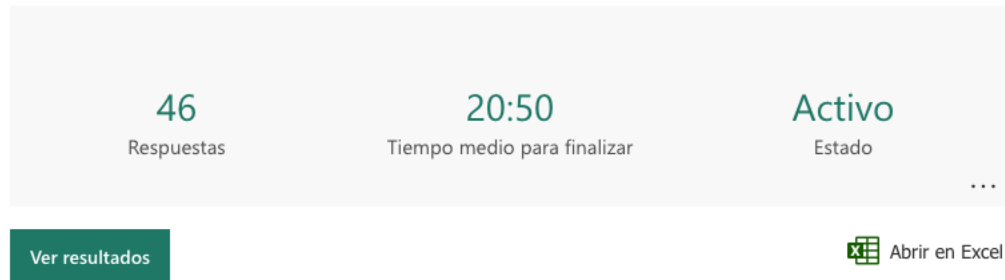
- 1) ¿Sientes que el trabajo autónomo aumenta la cantidad y calidad de contenidos asimilados en la asignatura?
- 2) ¿Crees que trabajar por proyectos/hitos mejora la capacidad de trabajo en equipo?
- 3) ¿Cuál es tu valoración sobre el aprendizaje basado en Hitos?
- 4) ¿Te gustaría repetir la experiencia en otras asignaturas?
- 5) ¿Quieres compartir algún comentario extra? ¡Estaremos felices de saberlo!





Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
University of Oviedo

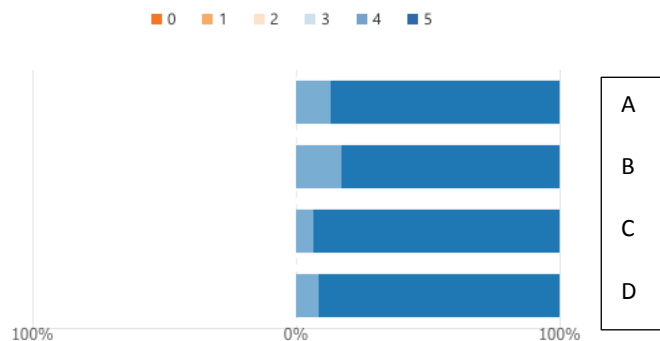
Formulario de Autoevaluación d... ((MINGINDU-1-014) Diseno  
Verificacion y Certificacion de Insta...)



**Figura 11** – Datos de la encuesta realizada a los alumnos.

La Figura 12 contiene los resultados de dicha encuesta. Cabe destacar en primer lugar que los alumnos sienten que la metodología propuesta incrementa la cantidad y calidad de los contenidos asimilados, con una puntuación de 4,77 sobre 5 puntos. Al mismo tiempo, con una puntuación media de 4,33 sobre 5, los alumnos creen que realizar un aprendizaje basado en proyectos incrementa la capacidad de trabajo en equipo. Este punto, aunque es el que menos puntuación ha recibido de las 4 preguntas, es uno de los puntos que genera mas interés por parte de los docentes ya que uno de los objetivos prioritarios del proyecto es fomentar la capacidad de trabajo en equipo.

Finalmente las últimas dos preguntas se centran en la valoración de los estudiantes del proyecto y su aplicabilidad a otras asignaturas. Mientras que la primera recibe una puntuación de 4,89 puntos sobre 5, la segunda recibe 4,81 puntos sobre 5. Es por ello que se puede concluir que la experiencia de los alumnos ha sido buena y que han visto recompensado su trabajo en la mejora de los conocimientos adquiridos.



**Figura 12** – Resultados de la encuesta realizada a los alumnos.



Para terminar este apartado se muestran algunas de las opiniones recibidas por los alumnos en la última pregunta de dicha encuesta (se han ocultado los apellidos de los alumnos para preservar su anonimato).

Illán <input type="text"/>	En el caso de mi grupo, al inicio de cada tarea se hacía una reunión para repartir equitativamente el trabajo. Todos los componentes trabajamos cantidades muy similares y todo el mundo realizó sus tareas para entregar las tareas con tiempo.
Javier <input type="text"/>	Me ha parecido que la asignatura, además de para adquirir los conocimientos propios de ella, nos ha servido para aumentar la capacidad del trabajo en equipo, aspecto que considero muy importante. Quizás pueda sorprender un poco que haya otorgado a todos las máximas calificaciones en todos los aspectos, pero sinceramente creo que todos hemos desempeñado un papel casi perfecto, viéndose únicamente interrumpido cuando teníamos desconocimiento de qué había que hacer, pero la gran colaboración entre nosotros hizo que superásemos estas barreras. Además, durante la situación adversa que vivimos, en la cual todos teníamos que mantener contacto online, todos pusimos todo de nuestra parte para que la crisis del coronavirus nos afectara lo menos posible en la realización del trabajo.
Elías <input type="text"/>	Me ha parecido buena idea la de ir llevando el trabajo por hitos. El peso del trabajo me parece razonable en la asignatura, ya que es de donde de verdad se aprende, y no con exámenes. Con respecto a la docencia no presencial, y bajo la situación que nos ha tocado seguir la asignatura es muy difícil valorar a los docentes, algunos días nos hemos podido ver un poco abandonados, pero lo que respecta a la docencia presencial, me parece que Cristian (mi profesor en este caso) utiliza un buen método de enseñanza y he podido aprender bastante en los pocos días de clase.

