



EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS: UNA EXPERIENCIA PEDAGÓGICA EN
LA CARRERA DE INGENIERÍA EN AUTOMÁTICA

PROJECT-BASED LEARNING, A PEDAGOGICAL EXPERIENCE IN THE
AUTOMATION ENGINEERING DEGREE

Christian Alejandro Valle Machado ⁽¹⁾

Email: co2kr.dx@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0009-0005-4634-564X>

¹ Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”.

Fecha de presentación: Julio, 2023

Fecha de aceptación: Octubre, 2023

Fecha de publicación: Diciembre, 2023

Beatriz Machado Botet ⁽²⁾

Email: lidiabeatrizmachadobotet@gmail.com

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-7402-3091>

² Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría”.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Valle Machado, C.A. & Machado Botet, B. (2023) El aprendizaje basado en proyectos: una experiencia pedagógica en la carrera de ingeniería en automática. Revista Pensamiento Científico Latinoamericano, 2(4), 1-6.

Resumen

El presente trabajo brinda una experiencia docente basada en la creatividad e innovación en la conducción del proceso de enseñanza-aprendizaje, en el primer tema de la asignatura Electrónica Analógica II, impartida en el tercer año de la carrera Ingeniería en Automática de la Universidad Tecnológica de La Habana “José Antonio Echeverría” (CUJAE), donde se hace uso de la metodología de aprendizaje basado en proyectos (ABP), que permitió dinamizar en equipos de trabajo grupal la búsqueda de soluciones a una problemática real de la Federación de Radioaficionados de Cuba, constituyendo este su principal aporte. Para ello, se plantean tres problemáticas cuyos resultados se exponen a través de la presentación de tres proyectos que, de forma integrada, permiten dar respuesta a la problemática inicial.

Palabras clave: aprendizaje, innovación, proyectos, radioaficionados.

Abstract

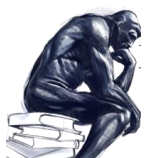
The present work provides a teaching experience based on creativity and innovation in the conduct of the teaching-learning process in the first topic of the Analog Electronics II subject taught in the third year of the Automation Engineering degree at the Technological University of Havana José Antonio Echeverría (CUJAE), where the project-based learning methodology is used, which allowed the search for solutions to a real problem of the Federation of Radio Amateurs of Cuba to be energized in group work teams, constituting its main contribution. To this end, three problems are raised, the results of which are presented through the presentation of three projects that, in an integrated manner, allow us to respond to the initial problem.

Keywords: Learning, Projects, Solutions.

Introducción

Las constantes transformaciones y demandas de la actualidad exigen cada día un profesional más integral y mejor preparado en las disímiles respuestas a las diversas problemáticas que emergen en el mundo contemporáneo.

El planeta, en el último milenio, ha tenido que enfrentar diversos avatares que le han puesto a prueba tanto sus niveles de resiliencia como sus índices de creatividad en la búsqueda de soluciones nunca imaginadas a contrariedades generadas ya sean por políticas mal ejercidas, desastres naturales, guerras, hambrunas y recientemente epidemias, que han dejado un saldo desmedido tanto de fallecidos como de un déficit económico considerable.



Ante este complejo escenario, la humanidad abrió nuevos caminos y vías que le han permitido ir minimizando las nefastas consecuencias antes planteadas y el replanteo de nuevas metas en el orden profesional que posibiliten la propuesta de variantes de procedimientos que den respuesta a las emergencias sociales, económicas y medio ambientales, requiriendo para ello de nuevas prácticas en la búsqueda de conocimientos y saberes, que contribuyen en alguna medida a la propuesta de soluciones sencillas, innovadoras y prácticas.

En este sentido, el proceso de formación en la Educación Superior ha puesto en práctica diferentes estrategias que contribuyen al desarrollo de los estudiantes en la búsqueda de recursos novedosos a diferentes problemáticas, un ejemplo de ello es el aprendizaje basado en proyectos que permite generar diferentes alternativas y procedimientos.

