

## APRENDIZAJE COLABORATIVO ORIENTADO A PROYECTOS EN EL CURSO ÁLGEBRA LINEAL PARA INFORMÁTICA EMPRESARIAL

Luis Eduardo Amaya Briceño  
solomandalo@gmail.com  
Universidad de Costa Rica, Sede Guanacaste

Tema: La Resolución de Problemas como Vehículo del Aprendizaje Matemático.

Modalidad: Comunicación breve (CB).

Nivel educativo: Terciario – Universitario.

Palabras clave: Trabajo Colaborativo, Aprendizaje Orientado a Proyectos, Interdisciplinaridad. Papel Docente.

### Resumen

*Luego de aproximadamente 4 años de impartir el curso, noté que la actitud de los estudiantes no era la mejor; se notaba el desinterés en el desarrollo de las clases y en las evaluaciones, factores que a la postre se veían reflejados en la promoción del mismo. Galeana de la O y Ferreiro, entre otros autores, han abordado el aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos, y el aprendizaje colaborativo; estas metodologías de aprendizaje, permiten a los estudiantes, relacionar los conceptos con la teoría, en un proceso de retroalimentación con sus compañeros. Con el objetivo de implementar las teorías mencionadas, se realizó una redistribución de los porcentajes de evaluación, he implementó el desarrollo de proyectos de investigación grupales. Estos buscan integrar 3 aristas de la carrera: matemática, computación y economía. Los resultados de la metodología han demostrado su eficacia, la promoción aumentó, en parte debido a la redistribución de los porcentajes de evaluación, pero principalmente porque se dio una mayor comprensión de los contenidos. Los estudiantes se mostraron más motivados ante el curso, y ante las nuevas situaciones por resolver. Dentro de las herramientas utilizadas, para evaluar el impacto de la metodología se aplicaron cuestionarios y entrevistas.*

### 1. Introducción

La presente estrategia didáctica, surgió de la reflexión docente, de la labor realizada en el curso de Álgebra Lineal para la carrera de Informática Empresarial de la sede Guanacaste.

Luego de aproximadamente 4 años de impartirlo, note que el gusto de los estudiantes por el curso no era el mejor, se notaba la apatía por el desarrollo, los contenidos y las evaluaciones del curso, y a la postre estos factores se veían reflejados en la promoción del curso.

En la literatura autores como: Galeana de la O, Ferreiro, entre otros tratan el aprendizaje basado en el desarrollo de proyectos, y del aprendizaje colaborativo, estas metodologías de aprendizaje, permiten a los estudiantes, relacionar los conceptos con la puesta en práctica de ellos, en un proceso de retroalimentación con sus compañeros. De esta

forma, hice una redistribución de los porcentajes de evaluación del curso, he implemente el desarrollo de proyectos de investigación grupales dentro del curso.

## **2. Diseño de la Estrategia**

### **2.1. Situación de Aprendizaje por Resolver**

La situación que interesa cambiar, es la de la significatividad del aprendizaje por parte de los estudiantes. Este curso a diferencia de otros cursos del área de matemáticas, presenta la característica de poseer un nivel considerable de abstracción, con lo cual su evaluación se ha orientado en el pasado bajo esa misma línea.

Lastimosamente la experiencia dice, que aunque los contenidos del curso están acordes a la intención de aprendizaje del curso, la evaluación recae en un tipo de evaluación conductual, la cual se centra en tres pruebas parciales, quices y tareas, dejando a un lado las aplicaciones concretas que tiene el álgebra lineal en la computación y en las ciencias económicas.

Esto provoca que las técnicas de estudio de los estudiantes, se enfoquen en la resolución algorítmica de ejercicios, y no tanto en la puesta en práctica de los conceptos aprendidos, lo que provoca que los estudiantes pierdan noción de la importancia del curso en su carrera. Además las promociones en años anteriores, en promedio no sobre pasan el 50% de aprobación por parte de los estudiantes.

Es por ello, que con la intención de cambiar dicha problemática, se plantearon los objetivos:

- Realizar un cambio en la evaluación del curso, de tal manera que los estudiantes puedan ser más participes del proceso de aprendizaje.
- Realizar una evaluación apoyada en proyectos, para poner en práctica los conceptos aprendidos en el curso, en el contexto de la informática y la economía.
- Implementar un trabajo colaborativo entre los estudiantes, con el fin de unir las diversas habilidades de los estudiantes.

