

Aprendizaje por proyectos, pasos iniciales en la carrera de Automática, UCLV

Project-based learning, initial steps in the Automation studies at UCLV

Robby Gustabello Cogle¹, Alexander Rodríguez Conte², Yankiel Aradith Pacheco Chanfrau³, Marlén Pérez Díaz⁴, José Abreu García⁵

¹⁻⁵ Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, UCLV.

¹Correo electrónico: robby@uclv.edu.cu.

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3647-1790>

² Correo electrónico arconte@uclv.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-3767-1708>

³ Correo electrónico: yapchanfrau@uclv.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8967-8269>

⁴ Correo electrónico: mperez@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3706-9154>

⁵ Correo electrónico abreu@uclv.edu.cu

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8344-8796>

Recibido: 10 de enero de 2022

Aceptado: 4 de marzo de 2022

Resumen

La carrera de Ingeniería en Automática de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV) pertenece a la Facultad de Ingeniería Eléctrica (FIE) y gradúa anualmente alrededor de 30 jóvenes profesionales de la región central de Cuba, fundamentalmente entre Villa Clara y Camagüey. A pesar de la buena preparación que demuestran en los centros laborales donde son ubicados, muchos de ellos no desarrollan todo su potencial durante su etapa estudiantil. Esta problemática ha sido identificada por un grupo de profesores de la especialidad, quienes desarrollaron un proyecto sectorial para intentar revertirla. El presente artículo describe la experiencia de una de las líneas de trabajo: el Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP). Su objetivo fue evaluar AOP, en grupos reducidos de estudiantes, como medio para incentivar su interés por el estudio.

**Robby Gustabello Cogle, Alexander Rodríguez Conte, Yankiel A. Pacheco Chanfrau,
Marlén Pérez Díaz, José Abreu García**

Los resultados alcanzados, aunque sesgados por la pandemia, demuestran la buena acogida de la metodología.

Palabras clave: Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP), proceso enseñanza-aprendizaje, Ingeniería en Automática

Abstract

Every year young professionals from the central region of Cuba, mainly between Villa Clara and Camagüey, finish their studies of Automation Engineering at the Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV). In spite of the good preparation they show in the places where they start working, many of them do not develop their full potential during their student stage. This problem has been identified by a group of professors of the specialty at the UCLV, developed a sectorial project to try to revert that issue. This paper describes the experience of one of the working area work: Project-Based Learning (PBL). Its objective was to evaluate PBL, in small groups of students, as a means of stimulating their interest in studying. The results achieved, although biased by the pandemic, demonstrate the good acceptance of the methodology.

Keywords: Project-Based Learning (PBL), teaching-learning process, Automation Engineering.

Licencia Creative Commons



Introducción

Los estudios de Ingeniería en Automática datan de los primeros años de la Revolución cubana, en la década del '60 del pasado siglo. En la actualidad se imparte solo en la Universidad tecnológica de La Habana José Antonio Echevarría, en la Universidad de Oriente y en la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas (UCLV). Desde sus inicios hasta la fecha se ha transitado a través de diferentes planes de estudio, desde el "A" hasta el "E". Cada uno ha constituido una evolución respecto a su antecesor y ha dado respuesta a las demandas de la época.

En la Facultad de Ingeniería Eléctrica de la UCLV se han producido ya más de 20 graduaciones de especialistas en Automática. Según los empleadores, tanto nacionales como internacionales, la calidad de los egresados es alta y suelen dar oportunas respuestas a los problemas que enfrentan en sus esferas de actuación.

A pesar de ello se ha identificado la problemática de que muchos alumnos no llegan a desarrollar todo su potencial durante su etapa estudiantil. Para darle solución, un grupo de docentes, liderados por el Dr. C. José Rafael Abreu García, Dr. Honoris Causa de la UCLV, desarrollaron el proyecto Sectorial "Introducción a las nuevas metodologías de enseñanza aprendizaje en la carrera de Ingeniería en Automática", que inició en 2020. Los docentes se dividieron en 4 líneas de trabajo fundamentales: Gamificación, Aula Invertida, Telecolaboración y Aprendizaje Orientado a Proyecto (AOP)

El presente artículo persigue el objetivo de exponer la experiencia llevada a cabo en esta última línea de trabajo y los resultados obtenidos.