El aprendizaje basado en proyectos ha sido objeto de interés de numerosos investigadores tales como Rico, B. (2018); Sánchez, J. (2018); Díaz, E. (2020), entre otros, que han aportado elementos importantes en la fundamentación del proyecto de ingeniería que se presenta.

El trabajo tiene como objetivo: Elaborar un proyecto de aprendizaje de la asignatura Electrónica Analógica II que permita la recuperación y modernización de la fuente de alimentación NIPPON AMERICA (Modelo: DVP-2212), utilizada en la alimentación de equipos de comunicaciones y de laboratorios de mediciones.

Metodología

Es una investigación aplicada, ya que permite la elaboración de un proyecto como tarea de aprendizaje en la propuesta de soluciones prácticas a partir de la aplicación de los conocimientos adquiridos en la asignatura Electrónica Analógica II.

Se utilizaron métodos teóricos como el analítico-sintético, el sistémico estructural y funcional y el inductivo-deductivo en la sistematización teórica realizada, además de la modelación en la propuesta de la fuente. Como métodos empíricos, la utilización de la observación de los procesos fue fundamental, así como la realización de encuestas a estudiantes de tercer año de la carrera de Ingeniería en Automática para conocer el estado de opinión acerca de la utilización de la metodología de aprendizaje basado en proyectos en la asignatura Electrónica Analógica II.

Resultados y discusión

Con relación a la utilización del ABP en la educación superior se cuenta con incontables experiencias cubanas en la que autores como Zúñiga Igarza y Cruz Cabeza, profesores de la Universidad de Holguín, realizan una amplia sistematización acerca de las oportunidades que ofrece esta metodología en la que los estudiantes, en interacción con su propio aprendizaje realizan proyectos que de alguna manera contribuyen a un comportamiento ético y estético, además de entrenarse en la búsqueda de soluciones grupales (en equipos de trabajo) a problemas profesionales, lo cual constituye una fortaleza que pudiera ser utilizada posteriormente en su inserción en la vida laboral.

Al respecto los autores Alonso, L.; López, M. y Dorregom M. (2019) refieren: “el carácter instructivo del aprendizaje se pondera cuando el estudiante se apropia de conocimientos y habilidades intelectuales, manuales o profesionales, lo que le permite transformar su pensamiento. Por su parte, el carácter educativo se logra en unidad con el carácter instructivo ya que la apropiación de conocimientos y el desarrollo de habilidades es el medio para un proceso de transformación más trascendental en el estudiante, su formación como ser social, en el cual se desarrollen cualidades, valores, vocaciones e intereses profesionales, motivaciones, actitudes y aptitudes positivas hacia la actividad laboral que realicen durante su proceso formativo. Por otro lado, el estudiante requiere que se le estimulen sus potencialidades mentales y físicas en la medida que se instruye y educa, de ahí que el carácter desarrollador de su aprendizaje se logra cuando se aprecia un crecimiento personal del estudiante como resultado de la unidad entre el carácter instructivo y educativo de su aprendizaje (Alonso, López & Dorrego, 2019, p. 8).

El ABP constituye una metodología eficiente en la docencia de las diferentes ramas de la ingeniería y este es el caso en que los autores, planificaron la realización de un proyecto como ejemplo de una tarea de aprendizaje, relacionado con las fuentes de alimentación, que propició además de desarrollar la creatividad e innovación de los estudiantes, la solución a un problema de la práctica social.

Es importante destacar que la puesta en práctica de esta metodología, además de incentivar el trabajo en equipos, combina las vivencias, experiencias y caudal de conocimientos de cada uno de los integrantes del grupo y eso permite encontrar soluciones adecuadas a diversas problemáticas de la actividad práctica, tal es el caso que se expone a continuación en la que se describirá el proceder metodológico utilizado en una clase.

En primera instancia, se requirió de una intensa preparación previa (teórica y práctica) de los autores en la que se planificaron los elementos necesarios desde la didáctica, como objetivos, contenido a tratar, métodos a utilizar, medios, procedimientos, y formas de evaluación requeridas en la ejecución de la clase.