### **2.2. Fundamentación Teórica**

A la estrategia desarrollada podemos atribuirle características, de las ciencias básicas y la administración y las finanzas, lo cual permite aplicarle una diversidad de técnicas, dentro de las cuales el aprendizaje basado en problemas, el aprendizaje orientado a

proyectos y el aprendizaje colaborativo, permiten modelar el espíritu de la estrategia que se desea implementar.

Uno de los aspectos sobre los que se hace necesario introducir modificaciones es el concerniente a las estrategias de enseñanza, ya que los resultados de las investigaciones realizadas en los distintos niveles educativos, incluido el universitario, muestran que las estrategias utilizadas por los docentes se basan casi exclusivamente en el uso de la clase expositiva.

La Universidad Politécnica de Madrid, en el Servicio de Innovación Educativa (2008), definen, el Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP) como: 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 (Universidad Politécnica de Madrid, 2008, p.4).

Esta propuesta tiene sus raíces en el constructivismo el cual propone que el ser humano es capaz de construir su propio conocimiento y por ende el alumno es quien tiene el protagonismo (Galeana de la O, 2006, p.2).

Dentro de las características de esta propuesta podemos mencionar que está centrada en el estudiante y en su aprendizaje, presenta situaciones en la que los alumnos deben resolver problemas de manera práctica, tiene carácter interdisciplinar, le exige al estudiante compromiso con su aprendizaje y con su grupo, favorece la motivación y aumenta la responsabilidad, entre otros (Universidad Politécnica de Madrid, 2008, p.6).

Para poder poner en práctica esta metodología basada en proyectos existen una serie de pasos o etapas a seguir. Galeana de la O (2006) propone seis etapas de desarrollo: planeación, análisis, diseño, construcción, implantación y mantenimiento (p.9).

Por otra parte, en cuanto a la duración de cada proyecto esto dependerá de que tan complejo sea o cuánto tiempo sea necesario para alcanzar los objetivos.

Es fundamental establecer los papeles que ocuparán tanto el docente como el estudiante a lo largo del proceso. Según la página [www.educ.ar](http://www.educ.ar), el docente será visto solamente como una guía, un supervisor que monitorea las actividades, como un proveedor de recursos, como un participante más o como un colega más que como un experto. Por el contrario, el estudiante es alguien que construye el conocimiento o amplía el que posee, es un investigador, es autocrítico, es parte de un grupo y de una comunidad, es quien resuelve problemas y enfrenta retos por mencionar algunos.

Dentro de los beneficios la teoría menciona que al aplicar el Aprendizaje Orientado a Proyectos, se aumenta la motivación, se estimula el desarrollo de habilidades y

competencias de carácter social y educativo, se logra relacionar lo académico con la vida real, se fomenta el aprendizaje cooperativo, se aumenta la autoestima pues resalta las fortalezas, permite combinar varias disciplinas, se aprende de manera práctica, se aprende a dar retroalimentación, a ser críticos y a superar retos entre muchas otras ventajas (Galeana de la O, 2006, p.3).

Como la propuesta también posee elementos del aprendizaje colaborativo; este, está fundamentado en el enfoque pedagógico socio histórico de Vigotsky, el cual destaca la importancia de las interacciones sociales, el lenguaje, la cultura, en el proceso de enseñanza-aprendizaje (Smagorinsky, P, 2007). Algunos autores lo llaman de manera distinta como aprendizaje colaborativo o aprendizaje cooperativo (Ferreiro, R., Calderón, M. 2007).

El rol del profesor es de mediador más de que trasmisor de conocimiento. (Vermette, 2005)

Según Ferreiro y Calderón (2007) El profesor mediador es la persona que al relacionarse con otra u otras personas:

- Favorece el aprendizaje.
- Estimula el desarrollo de potencialidades.
- Corrige funciones cognitivas deficientes.

Para el éxito en el aprendizaje colaborativo el profesor tiene un rol importante de seguimiento constante, comunicación clara de las tareas, guía para enfrentar dificultades y promoción de un sistema de evaluación. (Li, 2001).

Este aprendizaje brinda a los estudiantes una atmósfera de comunicación donde pueden expresarse libremente y favorece los procesos de tutorías y ayuda al interior del grupo.

Cada miembro tiene responsabilidades definidas y es corresponsable del aprendizaje de los otros, los grupos evalúan constantemente su desempeño y la calidad de su trabajo para la búsqueda de la mejora continua. Los miembros se influyen unos con otros y se obtiene un logro más alto en el trabajo colaborativo que a nivel individual.