Materiales y métodos

Se conoce de los aportes realizados a la ciencia moderna por los sabios de la antigüedad. Por ejemplo, Sócrates (470 a.C – 399 a.C), es considerado uno de los precursores de la AOP. Según aparece en [1], él solía plantear: "Aprender no es un proceso de brindar información [...]. No es la única tarea ni la más importante de un maestro. El papel de este es guiar al estudiante para que pueda arribar a conclusiones. Yo no le puedo enseñar nada a nadie. Yo solo puedo hacerle pensar". Los basamentos teóricos de la metodología aparecerían mucho tiempo después. En publicaciones como [2-6] puede apreciarse como este método de enseñanza-aprendizaje se ha extendido por todo el orbe y en distintas áreas del saber.

Conceptualizar el término AOP no es tarea simple, sin embargo pueden encontrarse muchas coincidencias en las diferentes acepciones encontradas en la literatura.

Según [7]: "...el AOP también se denomina aprendizaje basado en proyectos o aprendizaje por proyectos. Es una metodología de aprendizaje en la que se pide a los alumnos que, en pequeños grupos, planifiquen, creen y evalúen un proyecto que responda a las necesidades planteadas en una determinada situación. Este aprendizaje requiere el manejo, por parte de los estudiantes, de diversas fuentes de información y disciplinas que son necesarias para resolver problemas o contestar preguntas que sean realmente relevantes".

Los autores de [8] y [9] plantean que es un modelo que organiza el aprendizaje alrededor de proyectos, y los proyectos son tareas complejas basadas en preguntas retadoras o problemas, que involucra a los estudiantes en el diseño, propuesta de soluciones, toma de decisiones y actividades investigativas que le dan la oportunidad de trabajar de forma relativamente independiente durante un período de tiempo dado, culminando con presentaciones o productos reales.

Por su parte, [10] lo describe como "una estrategia integral del proceso enseñanza-aprendizaje en el aula, diseñada para atraer a los estudiantes hacia la investigación de problemas reales"; una manera de introducir a los estudiantes en el ambiente ingenieril. A través de ella se favorece el acercamiento a las actividades de la industria de manera similar a las prácticas pre-profesionales.

En [5] puede encontrarse una visión contemporánea, muy a tono con los tiempos que corren. El autor plantea que "... es una manera efectiva de desarrollar capacidades del siglo XXI potenciando el pensamiento crítico, la solución de problemas, la comunicación interpersonal, la alfabetización informacional y de multimedios, la cooperación, el liderazgo y trabajo en equipo, la innovación y la creatividad".

Como es apreciable, existe coincidencia respecto a que en AOP:

- ✓ Los estudiantes son guiados a través del currículum mediante el empleo de un problema real complejo.
- ✓ Se crea la necesidad de investigar, interactuar y adquirir habilidades en pos de ofrecer una solución funcional.
- ✓ Las actividades se realizan bajo la mirada orientadora de los docentes.

En [3], [4], [6], [7] y [11] pueden encontrarse algunas de las razones que justifican el uso de AOP y están relacionadas con: el trabajo colaborativo, un entorno que trasciende el espacio del aula de clases, desarrollo por y para los alumnos, así como la disminución de la brecha entre el saber y el hacer.

A pesar del amplio uso y positivas características de esta metodología, su incorrecta implementación puede conducir a resultados contraproducentes o de baja calidad. Por tanto, debe ser cuidadosamente aplicada.