En la clase, lo primero que se plantea después del objetivo y el aseguramiento de las condiciones previas para su ejecución, es el problema profesional a resolver: La existencia de un gran número de fuentes de alimentación NIPPON AMERICA Modelo: DVP-2212 (Figura 1), las cuales se encuentran defectuosas como resultado de diversas averías. Estos desperfectos pueden ser provocados por descargas eléctricas debido a su alto uso en sistemas de comunicaciones; sobrecargas de corriente en la salida y por variaciones de tensión en la entrada. Al no existir soluciones inmediatas de recuperación, las fuentes quedan en desuso, causando insuficiencias en el mantenimiento de las comunicaciones en tiempos de emergencia.



Figura 1. Fuente de alimentación NIPPON AMERICA (Modelo: DVP-2212).

Fuente: elaboración propia.

Una vez planteado el problema a resolver, se realiza una lluvia de ideas que permite dividir la problemática planteada en tres problemas parciales para su mejor solución. A partir de este momento, aplicando una técnica de dinámica grupal se divide el colectivo de estudiantes en tres equipos de trabajo que buscarán las soluciones parciales al problema presentado. Cada equipo trabajará en una de las siguientes problemáticas:

- Rediseño de la etapa de regulación.
- Rediseño de la etapa de rectificación y filtrado.
- Diseño de la etapa de protección contra sobre voltaje en la salida.

Problemática 1:

En la solución de la problemática 1, el primer equipo, posterior al estudio de la bibliografía relacionada con el tema, propone la incorporación de un nuevo circuito de regulación, el cual estará conformado por componentes reciclados extraídos, en su mayoría, de fuentes conmutadas y monitores inactivos.

El circuito de regulación (Figura 2) presentado posee las siguientes ventajas:

- Fácil construcción.
- Utiliza como mecanismo de control el sistema de lazo cerrado.
- Mínima cantidad de componentes.
- Puede ser construido con piezas recicladas.

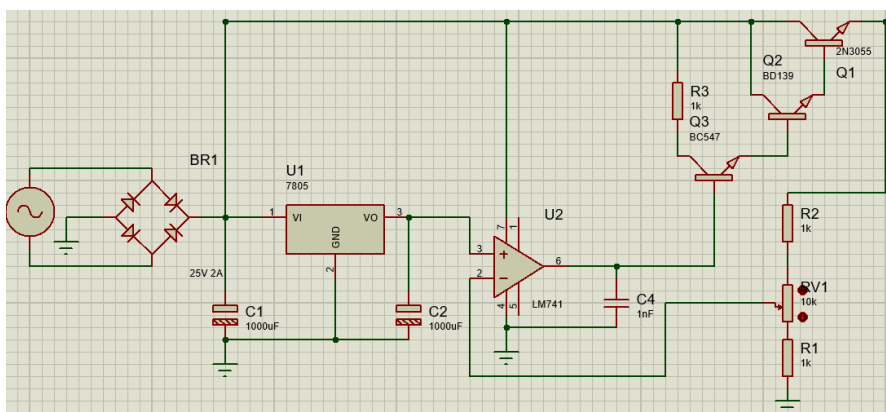


Figura 2. Circuito eléctrico de regulación propuesto. **Fuente:** elaboración propia.



Para su diseño, los estudiantes en colaboración con los autores utilizaron la misma lógica con la cual está construido el circuito de regulación original (Figura 3) de dicha fuente, en el cual se puede apreciar que el transformador utilizado tiene varios devanados secundarios, uno de ellos es utilizado en la alimentación del circuito de regulación. Atendiendo a esto, la propuesta utiliza también este devanado que tiene los mismos puntos de conexiones que el circuito original, lo que garantiza el remplazo práctico y eficiente sin tener que realizar alguna modificación extra a las demás etapas de la fuente; sin embargo, por motivos de simulación, el emisor de Q1 se conecta a R2. Es necesario tener en cuenta que cuando se realice el montaje, el emisor de Q1 se conecta a la base de los transistores de potencia originales, mientras que R2 se conecta a su emisor.