### **2.3. Descripción de la Estrategia Metodológica**

La estrategia consistió en formar grupos de trabajo para el desarrollo de proyectos de investigación grupales, los grupos podían ser de hasta un máximo de 5 estudiantes, los cuales podían ser formados libremente por los estudiantes.

Una vez conformados los grupos de trabajo se les hacía entrega de los proyectos en los cuales debían trabajar. A lo largo del curso los grupos debieron trabajar en tres proyectos, cada uno tenía una duración aproximada de un mes.

Los proyectos consistían de 3 a 5 puntos por tratar, y tenían como objetivo relacionar los contenidos estudiados en el curso, con aspectos prácticos de dichos conceptos en el área de la computación y la economía. Los puntos por tratar se centraban en la resolución de un tema principal, para el cual el proyecto incluía:

1. Investigar sobre teoría matemática que permite resolver los problemas por resolver.
2. Aplicar la teoría matemática investigada en campos de la computación y la economía.
3. Implementar software desarrollado por los alumnos en la resolución de los problemas.

Es importante recalcar, que se debe relacionar la teoría con la práctica sin sacrificar el desarrollo teórico de los contenidos de un curso. Por otro lado también es importante que los estudiantes puedan desarrollar y aplicar software en la resolución de problemas de índole matemática, no se debe olvidar la carrera a la cual pertenecen, con lo cual es importante aprovechar habilidades que ellos poseen, como en este caso el de la parte computacional.

A lo largo del tiempo que poseían los alumnos para realizar los proyectos, ellos asistían a horas de consulta, para enseñar avances o evacuar dudas de los aspectos del proyecto. Como docente se trataba de crear un clima de confianza y camaradería con ellos.

Por último, la evaluación del curso, se realizaba con una defensa oral del proyecto, para ellos los alumnos presentaban el proyecto ante el profesor, y lo discutían con él. De esta forma, se realizaba una evaluación directa, en la cual, la opinión del estudiante con respecto al trabajo que están presentando es sumamente importante.

Cabe recalcar que el papel del alumno fue sumamente importante, ya que la estrategia se desarrolla alrededor de él. A él estudiante le correspondió realizar en una primera parte la investigación de los contenidos a utilizar, luego la aplicación de los mismos, para dar solución al tema a investigar y posteriormente el análisis de la situación resuelta.

Es importante que el estudiante tome conciencia del trabajo en equipo, ya que en la carrera de Informática Empresarial, se es sabido que los estudiantes poseen diferentes áreas en las que son más fuertes que otros (obviamente existe excepciones), por ejemplo, existen alumnos que presentan facilidad hacia las matemáticas, y otros que presentan mayor facilidad por la programación. Al trabajar en grupos, se busca que se

integren los alumnos con esas diversas naturalezas. De hecho la estructura con la cual se elaboran los proyectos busca que existan puntos para alumnos con diferentes habilidades.

### **3. Aplicación de la Estrategia**

La propuesta metodológica se aplicó acorde a lo que se ha mencionado en la descripción de ella.

En la semana 2 del semestre, se les entregó a los estudiantes las directrices del primer proyecto, se comentó en conjunto con ellos, las pautas a seguir para la realización del proyecto, además se formaron los grupos de trabajos.

Una vez que los grupos fueron realizados los estudiantes tuvieron 4 semanas para lograr desarrollar los puntos indicados. En este lapso de tiempo, los grupos de trabajo asistían donde el profesor a aclarar dudas, presentar avances parciales, solicitar ayuda con la implementación de los algoritmos o preguntas sobre la teoría por investigar. Se debe mencionar que esta etapa fue muy intensa, ya que los estudiantes asistían constantemente a presentar sus dudas, fue una etapa donde se dio la retroalimentación por parte de los estudiantes.

Una vez cumplido el lapso de tiempo para la elaboración del proyecto, se procedía con la evaluación de la misma, esta se realizó de forma presencial: a cada grupo se le asigna una cita de treinta minutos, para que el grupo se presentará a defender su trabajo, dicha evaluación era oral, y se preguntaba a los diferentes miembros del grupo sobre aspectos puntuales del proyecto desarrollado.

Esta evaluación ayuda a quitar presión sobre los alumnos, y a la vez les permite defenderse de su trabajo realizado. Inclusive, si un grupo había fallado en aspectos mínimos del desarrollo de algún punto del proyecto, se les brindó la posibilidad de corregir esos aspectos en un lapso de máximo dos días.

