

2019 10 al 13 de septiembre - Cartagena de Indias, Colombia

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL

ESTRATEGIAS DE AUTORREGULACIÓN PARA APOYAR EL APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS EN EL AULA

Jesús Estrada, Rocío Ramos Rodríguez

**Universidad del Norte
Barranquilla, Colombia**

Resumen

En este trabajo se presenta un avance de investigación de una experiencia de aprendizaje basado en proyectos visto desde el punto de vista de la autorregulación. En esta investigación propuesta bajo el modelo ADDIE, principalmente el docente diseña un plan para que los estudiantes adopten una metodología de seguimiento a su proceso de estudio, acompañado de una estrategia que permite mostrar evidencias del seguimiento del plan y enseñar a sus compañeros los avances de forma en que puedan apropiarse de mejor forma los conocimientos y competencias deseadas en el curso. El diseño y seguimiento del plan de trabajo, permite a los estudiantes autorregular sus procesos de aprendizaje para poder adquirir, retener y recuperar nuevo conocimiento por sí mismos (Nilson, 2013). Los resultados de la investigación serán objeto de análisis y comparación con grupos de años anteriores con quienes no se han implementado las estrategias.

Palabras clave: autorregulación, aprendizaje, proyectos

Abstract

This paper presents the breakthrough or progress study of a project-based learning experience seen from the point of view of self-regulated learning. In this research proposed based on the ADDIE model, the teacher mainly designs a plan for students to adopt a methodology to follow up on their study process, complemented by a strategy that allows them to show evidence of control of the plan and teach the progress of the project, so they can appropriate the knowledge and skills desired in the context of the course. The design and monitoring of the work plan allows students to self-regulate their learning processes in order to acquire, retain and recover new knowledge for themselves

(Nilson, 2013). The results of the research will be compared with groups from previous years with whom the strategies was not implemented.

Keywords: *self-regulation, learning, projects*

1. Introducción

El Aprendizaje Basado en Proyectos APB se caracteriza por las destrezas que adquiere un estudiante al enfrentarse a una problemática planteada por el docente, donde el principal actor es el mismo estudiante, quien a través de sus medios se encarga de encontrar una solución significativa en el contexto en el que se plantea el problema. El ABP es un conjunto de tareas basadas en la resolución de preguntas o problemas a través de la implicación del alumno en procesos de investigación de manera relativamente autónoma que culmina con un producto final presentado ante los demás (Sánchez, 2013), y el docente juega un rol de guía para estimular el proceso de aprendizaje de los estudiantes mediante orientaciones pedagógicas que les ayuden a lograr los objetivos definidos. Para una carrera como Ingeniería de Sistemas, se pueden plantear proyectos de distintas dimensiones como, por ejemplo, el diseño y desarrollo de una solución computacional con la cual se puedan validar resultados de una investigación, o proyectos como la creación de un sistema de información, teniendo en cuentas las restricciones, condiciones y necesidades que se deben satisfacer, alineadas a los procesos de negocio que soporten una estrategia organizacional.

El aprendizaje que adquiere el estudiante en un proyecto fortalece sus competencias transversales y sus competencias técnicas. En este tipo de aprendizaje el estudiante debe planificar sus actividades para llevar a cabo el trabajo necesario para cumplir con el proyecto, y es así como, en medio de un proyecto emplea estrategias cognitivas, planifica sus procesos mentales hacia el logro de sus metas, presenta emociones y motivaciones que afectan la eficacia en sus acciones, y orientan el trabajo orientado por el docente para lograr los objetivos del proyecto regulando su aprendizaje. El aprendizaje autorregulado implica un grado de madurez y responsabilidad, así como respuestas emocionales relacionadas con la motivación del estudiante, y etapas donde el docente juega un papel importante (Zulma, 2006).