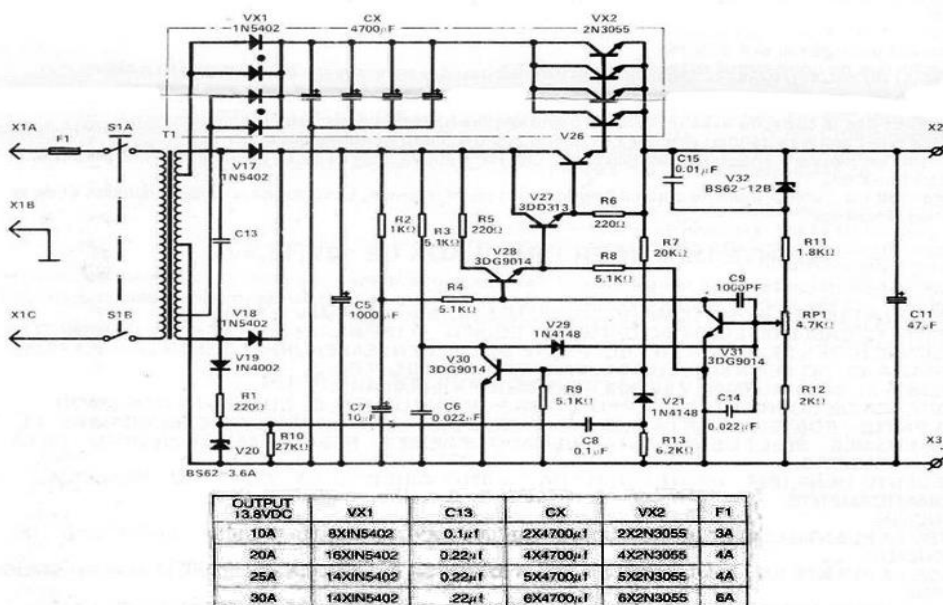


Figura 3. Esquema original de la fuente de alimentación NIPPON AMERICA (Modelo: DVP-2212).
Fuente: <https://clubdediagramas.com/archivo/42562/fuente-nipon-america-dvp-1212-pdf>.

El sistema de ajuste de tensión utilizado es mediante un potenciómetro que actúa directamente con el amplificador operacional utilizado, el cual en el diseño propuesto se encuentra incluido en la misma placa de regulación. No obstante, si en algún momento se necesita hacer una fuente de tensión variable, bastaría solamente cambiar de posición el potenciómetro y colocarlo en la tapa delantera.

Problemática 2:

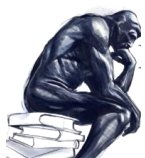
Otros desperfectos comunes están en la etapa de rectificación y filtrado, ya que la versión original fue diseñada con 16 diodos (1N5402) para lograr el manejo de altas corrientes en el orden de los 20 A. Este diseño es propenso a averías provocadas por el corto circuito o desvalorización de uno o varios de los diodos que conforman dicha etapa.

Con relación al filtrado el fabricante lo diseña con cuatro capacitores en paralelo a 25 V, 4700 μf cada uno, lo que da como resultado una capacidad resultante de 18800 μf a 25 V.

La práctica ha demostrado que la capacidad total de filtrado es insuficiente en el manejo de corrientes cerca o superiores a los 20 A, fundamentalmente en equipos de comunicaciones que requieren un alto grado de pureza en su alimentación; además se ha comprobado que con el paso del tiempo los capacitores utilizados tienden a presentar defectos, pues su tensión máxima permitida está muy cerca de la tensión existente en el secundario de potencia del transformador, luego de su respectiva rectificación y filtraje. Estos son algunos aspectos que los autores comparten con el equipo en aras de lograr una mejor solución.

Luego del análisis anterior, el equipo 2 propone la sustitución total de los 16 diodos utilizados por un circuito integrado rectificador, capaz de soportar altas corrientes y la renovación de los cuatro capacitores por otros de mayor capacidad y superior tensión. Además, este equipo —como una innovación— le agrega un voltímetro en su panel frontal que permite comprobar en tiempo real la tensión suministrada. A pesar de utilizar componentes reciclados de otros equipos inactivos se hizo necesario el estudio de las hojas de datos de los componentes reemplazados y los propuestos, antes de su conexión eléctrica.