Esta dinámica se repitió a lo largo del semestre con los otros dos proyectos más, que los estudiantes debieron desarrollar. Entre cada proyecto se dejó un lapso de una semana.

### **4. Análisis de los Resultados del Proceso Desarrollado**

#### **4.1. Bondades**

Dentro de las bondades de utilizar el aprendizaje orientado a proyectos, y el trabajo colaborativo con los estudiantes de álgebra lineal, de la carrera de Informática Empresarial, se pueden mencionar:

- Se logró un aprendizaje más significativo, de tal forma que los estudiantes pudieran experimentar una utilidad real de los contenidos teóricos-abstractos del curso.
- Lograr un acercamiento del Álgebra Lineal a aplicaciones en Computación y Economía, por medio de la experimentación y diseño de algoritmos en una computadora.
- Un cambio en la evaluación clásica de los cursos de matemática, la cual siempre se ha centrado en pruebas escritas, se logró una evaluación más diversificada e inclusiva.
- Iniciar a los estudiantes en la realización de investigación con un enfoque matemático.
- Se logró que los estudiantes desarrollarán trabajo en equipo para la solución de problemas (trabajo colaborativo).
- Fomentar en los estudiantes la responsabilidad y la autocrítica, de los conceptos teóricos aprendidos.
- Se potencian y mezclan las habilidades y destrezas de cada estudiante.

#### **4.2. Limitaciones**

A pesar que la implementación de la estrategia trajo muchos beneficios, también hubo ciertas limitaciones, para los alumnos como para el profesor.

- Lograr un efectivo control de plagios por parte de los alumnos. Ya que se dio el plagio entre grupos.
- El tiempo, que es necesario invertir como profesor para diseñar los proyectos es muy alto, sobre todo tomando en cuenta todas las variables que se deben involucrar, para que el proyecto sea realmente efectivo en los alumnos.
- Equidad del aprendizaje por parte de los estudiantes, esto porque lastimosamente existen grupos donde permiten que algunos alumnos no realicen sus labores, con lo cual el aprendizaje no es el deseado.
- Aunque la forma de evaluar los proyectos considero fue efectiva, creo que está aún se puede mejorar.

### **4.3. Valoración de la estrategia desde la perspectiva del docente**

Considero que la aplicación de la estrategia didáctica, ha sido buena, era necesario realizar un cambio en la metodología tradicional del curso, y está fue tomada de muy buena manera. El abordar el contenido teórico de una forma práctica, hizo que aumentará el interés de los estudiantes por el curso.

Dentro de las valoraciones más importantes por parte del profesor están:

- Se percibe en la mayoría de los estudiantes el gusto y el interés por la realización de proyectos de investigación relacionados con su área.
- Los estudiantes mostraron muy buena actitud para trabajar en grupos. Los trabajos entregados por los estudiantes, en su mayoría de los casos son de muy buena calidad.
- La implementación de los proyectos, demanda tiempo en la planificación, elaboración y evaluación.
- Las expectativas de aprobación del curso por parte de los estudiantes al implementarse una evaluación diferente eran altas, lo que provocó poca deserción del curso (12 alumnos).
- La promoción del curso fue superior al 62 %, la cual en comparación con la de años anteriores fue muy buena.

### **4.4. Valoración de la estrategia desde la perspectiva del estudiante**

Con el fin de conocer la opinión de los estudiantes con respecto a la estrategia implementada, se aplicó un cuestionario. En términos generales las respuestas evidencian la utilidad de la implementación, y el impacto que está causó en los estudiantes. En los anexos, se muestran las preguntas realizadas, y las respuestas más significativas dadas por los alumnos.

### **4.5. Consideraciones Finales**

Dentro de las principales consideraciones que se obtuvieron de la implementación se tienen:

- Luego de las implementaciones metodológicas, se pudieron obtener resultados positivos, no solo en los rendimientos, si no en la percepción que tuvieron los estudiantes de un curso de matemáticas.

- Es importante mencionar que la investigación de temas de matemática aplicada, fue de muy buen gusto para los estudiantes. Además el no centrar las evaluaciones en conocimientos estrictamente teóricos es algo que ayuda a crear mayor significatividad y motivación en los estudiantes.
- La experiencia como profesor, fue grata y de mucho provecho, ya que el poder ver la calidad de los trabajos realizados por mis estudiantes en los diversos proyectos, y el entusiasmo con el que abordaban los mismos fue motivador.
- Se debe de dedicar un tiempo considerable para el diseño de los proyectos, no pueden ponerse en práctica proyectos que confundan a los estudiantes o que los hagan perder el entusiasmo por lo que están realizando.