**Figura 13** – Realimentación recibida por los alumnos en forma de comentario.

**3.3.2 Observaciones más importantes sobre la experiencia relacionando los resultados con los objetivos del proyecto evitando afirmaciones que no estén fundamentadas en lo realizado, redundancias o reiteraciones.**

El uso de la metodología docente propuesta ha sido aceptada de una excelente manera por parte de los alumnos. Se ha conseguido superar casi el 100% de los objetivos propuestos en



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

la memoria del presente proyecto, mostrados en la Sección 1 del presente documento. Como se puede observar en los indicadores de rendimiento mostrados en la Sección 3.3, los resultados de los alumnos han sufrido una notable mejoría, tanto en la calificación en el examen de la asignatura como en la cantidad de abandonos de la misma. Estos hechos refuerzan la impresión de que la aplicación del PBL induce una mejor asimilación de los conceptos y un mejor desempeño en la resolución de problemas, tanto a nivel individual como a nivel colectivo.

Las memorias entregadas por los alumnos han sido de una excelente calidad, mientras que han sido capaces de generar una capacidad de aprendizaje colectivo para superar un trabajo complicado, así como han sido capaces de aplicar la metodología aprendida en las sesiones de prácticas de la asignatura.

Con todo ello, el nivel de satisfacción de los alumnos ha sido elevado, obteniéndose una puntuación general de 9,4 puntos sobre 10.

### **3.3.3 Información online, publicaciones o materiales en abierto derivados de los resultados del proyecto (se valorará especialmente que se proporcionen los enlaces a los mismos)**

Se considera que este primer año no se han obtenido resultados suficientes como para ser publicados. Además, los resultados obtenidos se han visto “contaminados” por el impacto de la crisis sanitaria, por lo que se esperará a obtener unos nuevos resultados en cursos venideros para publicar las conclusiones del trabajo.

### **3.4 Conclusiones, discusión y valoración global del proyecto.** Se destacarán los puntos fuertes y débiles del proyecto contrastándolas con los resultados de otros estudios referenciados en el apartado 3.1 sin reiterar los datos ya comentados en otros apartados.

En el proyecto de innovación PINN-19-A-079 se ha implementado una metodología docente basada en proyectos. Se han marcado una serie de objetivos, mostrados en la Sección 1 de esta memoria, y los resultados se han visto cuantificados en la Sección 3 de este documento. Se ha conseguido implementar la metodología PBL a pesar de trabajar en un escenario adverso de no presencialidad, aunque se debe reconocer que la aplicación de la metodología ha ayudado a los alumnos a superar la asignatura sin complicaciones, ya que una vez se suspendieron las sesiones presenciales llegaron con una buena metodología de trabajo autónomo y en equipo. Este es, sin duda, uno de los puntos fuertes del proyecto. Surgió ligeramente de la casualidad, pero una vez analizados los datos se ha comprobado su eficacia.

Como punto negativo se puede indicar que un grupo reducido de alumnos ha percibido esta metodología como una “delegación de responsabilidades” por parte de los docentes, ya que no se encontraban acostumbrados al trabajo autónomo y a un número reducido de sesiones



Universidad de Oviedo  
*Universidá d'Uviéu*  
*University of Oviedo*

tradicionales de teoría. En sucesivos cursos se intentará mejorar este sentimiento por parte de los alumnos.

Aún así, la experiencia ha resultado realmente positiva y gratificante, sobretodo una vez se terminaron las sesiones no presenciales y el trabajo de los alumnos continuó a buen ritmo. Creemos firmemente que hemos conseguido, aunque sea en una pequeña cantidad, modificar el enfoque de resolución de problemas de los alumnos.

#### **4 Bibliografía**

Dentro del ámbito de la Ingeniería Eléctrica se podrían encontrar numerosas referencias sobre la implementación de PBL. Se han seleccionado 3 publicaciones que demuestran la eficacia de dicha metodología docente:

- [1]. Iturregi, E. Mate, D. M. Larruskain, O. Abarrategui and A. Etxegarai, "Work in progress: Project-based learning for electrical engineering", EDUCON 2017
- [2]. J.Song and D. Dow, "Project-Based Learning for Electrical Engineering Lower-Level Courses", 2016 ASEE Annual Conference & Exposition
- [3]. Yadav, Aman & Subedi, Dipendra & Lundeberg, Mary & Bunting, Charles. "Problem-based Learning: Influence on Students' Learning in an Electrical Engineering Course", Journal of Engineering Education 2011