Esta variante puede ser utilizada aun cuando la etapa de rectificación y filtrado original no esté defectuosa, pues constituye una medida de protección del equipo contra posibles roturas ocasionadas por los problemas anteriormente descritos.



Problemática 3:

Al considerar que las fuentes vienen desprovistas de una etapa de protección contra sobre voltaje en su salida, son utilizadas para alimentar equipos de comunicaciones de alto valor y son propensas a descargas eléctricas; el equipo 3 propuso un diseño de circuito capaz de interrumpir el suministro de tensión a la carga conectada al sobrepasar por cualquier razón los 15 V nominales máximos.

En este caso, se sugiere a los estudiantes seguir las mismas pautas de diseño propuestas por el equipo 1.

La solución encontrada (Figura 4) fue la desconexión de la salida a través de un relevador colocado en serie con la carga. Donde la detección de un voltaje superior a 15 V está a cargo de un diodo zener que polariza el transistor encargado de la activación del relevador.

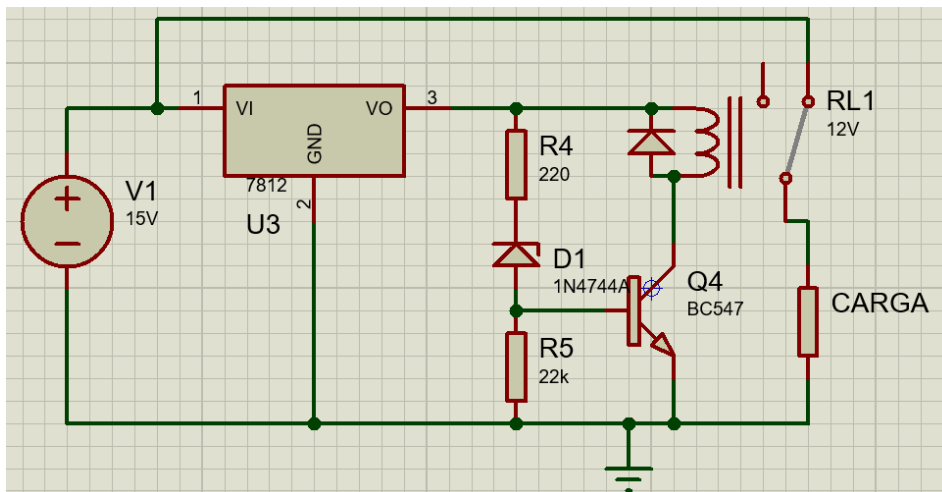


Figura 4. Circuito eléctrico de protección propuesto. **Fuente:** elaboración propia.

Al concluir el trabajo de cada uno de los equipos, un representante seleccionado socializará al resto del grupo los resultados obtenidos, de esta forma todos los participantes tendrán la oportunidad de escuchar, debatir y reflexionar acerca de las soluciones planteadas. Posteriormente se valorarán la calidad de las participaciones, tanto en el trabajo de equipo como en el debate realizado. Constituye un aspecto novedoso la consideración de otras opiniones de estudiantes que refirieron posibles soluciones a las problemáticas planteadas no tenidas en cuenta hasta el momento, elementos de interés en el desarrollo de la creatividad individual y grupal, así como en el desarrollo de la motivación por la actividad que realizan y la comunicación entre ellos en la solución de proyectos.

En cuanto a los resultados obtenidos acerca de la aplicación del ABP se realizó una encuesta (Anexo 1) a 27 estudiantes del tercer año de la carrera Ingeniería en Automática, para conocer su estado de opinión. Las opiniones obtenidas fueron positivas en su totalidad (Figura 5), dejando como recomendación continuar con su aplicación en contenidos posteriores.