Se reportan diversas maneras de poner en práctica la AOP. En [12], por ejemplo, se plantea que tanto docentes como estudiantes deben dividir el proceso en 4 fases. Para los primeros estas son:

- 1- Definir el proyecto: Los profesores pueden considerar en esta primera fase los objetivos del mismo, las áreas de conocimiento implicadas, la duración (en horas de dedicación), fecha de entrega final, entre otras.
- 2- Definir las actividades a realizar: Concretar lo que los alumnos tendrán que entregar. Es conveniente que los alumnos tengan que realizar pequeñas entregas parciales, sobre todo para evitar posibles fallos y corregir los errores que vayan surgiendo.
- 3- Definir los recursos necesarios: Orientar a los alumnos acerca de los materiales que tendrán que utilizar para desarrollar el proyecto. Pueden ser libros, artículos, páginas web, videos, programas específicos, entre otros.
- 4- Evaluar el trabajo realizado: Los docentes deben dejar bien claros los criterios de evaluación. Esta no debe centrarse solo en el resultado alcanzado, sino incluir también el proceso.

Como es de suponer, las fases 1 – 3 se ejecutan antes de asignar los proyectos a los alumnos. Su objetivo es preparar las condiciones para el desarrollo de la actividad.

La fase 4 tiene lugar al final, una vez los estudiantes hayan expuesto el trabajo realizado. No obstante es conveniente dar a conocer de antemano los criterios a emplear para juzgar la calidad del proceso.

Los educandos, por su parte, han de actuar siguiendo el diagrama presentado en la Figura 1.

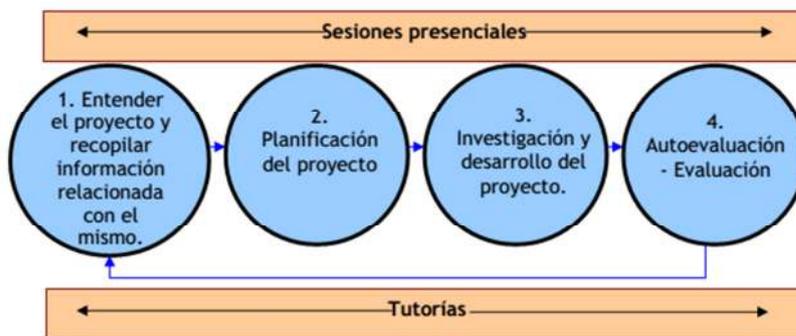


Figura.1. Fases del AOP a cumplir por los estudiantes. Fuente: [12]

Inicialmente deben apropiarse del proyecto en cuestión. La planificación depende mucho de las características de los implicados, pero siempre han de tener en cuenta si han sido definidas entregas parciales. El desarrollo del proyecto en sí demanda una alta dedicación individual y cooperación en aras de maximizar el aprendizaje. La autoevaluación, finalmente, permite a los encartados reflexionar sobre el producto obtenido y tomar acciones correctivas. Incluso, podría suceder más de una iteración de las cuatro fases antes de obtener un producto final listo para evaluar por los docentes.

Las sesiones presenciales y las tutorías han de estar presentes durante todo el proceso. A través de ellos los docentes pueden sugerir mejoras, reforzar logros, entre otros, contribuyendo así a un adecuado desarrollo personal y profesional.

Otro ejemplo de aplicación es el expuesto por la profesora Katerina Zourou, del Instituto Europeo Web2Leran, en conferencias impartidas a docentes de la UCLV en Julio de 2020 [13]. Allí la experta defendía un modelo creado por el Instituto Buck para la Educación con el fin de guiar el desarrollo de AOP: el "Standard dorado"[14], ilustrado en la Figura 2.