2. Antecedentes que dieron origen a la propuesta y pregunta problema

Las Estructuras de Datos es una rama de análisis de las Ciencias de la Computación que estudia y aplica distintas formas de administrar, almacenar, organizar, y recuperar información de forma eficiente y efectiva. Una de las Estructuras de Datos más importantes en esta rama de estudio se llama Grafos. Los Grafos definen la forma como se relacionan distintos tipos de elementos, y las características de estas relaciones. La manipulación de grafos se realiza por medio de algoritmos para resolver problemas de caminos mínimos, árboles de expansión mínima, de flujo máximo, etc. Las soluciones basadas en grafos permiten analizar los problemas planteados con el fin de dar soluciones eficientes de acuerdo al contexto en el que se plantea el problema, e incluso apoyan la

toma de decisiones, evaluando distintas alternativas para soluciones un mismo problema (Joyanes, 2003).

En el curso de Estructura de Datos II se plantea el desarrollo de un proyecto que solucione un problema complejo de ingeniería utilizando Grafos, para que el estudiante apropie y asimile la importancia de utilizar efectivamente esta estructura mediante el modelamiento de situaciones reales.

Se ha evidenciado que el rendimiento de los estudiantes reflejado en la nota del proyecto, tiene un comportamiento muy regular en los semestres analizados, con un promedio de notas por debajo de 4.0, y una desviación estándar en promedio de 0.5 como se observa en la Figura 1, lo cual refleja la necesidad de tomar medidas para buscar mejorar el desempeño general del curso.

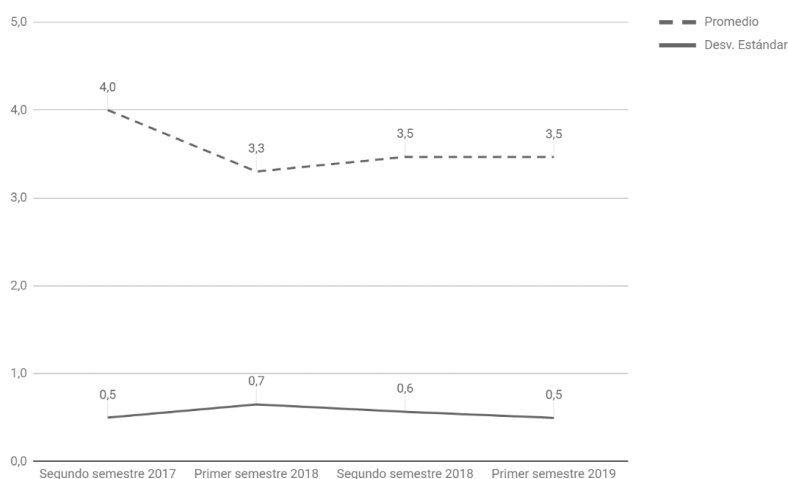


Figura 1 - Promedio y desviación estándar en cada semestre

En la Figura 2 se observa que el mayor porcentaje de notas se encuentra en el rango [3.0, 3.9], y se considera oportuno implementar estrategias pedagógicas para el beneficio de los estudiantes.

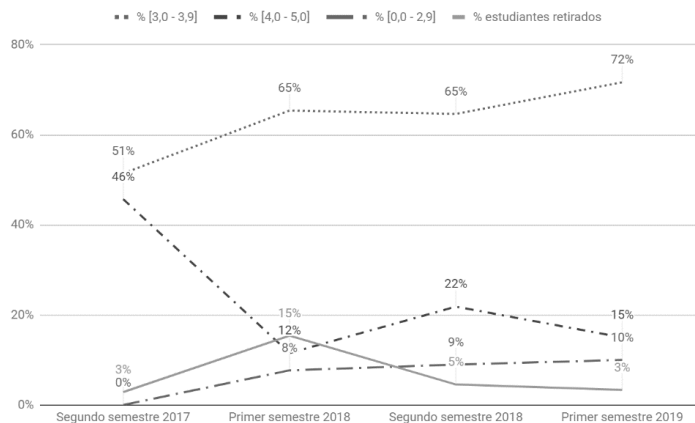


Figura 2 - Porcentaje de notas en cada semestre

En la Tabla 1 se encuentran los datos analizados en este ejercicio, donde se recuperan los promedios de los cursos de cada semestre, desde el año 2017 hasta el año 2019.

