

El Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) como estrategia para el desarrollo de la lógica algorítmica en los estudiantes de Ingeniería.

Rocío Ramos Rodríguez, Magíster¹

¹Universidad del Norte, Colombia, rramos@uninorte.edu.co

Abstract— The Algorithm and Programming subject is considered historically as one of the courses with the greatest difficulty of learning in the undergraduate students of different Engineering programs. The foregoing is evidenced by the high dropout rate presented semester to semester.

From this situation and from a focus of reflection on the work that was developed in the classroom, the need to make changes in the methodology of work with the students is considered and we choose to implement Team Based Learning (TBL) as a strategy to support the understanding of the theoretical aspects necessary for its subsequent application in problem solving activities through the construction of algorithms.

Applying Team Based Learning (TBL) in a subject as complex as Algorithm and Programming I, helped to increase the motivation and interest of students in learning how to apply the knowledge acquired in this subject in their respective engineering program. On the other hand, the high degree of commitment acquired by students was evident class after class in the application of the ABE, leading to a better social climate in the classroom, better interpersonal relationships, greater knowledge among the group and a higher degree of collaborative work.

The student stops being the passive entity in the classroom to become the protagonist with an active role within it.

Keywords—*Learning, Team, Logic, Algorithm, Engineering,*

Resúmen-- La asignatura de Algoritmia y Programación es considerada históricamente como uno de los cursos con mayor dificultad de aprendizaje en los estudiantes de los diferentes programas de pregrado de Ingenierías. Lo anterior es evidenciado por la alta tasa de deserción que se presenta semestre a semestre.

A partir de esta situación y desde un enfoque de reflexión sobre el trabajo que se desarrollaba en el aula se plantea la necesidad de realizar cambios en la metodología de trabajo con los estudiantes y se opta por implementar el Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) como estrategia para apoyar la comprensión de los aspectos teóricos necesarios para su posterior aplicación en actividades de resolución de problemas mediante la construcción de algoritmos.

Aplicar Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) en una asignatura tan compleja como Algoritmia y Programación I, ayudó a incrementar la motivación y el interés de los estudiantes en aprender cómo aplicar los conocimientos adquiridos en esta asignatura en su respectivo programa de ingeniería. Por otro lado, el alto grado de compromiso adquirido por los estudiantes se

evidenció clase tras clase en la aplicación del ABE, conllevando esto a un mejor clima social en el aula de clase, mejores relaciones interpersonales, un mayor conocimiento entre el grupo y un alto grado de trabajo colaborativo.

El estudiante deja de ser el ente pasivo en el aula de clase para convertirse en el protagonista con un rol activo dentro de la misma.

Palabras Claves-- *Aprendizaje, Equipo, Lógica, Algoritmia, Ingeniería.*

I. ANTECEDENTES

El origen de la implementación del Aprendizaje Basado en Equipos (ABE) parte de la necesidad de mejorar el desempeño de los estudiantes en la asignatura de Algoritmia y Programación I. El reto de incorporar esta estrategia consistió inicialmente en promover actividades colaborativas en un contexto de clase en donde se creía que debía ser trabajada de manera individual teniendo en cuenta los contenidos de la asignatura. Así mismo la adaptación de los pruebas escritas con múltiples opciones de respuestas que hacen parte de la implementación del ABE requería un gran esfuerzo en el tratamiento de los contenidos y tiempo por parte de la profesora.

El trabajo de aula de clase desde la metodología del ABE permite promover un clima social positivo para involucrar al estudiante en la construcción del conocimiento.

De igual manera propicia un sentido de responsabilidad frente al trabajo individual y grupal que debe realizar durante las clases.

II. CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTUDIANTES INVOLUCRADOS

La asignatura de Algoritmia y Programación I va dirigida a estudiantes de Ingeniería de primer y segundo semestre, cuyas edades oscilan entre 16 y 18 años, en esta se mezclan estudiantes que están en periodo de prueba, estado académico normal y hasta becarios. A esta asignatura llegan con un nivel de pensamiento concreto según test de Lawson aplicado a inicio de cada semestre.