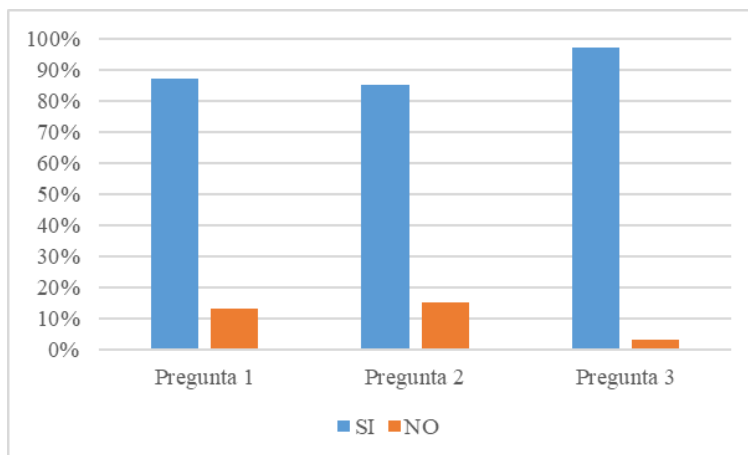


Figura 5. Resultados obtenidos con la encuesta realizada. **Fuente:** elaboración propia.



Conclusiones

El aprendizaje basado en proyectos constituye una eficiente solución a problemáticas profesionales, lo cual propicia una mejor comprensión de los contenidos, la colaboración grupal y la propuesta de soluciones novedosas.

Las propuestas de soluciones proporcionadas por los estudiantes permitieron la reutilización de esas fuentes en situaciones de emergencias meteorológicas, garantizando el mantenimiento de las comunicaciones en situaciones excepcionales.

Además, la reutilización de componentes existentes en equipos inactivos, pudiera constituir una contribución al cuidado y protección del medio ambiente, mediante el reciclaje y un ahorro significativo de divisas al país.

El empleo de esas propuestas ha permitido el ahorro de divisas en importaciones de nuevas fuentes NIPPON AMERICA (Modelo: DVP-2212), cuyo valor en el mercado internacional oscila entre \$129,25 USD y \$208,99 USD, por lo que es incuestionable el beneficio de carácter económico y social.

Se sugiere ampliar el proyecto a la reparación y modernización de otros equipos que se encuentran defectuosos, para su posterior incorporación a la vida útil, a partir de la aplicación del aprendizaje basado en proyectos.

Referencias Bibliográficas

Alonso, L. A., López, M., & Dorrego, M. (2019). El aprendizaje de los estudiantes mediante el desarrollo de proyectos formativos. Holguín: Edacun-Opuntia Brava.

González Lara, T. (2023). Stochastic first-order methods for differentially private machine learning [Tesis de Maestría en Ingeniería. Inédita]. Pontificia Universidad Católica de Chile.

Lm741 datasheet, lm741 pdf, lm741 datasheet PDF - datasheetpdf.com. (s.f.). Datasheetpdf.com - Free electronic components datasheet pdf search & download site. <https://datasheetpdf.com/datasheet/search.php?sWord=lm741>

(PDF) 2N3055 Datasheet - COMPLEMENTARY SILICON POWER TRANSISTORS. (s.f.). Hoja de datos (Datasheet PDF) de componentes electrónicos - DataSheet.es. <http://www.datasheet.es/PDF/73994/2N3055-pdf.html>

Product page | nippon america. (s.f.). Nippon America. <https://www.nipponamerica.com/product-page/dvp-2212-dvp-220-2212>

Rico Jiménez, B. A., Garay Jiménez, L. I., & Ruiz Ledesma, E. F. (2018). Implementación del aprendizaje basado en proyectos como herramienta en asignaturas de ingeniería aplicada / Implementation of project-based learning as a tool in applied engineering subjects. RIDE Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 9(17), 20–57. <https://doi.org/10.23913/ride.v9i17.372>

Toledo Morales, P., & Sánchez García, J. M. (2018). Aprendizaje basado en proyectos: Una experiencia universitaria. Profesorado, Revista de Currículum y Formación del profesorado, 22(2). <https://doi.org/10.30827/profesorado.v22i2.7733>

Zúñiga Igarza, L. M., Cruz Cabeza, M. A., Dotres Zúñiga, S., & Abreu Medina, L. E. (2021). Oportunidades del aprendizaje basado en proyectos (ABP) para la pedagogía profesional en la universidad de holguín, cuba. Revista Científica de FAREM-Estelí, (38), 65–79. <https://doi.org/10.5377/farem.v0i38.11943>