	Segundo semestre 2017	Primer semestre 2018	Segundo semestre 2018	Primer semestre 2019
Promedio	4,0	3,3	3,5	3,5
Desv. Estándar	0,5	0,7	0,6	0,5
Nota máxima	4,9	4,6	4,5	4,3
Nota mínima	3,2	1,4	2,1	2,5
N estudiantes con nota regular	18	17	15	22
% estudiantes con nota regular [3,0 - 3,9]	51%	65%	65%	72%
N estudiantes con nota muy buena [4,0 - 5,0]	16	3	5	5
% estudiantes con nota muy buena	46%	12%	22%	15%
N estudiantes que perdieron la asignatura [0,0 - 2,9]	0	2	2	3
N estudiantes matriculados	35	26	23	30
N cursos	1	1	3	2

**Tabla 1 – Datos analizados en los años 2017, 2018 y 2019.
Estructuras de Datos II, IV Semestre, Ingeniería de Sistemas, 3 créditos
4 horas a la semana = 2 horas teóricas + 2 horas prácticas.**

Con base en la información anterior, surge la pregunta problema: ¿En qué medida se afecta el rendimiento de un estudiante que implementa la estrategia de autorregulación durante la realización de un proyecto en el aula?

3. Fundamentación teórica de la propuesta

La autorregulación se define como: "Proceso a través del cual los alumnos mantienen conductas, emociones y afectos orientados al logro de metas (Schunk y Zimmerman, 1994). Para que el alumno pueda lograr sus metas debe tener un control de los pensamientos, lo que conlleva al componente cognitivo de la autorregulación llamado Metacognición. Anteriormente se creía que ésta era la única forma de autorregulación. Actualmente, la metacognición es incluida como parte del proceso (Winne & Hadwin, 1998; Zimmerman & Moylan, 2009). Además, debe tener control de la acción para alcanzar los objetivos educativos, y de igual forma debe tener control de las emociones, teniendo en cuenta que los estudiantes perciben emociones siendo crucial que las puedan controlar si interfieren con su aprendizaje (Boekaerts & Corno, 2005). Y para finalizar, el control de la motivación, que es el que ha recibido atención más recientemente (Kuhl, 2000; Wolters, 2003a) citado por Panadero, Ernesto; Tapia, Jesús Alonso (2014).

Los procesos de planificación, organización, auto-instrucción, auto-monitorización y auto-evaluación son incluidos en la autorregulación (Boekaerts, 1999; Corno, 1986; Zimmerman, 2001; Zimmerman & Schunk, 2001), estos procesos están dirigidos a potenciar el autoconocimiento. Partiendo de este punto de vista, se puede decir que obtener aprendizajes eficaces no solo dependerá del uso de estrategias metacognitivas, sino también de la motivación del estudiante hacia el objeto de aprendizaje (Bandura, 1997; Zimmerman, 2000).

Zimmerman & Moylan (2009) proponen un modelo interactivo de circuito de retroalimentación, en el cual se aprecian tres fases:

1. Fase de anticipación: implica el análisis de tareas y la conexión con los conocimientos previos; pone en marcha estrategias de planificación y de motivación intrínseca.
2. Fase de desarrollo: incluye el uso de las estrategias de auto-control (autoinstrucción, imágenes, tiempo de ejecución y autoconsecuencias). En estos procesos la autoobservación y el auto-refuerzo juegan un importante rol.
3. Fase de reflexión: implica el uso del auto-juicio (auto-evaluación, auto-reacción y la autosatisfacción en el aprendizaje). Estos autores encontraron que la intervención en metacognición autorregulatoria mejora los resultados de aprendizaje, ya que potencia la generalización y la transferencia de lo aprendido e incrementa la motivación. (Sáiz-Manzanares, Pérez Pérez, 2016).