La mayoría de los estudiantes de ingeniería que llegan a cursar esta asignatura, lo hacen con gran prevención y hasta miedo, debido a la complejidad de la misma y al déficit que presentan

Digital Object Identifier: (to be inserted by LACCEI).
ISSN, ISBN: (to be inserted by LACCEI).

en el manejo adecuado de ciertos conceptos básicos fundamentales que necesitan y al uso de la lógica para la resolución de problemas. Enfrentarse a estos retos y desafíos, les genera la inquietud del porqué en su pensum aparece este curso.

III. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La aplicación de la ciencia y la tecnología a través de las diferentes ramas de la ingeniería se ha convertido en un aspecto clave para el progreso social y económico de cualquier país.

Los ingenieros deben ser capaces de utilizar las herramientas tecnológicas que optimicen sus procesos productivos. En este sentido la Ciencia de la Computación, a través de sus desarrollos, brinda a los ingenieros herramientas, técnicas y metodologías con las cuales pueden aumentar la productividad y reducir los tiempos requeridos en la resolución de problemas. No obstante para poder aprovechar la gran cantidad de herramientas facilitadas, es necesario el aprender a programar. Por este motivo se puede observar en los currículos de las diferentes ramas de la ingeniería la presencia de esta área como componente básico de formación.

Sin embargo a pesar que desde hace ya varias décadas se detectó la importancia del desarrollo de las competencias de programación en las diferentes áreas de la ingeniería, enfatizando especialmente que aprender a programar consistía en aprender a dividir problemas y desarrollar estrategias para construir mecanismos para la resolución de estos [1][2], todavía se observan problemas similares a los que se manifestaban años atrás. En el desarrollo de los cursos de esta área son notorios las variadas herramientas utilizadas; sin embargo no son muchos los cambios en las estrategias pedagógicas [3][4].

El desarrollo de las habilidades requeridas para la programación es una tarea compleja [5]; las altas tasas de deserción así lo indican, y así lo viene corroborando el Ministerio de Educación Nacional a través de sus boletines informativos [6] [7] [8]. Para aprender a programar es necesario desarrollar la lógica algorítmica para ser aplicado en los procesos de resolución de problemas propios de cada especialidad de la Ingeniería. Sin embargo tanto el desarrollo de la lógica algorítmica como los procesos de resolución de problemas tienen intrínseco un alto nivel de complejidad. La combinación de estos factores genera en el estudiante un rechazo y frustración hacia la temática lo que causa altos niveles de pérdida en la asignatura. El mismo problema lo viven los profesores desde su propia perspectiva Carlisle, Wilson y Hadfield [9].

Para suplir algunas de las dificultades que plantean los cursos de introducción a la programación de computadores se recomienda aplicar estrategias del trabajo colaborativo, las cuales tienen como meta lograr compromiso entre los participantes del equipo para obtener un esfuerzo equilibrado

del aprendizaje de los algoritmos como herramienta para la solución de problemas; según Dillenbourg [10], se ha comprobado que con esta estrategia se obtienen mejores resultados académicos, debido a que los estudiantes aprenden más, recuerdan por más tiempo, desarrollan habilidades de razonamiento superior y pensamiento crítico y, se sienten más valorados y confiados [11]. Sin embargo, para que los grupos colaborativos funcionen bien y efectivamente, se requiere de ciertos factores como la previa definición de una tarea, responsabilidad individual, colaboración mutua, consideración positiva, interacciones cara-a-cara y conformación de grupos pequeños.

Existe una variedad de estrategias de aprendizaje activo con trabajo colaborativo; una de ellas es la estrategia activa denominada Aprendizaje Basado en Equipos – ABE (Team Based Learning o TBL por sus siglas en inglés). Según Michaelsen y Sweet [12] esta estrategia es ampliamente utilizada en educación superior y consiste en una actividad colaborativa que se basa en el trabajo en equipos que no cambian a lo largo del semestre.

IV. OBJETIVOS

Objetivo General:

Desarrollar la lógica algorítmica en los estudiantes de ingeniería utilizando como estrategia el Aprendizaje Basado en Equipos (ABE)

Objetivos Específicos:

- Analizar la lectura asignada en el trabajo independiente realizado por el estudiante para aplicar ABE.
- Aplicar el conocimiento adquirido al realizar trabajo individual.
- Defender la posición individual en el trabajo grupal.