Figura 2. Standard dorado de AOP. Fuente: [14]

Los elementos del modelo son los siguientes:

- ❖ Problema o pregunta retadora: Cuestión significativa, con el adecuado nivel de complejidad, que busca solucionarse.
- ❖ Investigación sostenida: Los estudiantes se adentran en un riguroso e iterativo proceso investigativo donde se plantean interrogantes y encuentran información y recursos para responderlas.
- ❖ Autenticidad: Se refiere a la enmarcación del proyecto en un contexto real y la apropiación por parte de los alumnos
- ❖ Voz y voto de estudiantes: Los alumnos toman decisiones respecto al trabajo que realizan. Hacen correcciones y, de ser necesario, dan un paso atrás en la resolución.
- ❖ Reflexión: En esta etapa tanto estudiantes como profesores involucrados se preguntan acerca de la efectividad de la investigación, la calidad del trabajo realizado hasta el momento, los conocimientos alcanzados, entre otras.
- ❖ Crítica y revisión: Se dedica a recibir, por todas las vías posibles, críticas a la solución dada en aras de fortalecerla. Constituye la realimentación del trabajo realizado.
- ❖ Producto público: Es la etapa final. En ella se presenta el resultado alcanzado a una audiencia más allá de la clase.

Es posible establecer relaciones entre los paradigmas anteriores (y con otros derivados de ellos como el que aparece en [4]). En todos los casos se comienza por el planteamiento de un problema o pregunta retadora, los estudiantes transitan a través de un proceso de construcción del conocimiento en un ambiente real y se concluye con la presentación del producto obtenido y la consecuente demostración de lo aprendido.

Los autores de este artículo determinaron que el paradigma a seguir debía ser el expuesto en [12] debido, entre otros, a su sencillez y a la similitud con los procedimientos existentes hasta el momento en la carrera.

Definición de fases para docentes

Para la aplicación de la metodología se conformó un equipo de 4 docentes. Tres de ellos atendían directamente proyectos y el último fungía como coordinador general del trabajo y principal evaluador.

Se trabajó con parejas de estudiantes de tercero y cuarto años en 4 proyectos diferentes que se enumeran a continuación.

- I. Modelo para control Redox en Elquim
- II. Propuesta de sensores para horno de planta LC3
- III. Hardware de bajo costo para detección de gases
- IV. Sistema de control para horno de planta LC3

Los tres primeros fueron asignados a alumnos de cuarto año y el último a estudiantes de tercero. En todos los casos se trataba de problemas reales, con alto impacto en la sociedad y vinculados a investigaciones desarrolladas por el Departamento de Control Automático. Para darle sustento curricular se decidió que las notas otorgadas se concedieran a la asignatura optativa de proyectos que existe en cada año. Debe acotarse que estas, hasta el momento de la experiencia, se impartían tratando de seguir la metodología de desarrollo de proyecto de automatización que tenía lugar en las empresas afines del territorio.

La Tabla 1 ilustra el resultado de la fase de definición de los proyectos.

El proyecto I fue pensado para llevarse a cabo en la Empresa Electroquímica de Sagua la Grande, por lo que los estudiantes debían trasladarse hasta allá con cierta periodicidad e interactuar con especialistas de la planta. Fue conducido por un profesor que ya había laborado allí durante su adiestramiento.

Tabla 1. Resultados de fase 1 AOP. Fuente: elaboración propia

No	Materias implicadas	Objetivos	Conocimientos a adquirir	Duración	Fecha entrega
I	- Química - Modelado y simulación - Mediciones - Sistemas de control	Desarrollar un modelo para el control Redox en ELQUIM.	Identificación y medición de variables Redox. Modelación matemática. Identificación de sistemas	3 meses	25/1/21
II	Teoría de Control	Desarrollar el sistema de control del horno de la planta LC3.	Modelado de sistemas secuenciales y control de estos.	3 meses	25/1/21
III	- Física - Mediciones - Programación - Electrónica	Implementar un sistema para la detección de gases con hardware de bajo costo.	Funcionamiento de sistemas Arduino y de sus sensores: DHT22, MQ131 y EC4-20-SO2.	3 meses	25/1/21
IV	- Física - Mediciones	Seleccionar las variables a medir en el horno de la planta LC3 y los sensores para hacerlo.	¿Cómo funciona el horno, qué variables medir, como medirlas, qué sensores escoger?	3 meses	25/1/21

Los proyectos II y IV debían efectuarse en el mismo sitio y sobre el mismo objeto tecnológico: el horno de la planta de cemento LC3 ubicada en la UCLV. Por tal razón fueron dirigidos por un mismo profesor.