Estrategias de Gestión de Recursos: Tiempo y hábito de estudio

La gestión del tiempo implica, programación, planificación y gestión del tiempo de estudio. Esto incluye apartar bloques de tiempo para estudiar, el uso efectivo de ese tiempo de estudio, y establecer metas realistas. (Macías, 2011)

Aprendizaje Basado en Proyectos

En la metodología del Aprendizaje Basado en Proyectos se encamina al estudiante para obtener los conceptos a través de la enseñanza problémica. ABP es "un enfoque centrado en el aprendiz que faculta a los estudiantes a investigar, integrar la teoría y la práctica, y a aplicar conocimiento y habilidades para desarrollar una solución viable a un problema definido" (Savery 2006).

Entre los principales beneficios del ABP mencionados por Rojas (2005), citado por Maldonado Pérez (2008), se mencionan los siguientes:

- Prepara a los estudiantes para los puestos de trabajo.
- Hace la conexión entre el aprendizaje en la escuela y la realidad.
- Acrecienta las habilidades para la solución de problemas.
- Permite a los estudiantes tanto hacer como ver las conexiones existentes entre diferentes disciplinas.
- Permite que los estudiantes hagan uso de sus fortalezas individuales de aprendizaje y de sus diferentes enfoques hacia este.
- Entre otros.

Ciclo de Mejora Continua (Ciclo de Demming)

El Ciclo de Mejora Continua, Planear-Hacer-Verificar-Actuar PHVA, según Deming (1989), es un proceso sistemático para obtener aprendizaje y conocimiento valioso para la mejora continua de un producto, proceso o servicio.

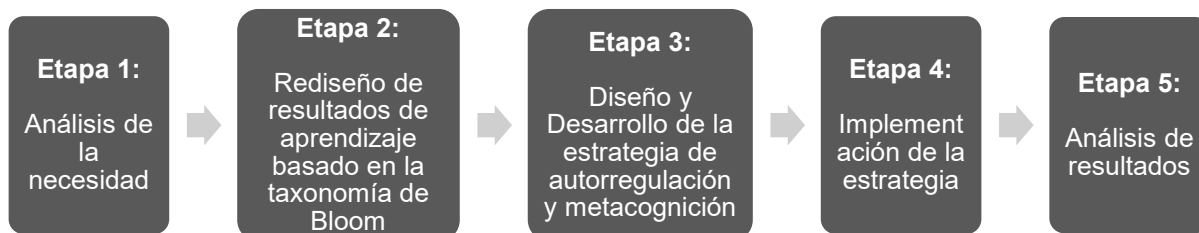
Modelo ADDIE

El modelo ADDIE (Williams, Schrum, Sangrá, & Guárdia, 2001) consta de 5 fases que son:

- Análisis de necesidades: análisis de necesidades propias de la investigación y fundamentación del problema
- Diseño: proceso de revisión teórica y metodológica sobre los aspectos centrales y fundamentación teórica de la solución propuesta
- Desarrollo: Construcción de las estrategias de aprendizaje en el aula
- Implementación: implementación, seguimiento y recolección de datos de la investigación
- Evaluación y cierre: Análisis de los resultados.

4. Diseño de la investigación

Esta investigación se realizó siguiendo el modelo ADDIE de forma adaptada en las necesidades de la investigación, en las siguientes etapas:



Etapa 1. Análisis de la necesidad

Con base en las notas del curso analizadas y la importancia del proyecto de desarrollo, se determinó que hay una oportunidad de mejorar el rendimiento de los estudiantes con respecto al proyecto evidenciado en las notas, donde se pueden