### Referencias bibliográficas

- Colección Educ.ar. Estrategia: Aprendizaje Orientado a Proyectos (AOP). Recuperado de <http://coleccion.educ.ar/coleccion/CD6/contenidos/teoricos/modulo-3/m3-6.html>
- Ferreiro, R & Calderón, M (2007). El ABC del aprendizaje cooperativo. México: Editorial Trillas.
- Galeana de la O, L. (2006). Aprendizaje Basado en Proyectos. Recuperado de <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>.
- Li, L (2001). Some refinements on peer assessment of group projects. *Assessment and Evaluation in Higher Education*. Vol 26(1), Febrero 2001, 5-8. doi: [10.1080/0260293002002255](https://doi.org/10.1080/0260293002002255)
- Smagorinsky, P (2007). Vigotsky and the Social Dynamics of Classrooms. *English Journal*, Vol 97(2). Noviembre 2007, 61-66.
- Universidad Politécnica de Madrid. (2008). Aprendizaje Orientado a Proyectos. Servicio de Innovación Educativa (UPM). Madrid: España. Págs. 1-20. Recuperado de [http://innovacioneducativa.upm.es/guias/AP\\_PROYECTOS.pdf](http://innovacioneducativa.upm.es/guias/AP_PROYECTOS.pdf).
- Vermette, P (1995). Cooperative learning teams: Eight Suggestions for the novice user. *Clearing House*. Vol 68(5), 278-281.

## Anexos

### 1. Encuesta aplicada a los estudiantes

#### 1. ¿Cómo fue la experiencia de poder hacer investigación matemática?

E1: Fue muy interesante adentrarse en la investigación, ya que la mayoría de cursos de matemáticas son solo exámenes, e incluir investigaciones hace que uno le agarre más interés a la materia.

E2: Es difícil, pero útil para nuestro conocimiento.

E3: Fue interesante, al menos de mi parte. Nunca habíamos usado nuestro conocimiento en programación en las matemáticas.

E4: Fue buena, la investigación fue apegada a los temas en clase, además fue bastante interesante, me gusto porque los temas vistos fueron teóricos, pero aplicados a lo práctico.

#### 2. ¿La investigación, le permitió, ver una relación entre la matemática y la computación?

E1: Sí, puesto que permitió poner en práctica las habilidades lógicas, que para mí están por encima, y debería ser la prioridad para un programador.

E2: Sí, siempre los estudiantes, dicen que para que les sirve, que eso nunca lo van a emplear. Pero la matemática es el eje principal de la computación.

E3: Sí, con los proyectos programados se pudo trabajar un poco la lógica, para los temas programados, además de los ejemplos vistos en clase sobre usos de procedimientos de la matemática en la computación.

E4: Claro, el poder programar aplicaciones y algoritmos en la solución de problemas aplicadas a la vida.

#### 3. ¿Qué le pareció la metodología implementada en el curso, logro ella un aprendizaje significativo en usted de los temas estudiados?

E1: Claro, la metodología fue una buena, combinación de exámenes y trabajos, en la cual la resolución de estos últimos nos ayudaba para estudiar para el examen, además de enriquecer el trabajo en equipo.

E2: Fue bastante buena, da oportunidad, si a uno le va mal en un examen, poder reponerse en otros aspectos de la evaluación.

E3: Personalmente me gusto la metodología, permitió que la materia fuese accesible, se notó que existía una buena disposición por nuestro aprendizaje.

E4: Fue buena, ya que hace la materia más interesante, y no solo ver materia si no aplicarla a lo que uno estudia.

#### 4. ¿Considera la evaluación implementada en el curso permite un mayor aprovechamiento, y un aprendizaje más significativo?

E1: Sí, porque con las tareas y proyectos se aprovecha y se entiende mejor la materia que solo con exámenes, la cual no es una evaluación que represente el esfuerzo y el interés que la persona le pone al curso.

E2: Muy buena, sinceramente me motivo como estudiante.

E3: Sí, evita depender de exámenes, exige una mayor participación y trabajo continuo, lo que beneficia a la hora de hacer el examen, porque se llega conociendo ampliamente la materia.

E4: Sí, gracias a esta evaluación el curso fue más dinámico, se presta para incentivar el interés del estudiante.

Nota: E1 = Estudiante 1, E2 = Estudiante 2, E3 = Estudiante 3, E4 = Estudiante 4