El proyecto III se radicaba en instalaciones del Departamento de Control Automático y se vinculaba a un proyecto internacional relacionado con el cuidado del medio ambiente. Tres profesores participaron en esta tarea, dos de ellos implicados directamente en la colaboración internacional.

En todos los casos se dio una extensión de 3 meses, desde noviembre hasta el final de semestre, en enero de 2021. Si bien algunos proyectos tenían más complejidad que otros, se tomó tal decisión debido a que ya se enfrentaba la pandemia de la COVID-19 y la presencia de los estudiantes en la UCLV debía ser escalonada. Esta situación, sin dudas, podía afectar los resultados, pero se decidió continuar con la anuencia de estudiantes y profesores.

La fase 2: "Definición de actividades a realizar", como todas las demás, se desarrolló independientemente en cada uno de los proyectos.

La figura 3 muestra lo definido en los proyectos II y IV

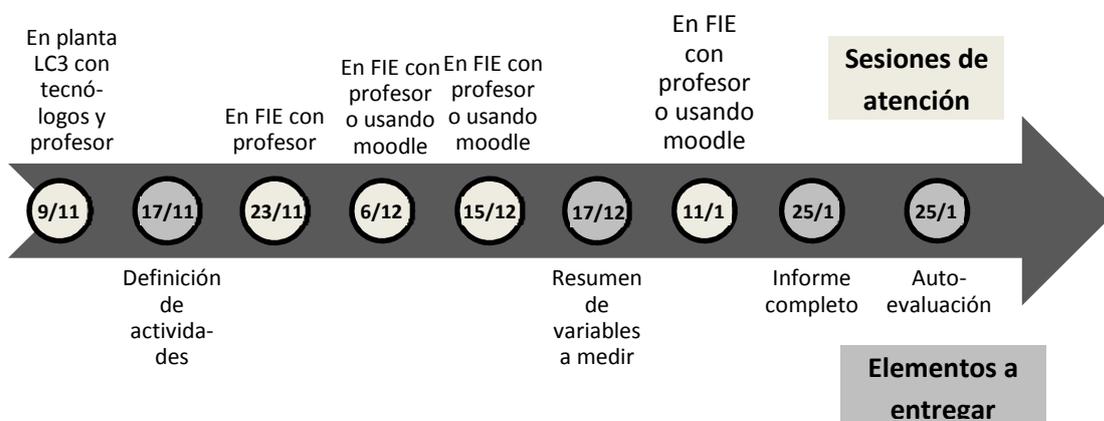


Figura 3. Cronograma de actividades a cumplir por los estudiantes. Fuente: elaboración propia

La Tabla 2 presenta la propuesta hecha para la misma fase en el proyecto III.

Tabla 2. Actividades en proyecto IV. Fuente: elaboración propia

Etapas a entregar	Fechas
Disposición espacial óptima del escudo personalizado en una vista 2D	10/11/20
Migración del escudo a 3D	18/11/20
Optimización del espacio en la vista 3D	1/12/20
Impresión de la placa con funcionamiento eléctrico demostrado	16/12/20
Placa con sensores incluidos	10/1/21
Sistema listo para pruebas funcionales	20/1/21

Si bien no se definió un plan de tutoría en este último, se tuvo en cuenta que la presencia de los estudiantes en la FIE podría permitir el intercambio permanente con los profesores.

En ambos ejemplos se demuestra, claramente, la planificación del seguimiento al proyecto. La situación de la COVID-19 impidió efectuar encuentros presenciales por lo que se crearon espacios en la plataforma Moodle para cada proyecto. De esta manera se establecieron los contactos y las entregas a distancia.

Como parte de la etapa 3 en cada proyecto, se pusieron a disposición de los estudiantes textos, artículos científicos y otros materiales para la consulta.