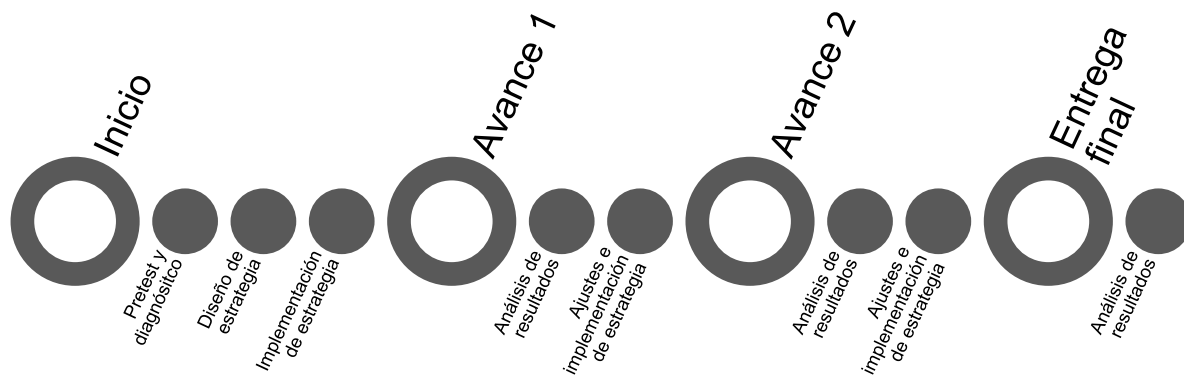
Etapa 2. Rediseño de resultados de aprendizaje basado en la taxonomía de Bloom

Inicialmente, se buscó el apoyo del Centro de Excelencia de Docentes Universitarios de la Universidad del Norte – CEDU, en el marco del Programa de Transformación de Curso, quienes sugirieron el uso de la taxonomía de Bloom para el rediseño de los resultados de aprendizaje. Los resultados de aprendizaje definidos anteriormente apuntaban únicamente al nivel más bajo de la taxonomía, evaluando únicamente el conocimiento y la capacidad de recuerdo de los estudiantes. Además, de reformular los resultados de aprendizaje, se especificaron a qué evaluación corresponden. Finalmente, como estrategia de autorregulación se agregó un resultado de aprendizaje para crear conciencia en los estudiantes de que deben planificar el trabajo que deben

desarrollar, en este caso, materializando un plan de trabajo antes de la creación de un recurso audiovisual.

Etapas 3. Diseño y desarrollo de la estrategia de autorregulación y metacognición

La estrategia de autorregulación está basada en la organización que debe hacer el estudiante para planificar de forma correcta las actividades que desarrollará para el proyecto durante el semestre, y el compromiso que debe hacer con sí mismo para cumplir de forma correcta con el resultado esperado, haciendo seguimiento de su propio plan bajo el Ciclo de Mejora Continua PHVA (Demming, 1989) utilizado comúnmente en la gestión de proyectos, y tomando acciones correctivas en caso de ser necesario, con base en la estrategia Gestión de Recursos (Macías, 2011). Además, debe implementar la estrategia Estudiantes como Profesores (Students as Teachers) (McGuire, 2015), que enseñan cómo un estudiante puede entender un material enseñándolo a otro compañero, en este caso, presentando los avances utilizando un material audiovisual. A continuación, se muestra el diseño del plan:



Etapas 4. Implementación de la estrategia

La implementación de la estrategia se realiza en las siguientes etapas:

- Inicialmente, se hace un diagnóstico basado en los resultados de un test de conocimientos previos que se apliquen al inicio del curso para direccionar la estrategia que se desea implementar.
- Después, se hace un acompañamiento al estudiante para que una vez tenga claro los objetivos del proyecto, pueda planificar las actividades que llevará a cabo a medida que desarrolla el proyecto.
- Para evidenciar los avances del proyecto, el estudiante debe diseñar un material audiovisual donde explica los conceptos, soluciona problemas relacionados con el proyecto, o informa los inconvenientes que ha tenido en la realización de actividades.
- El docente revisa los trabajos enviados, retroalimenta a los estudiantes y hace cambios de la estrategia en caso de ser necesario.
- Este proceso se repite para un segundo avance, hasta que se hace la entrega final del proyecto.

El docente hace seguimiento del plan del estudiante revisando los entregables y brindando la retroalimentación del proceso y de los avances.

Etapa 5. Análisis de resultados

Al finalizar el proyecto y posterior a la entrega y presentación de este, se obtienen los resultados para la medición del cumplimiento de los resultados de aprendizaje.