Por último, se establecieron los criterios de evaluación. La Tabla 3 presenta los correspondientes a los proyectos II y IV.

Tabla 3. Criterios para evaluación proyectos II y IV. Fuente: elaboración propia.

Porcentaje de evaluación	Criterio
Cumplimiento del calendario – 20%	- Ajuste a las fechas de entrega definidas - Avances demostrados en las sesiones presenciales
Calidad del informe – 50%	- Claridad y actualización de la información brindada - Ajuste al formato establecido - Ajuste a los objetivos de aprendizaje
Presentación del informe – 30%	- Ajuste al tiempo asignado - Habilidades comunicativas - Respuestas a las preguntas formuladas - Empleo de herramientas multimedia - Autoevaluación.

Una vez definidos los proyectos, las actividades a realizar y los recursos necesarios, los docentes realizaron una sesión interna de trabajo donde se discutió cada propuesta. A inicios de noviembre de 2020 los estudiantes se reincorporaron a la UCLV y se aplicó la metodología.

Discusión de resultados

El proceso de otorgamiento de los procesos no fue voluntario, sino por asignación. Se escogieron alumnos de buenos resultados y que estuvieran de acuerdo en probar la metodología. Fueron dos por cada proyecto. En total: 6 de cuarto año (proyectos I, II y III) y dos de tercero. La muestra, si bien no fue representativa de la población total de estudiantes, permitía una primera aproximación al uso de la metodología.

Cada proyecto operó independiente de los demás, o sea, cada par de estudiantes interactuó directamente con el profesor responsable.

En general las fases definidas para los estudiantes se cumplieron, pero no cabalmente. La situación pandémica provocó grandes cambios en la impartición de las asignaturas de la carrera y los proyectos no fueron la excepción. Hacia la primera semana de diciembre de 2020 los alumnos debieron abandonar el recinto universitario nuevamente y dar paso a sus compañeros de otras provincias. En lo adelante la comunicación fue solo a través de la plataforma Moodle, pero las dificultades de conexión, restricciones de movimiento en diferentes municipios, el distanciamiento social, entre otras, la dificultaron.

Así, la fase de "investigación y desarrollo del proyecto" por los estudiantes tardó más de lo debido en algunos casos y en otros no tuvo toda la calidad requerida.

La fase final, de evaluaciones, confirmó el elemento anterior.

Las autoevaluaciones de los estudiantes fueron positivas. Como ejemplo de buena práctica se presenta una encuesta aplicada a los estudiantes de 4to año.

Las interrogantes fueron:

- 1- ¿Están claros los objetivos a cumplir?
- 2- ¿La estructura de los contenidos disponibles era adecuada?
- 3- ¿La forma de presentación de los contenidos fue atractiva?
- 4- ¿Las sesiones de tutoría son suficientes?
- 5- ¿Los docentes se centran en el contenido deseado?
- 6- ¿Considera justos los indicadores de evaluación?

7- ¿Los materiales disponibles le permitieron aprender?

8- ¿la carga de trabajo establecida fue adecuada?

Si bien el análisis minucioso de las respuestas rebasa el alcance de este artículo, no puede pasarse por alto la aceptación mostrada por los estudiantes y el deseo de que se extienda el uso de la metodología a la impartición de otras asignaturas. La Figura 4 es una demostración de ello.

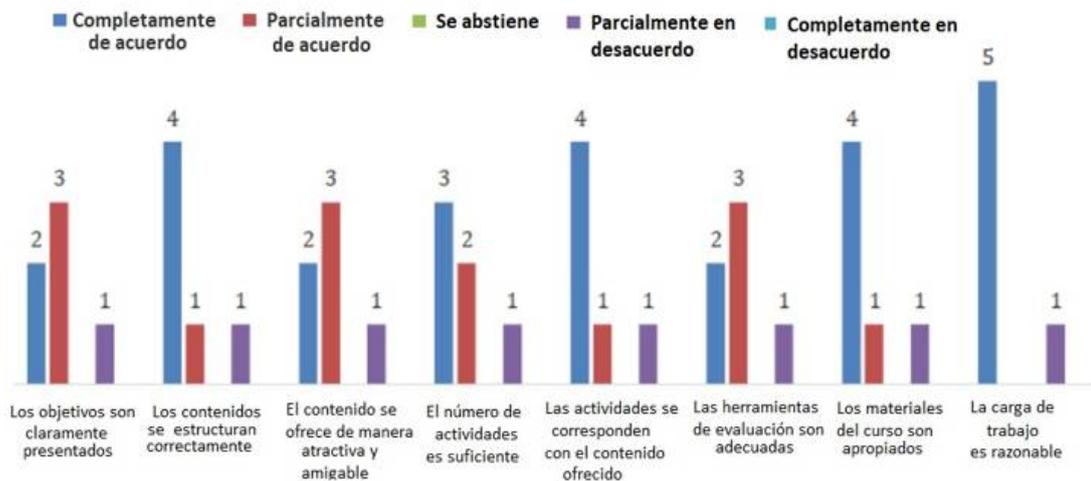


Figura. 4. Resultados de encuesta aplicada a participantes en experiencia de AOP. Fuente: elaboración propia

A fin de otorgarle mayor rigor a los resultados, todo el proceso estuvo acompañado por la presencia de expertos universitarios. Se consideró como tal a metodólogos del Vicerectorado Docente-Educativo y profesores experimentados del Centro de Estudios de Educación, todos Doctores en Ciencias Pedagógicas. Al concluir, se les solicitó su opinión sobre el desarrollo de la metodología. La Figura 5 ilustra la visión, casi unánime, de la validez del trabajo realizado.

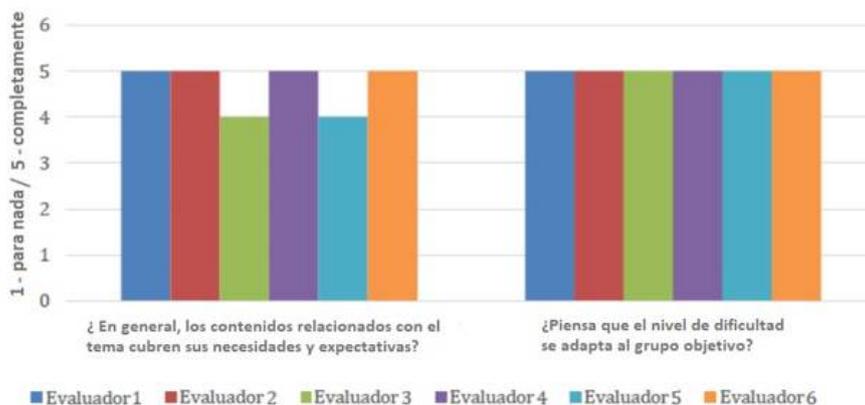


Figura. 5. Resultados de encuesta aplicada a participantes en experiencia de AOP. Fuente: elaboración propia.

El resultado latente de la experiencia es que debe ser aplicada a una mayor población de estudiantes y en condiciones de normalidad. En la carrera de Ingeniería en Automática de la UCLV existen varias asignaturas donde la aplicación de la metodología puede aumentar el interés de los estudiantes y, con este, sus resultados docentes.

Conclusiones

El aprendizaje orientado a proyectos constituye una metodología muy útil para el desarrollo de habilidades profesionales que puede y debe ser aplicada en asignaturas de la Carrera de Ingeniería en Automática de la UCLV.

El modelo de 4 fases para profesores y 4 para estudiantes, empleado en la experiencia, demostró ser muy fácil de asimilar. Su semejanza con los procedimientos establecidos en la carrera para la realización de tareas investigativas le hacen una opción viable para la aplicación de la metodología.

A pesar de los obstáculos impuestos por la COVID-19, la experiencia llevada a cabo fue satisfactoria. Se evidencian las ventajas de la AOP frente a la enseñanza tradicional, a pesar de que las condiciones no posibilitaron una participación mayor de los estudiantes.