5. Resultados esperados del avance de investigación

Como este trabajo es un avance de una investigación que adelantamos en Universidad del Norte, esperamos medir qué tanto incide implementar una estrategia para autorregular el aprendizaje y teniendo en cuenta que el estudiante es consciente de que el seguimiento de las orientaciones del docente puede influir de forma positiva en el resultado del proyecto. Finalmente, se compararán los resultados de un grupo control de semestre anteriores con los resultados de los grupos con los cuales se trabaje la experiencia.

6. Referencias

Artículos de revistas

- Bandura, A. (1997). Self-efficacy: The exercise of control. New York: W.H. Freeman.
- Boekaerts, M. (1999). Self-regulated learning: where we are today. *International Journal of Educational Research*, 31, 445- 457.
- Corno, L. (1986). The metacognitive control components of self-regulated learning. *Contemporary Educational Psychology*, 11, 333-346.
- Macías, A. B. (2011). La gestión del estrés académico por parte del orientador educativo.: El papel de las estrategias de afrontamiento. *Visión educativa IUNAES*, 5(11), 36-44.
- Maldonado Pérez, Marisabel. Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior. *Laurus*, Vol. 14, Núm. 28, septiembre-noviembre, 2008, pp. 158-180 Universidad Pedagógica Experimental Libertador Venezuela.
- María Consuelo Sáiz-Manzanares, Ph.D.* Magdalena Isabel Pérez Pérez, Ph.D. autorregulación y mejora del autoconocimiento en resolución de problemas. issn 0123-417x (impreso) issn 2011-7485 (on line) Vol. 33, n.º 1, enero-abril 2016 [dx.doi.org/10.14482/psdc.33.1.8076](https://doi.org/10.14482/psdc.33.1.8076)
- Panadero, Ernesto; Tapia, Jesús Alonso. ¿Cómo autorregulan nuestros alumnos? Revisión del modelo cíclico de Zimmerman sobre autorregulación del aprendizaje. *Anales de Psicología*, vol. 30, núm. 2, mayo-agosto, 2014, pp. 450-462 Universidad de Murcia Murcia, España.
- Savery, John R. «"Overview of problem-based learning: Definitions and distinctions."» *Interdisciplinary Journal of Problem-based Learning* 1, no. 1 (2006).
- Zimmerman, B. J., & Schunk, D. H. (2001). *Selfregulated learning and academic achievement: Theoretical perspectives* (2nd ed.). Mahwah, NJ: Erlbaum.

Libros

- Aho, A. V., Hopcroft, J. E., & Ullman, J. D. (1988). *Estructuras de datos y algoritmos* (Vol. 1). Addison-Wesley Iberoamericana.
- Deming, W. E. (1989). *Calidad, productividad y competitividad: la salida de la crisis*. Ediciones Díaz de Santos.
- Joyanes Aguilar, L. (2003). *Fundamentos de programación: algoritmos y estructura de datos y objetos*.
- McGuire, S. Y. (2015). *Teach students how to learn: Strategies you can incorporate into any course to improve student metacognition, study skills, and motivation*. Stylus Publishing, LLC.
- Sánchez, J. (2013). *Qué dicen los estudios sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos*. Actualidad pedagógica.
- Zimmerman, B. J. (2000). *Attaining self-regulation: A social cognitive perspective*. En M. Boekaerts, P. Pintrich, & M. Zeidner (Eds.), *Handbook of self-regulation* (pp. 13-39). San Diego: Academic.
- Zulma Lanz, M. (2006). *Aprendizaje autorregulado: el lugar de la cognición, la metacognición y la motivación*. *Estudios pedagógicos* (Valdivia), 32(2), 121-132.

Sobre los autores

- **Jesús Estrada De La Hoz:** Ingeniero de Sistemas, Máster en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Norte. Profesor Asistente. jesusdavide@uninorte.edu.co
- **Rocío Ramos Rodríguez:** Ingeniera de Sistemas, Máster en Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad del Norte. Docente. ramos@uninorte.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2019 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)