Referencias bibliográficas

1. Zajkov O, Boce M. PROJECT-BASED LEARNING: DILEMMAS AND QUESTIONS. *Maced Phys Teach.* 2013;48:1–11.
2. Palazuelos E, San-Martín P, Montoya del Corte J, Fernández-Laviada A. Utilidad percibida del Aprendizaje Orientado a Proyectos para la formación de competencias. Aplicación en la asignatura «Auditoría de cuentas». *Revista de Contabilidad.* 2018;21(2):150–61.
3. Gómez TMJ. Competencias profesionales adquiridas en opinión de una muestra de estudiantes universitarios mediante el método de Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP). *Trabajo, persona, derecho, mercado. Revista de estudios sobre ciencias del trabajo y protección social.* 2021;0(4):33–64.
4. Jaramillo CEC. Aplicación del aprendizaje orientado por proyectos en la capacidad de investigación jurídica en estudiantes universitarios de derecho ambiental de Huancayo. *Universidad Continental;* 2021.
5. Almulla MA. The Effectiveness of the Project-Based Learning (PBL) Approach as a Way to Engage Students in Learning. *SAGE Open.* 2020;10(3).
6. Zajkov O. Influence of hypermedia on the secondary school students' conceptual and conventional knowledge in mechanics. *Skopje;* 2004.

7. Arends RI. Learning to teach. 4th Ed. Connecticut: McGraw-Hill; 2012.
8. Jones BF, Rasmussen CM, Moffitt MC. Real-life problem solving.: A collaborative approach to interdisciplinary learning. Washington DC: American Psychological Association; 1997.
9. Thomas JW, Mergendoller JR, Michaelson A. Project-based learning: A handbook for middle and high school teachers. Novato, CA: The Buck Institute for Education; 1999.
10. Adams N, Pienaar J, Hayes C. Project based learning or problems becoming learned. ANZIAM. 2016;57:C82–100.
11. CUSE. Science Teaching Reconsidered: A handbook. Washington DC: National Academic Press; 1997. 15-16 p.
12. Aprendizaje Orientado a Proyectos. Guías rápidas sobre nuevas metodologías. Madrid: Servicio de Innovación Educativa. Universidad Politécnica de Madrid; 2008. p. 20.
13. Zourou K. Project-based learning. Web2Learn, Greece; 2020.
14. Buck Institute for Education. Gold Standard PBL: Essential Project Design Elements. Buck Institute for Education; 2015.

Contribución de autoría

La concepción del trabajo científico fue realizada por José R. Abreu García y Robby Gustabello Cogle. La recolección, interpretación y análisis de datos estuvo a cargo de Robby Gustabello Cogle, Alexander Rodríguez Conte, Yankiel Aradith Pacheco Chanfrau y Marlén Pérez Díaz. La redacción/revisión del manuscrito fue realizada por Robby Gustabello Cogle y Marlén Pérez Díaz. Todos los autores revisaron y aprobaron el contenido final.

Conflicto de intereses

Los autores declaran que no existe conflicto de intereses con otros investigadores u otras organizaciones académicas o científicas. Todos los autores del artículo declaramos que estamos de total acuerdo con lo escrito en este informe y aprobamos la versión final.

Autores

Robby Gustabello Cogle. MsC. Profesor Auxiliar. Facultad de Ingeniería Eléctrica/ Departamento de Control Automático. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Alexander Rodríguez Conte. Instructor. Facultad de Ingeniería Eléctrica/ Departamento de Control Automático. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Yankiel Aradith Pacheco Chanfrau. Instructor. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Control Automático. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

Marlén Pérez Díaz. Doctor en Ciencias. Profesor Titular. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Control Automático. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

José Abreu García. Doctor en Ciencias. Profesor Emérito y Dr. Honoris Causa. Facultad de Ingeniería Eléctrica. Departamento de Control Automático. Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas.