V. DESCRIPCIÓN

Inicialmente, en el 2013 se implementó la primera parte de la estrategia, se hizo como una actividad en clase para conocer la reacción y opinión de los estudiantes al respecto, en esta primera aplicación de la estrategia se desarrollaron los ítems 1.1.1, 1.1.2, 1.2.1 y 1.2.2 de la lista mostrada abajo. Una vez implementada esta primera parte se evaluó el impacto del Aprendizaje Basado en Equipo (ABE) en los estudiantes, realizando esta una evaluación de la estrategia aplicada, obteniendo muy buenos comentarios tanto por lo novedoso de la implementación como por lo que realmente aprendieron y comprendieron, observando además que el éxito de la estrategia está en el trabajo independiente o individual, el cual los indujo a tener un alto grado de compromiso.

A continuación se detalla el paso a paso del ABE aplicado en los periodos 201410, 201430, 201510, 201530, 201610, 201630, 201710 y en el 201730

Desarrollo de sesiones

- 1.1. Preparación (pre-clase):
 - 1.1.1. Estudio individual
 - 1.1.2. Revisión de lecturas
- 1.2. Proceso de aprendizaje: Diagnóstico - Retroalimentación
 - 1.2.1. Test Individual (30 a 40 min)
 - 1.2.2. Test Grupal (20 a 25 min)
 - 1.2.3. Apelaciones (20 min)
 - 1.2.4. Retroalimentación (30 min)
 - 1.2.5. Mini-Clase (45 min)
- 1.3. Aplicación de conceptos
 - 1.3.1. Ejercicios de aplicación (4 horas)
 - 1.3.2. Debates con toda la clase (1 hora)

Con respecto a los materiales educativos y de apoyo utilizados, se destacan las lecturas preparadas por parte de la profesora, las cuales contenían la fundamentación teórica que debía ser leída, comprendida y entendida y ejercicios aplicados a esta teoría buscando un mejor desempeño en el trabajo individual por parte del estudiante.

Además se realizaron por parte de la profesora encargada de los cursos donde se aplicó el ABE, test de preguntas con múltiple opciones y única respuesta, los cuales eran cuidadosamente preparados de tal forma que el inciso 1.2.3 mencionado en lista anterior, se tornara muy atractivo al estudiante sin que este se diera cuenta lo intencional de este cambio en la estrategia, el que consistía en cambiar de lugar la respuesta correcta en el test con respecto al cartón de respuestas, en dos de las preguntas, Buscando así cumplir dos objetivos principales: 1. Fomentar en los estudiantes seguridad al momento de defender su posición. 2. Comprobar hasta qué punto fue comprendido el tema en cuestión.

VI. RESULTADOS EN LOS PROCESOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

La creencia que Algoritmia y Programación I era una asignatura en la que no era posible aplicar trabajo colaborativo dejó de ser un mito para convertirse en realidad con la implementación del ABE, el cual produjo una serie de cambios no solo en el comportamiento del estudiante y docente, sino también en el índice de deserción de los alumnos en esta asignatura.

En los semestres en los que la clase era la tradicional, los retiros eran numerosos, a partir de la implementación de esta estrategia se evidencia una gran reducción en el número de retiros y lo más importante un aumento en el compromiso, en las ganas de aprender y sobre todo en el percibir por parte de los estudiantes la importancia de dicha asignatura en su vida profesional, independientemente de la ingeniería que estudiaran.

En su forma original, el ABE está enfocado en evaluar el trabajo colaborativo, en la aplicación de esta estrategia en la asignatura Algoritmia y Programación I también se evaluaba el trabajo individual y a medida que avanzaba el curso, se daba más peso al trabajo independiente e individual que al de equipo.

Además el inducir a que los estudiantes apelaran y defendieran sus puntos de vista y opiniones ubicando respuestas en lugar erróneo por parte del docente, afianzó la seguridad en los estudiantes y mostró al docente que tan bien o no estaban preparados los estudiantes para enfrentarse a la actividad.

TABLE I
COMPARATIVO EFECTO IMPLEMENTACIÓN TBL EN LA TASA DE RETIROS DURANTE TRECE SEMESTRES

Períodos académicos	Número total de estudiantes	Número total de retiros	Porcentaje de retiros
SIN TBL (201130-201210-201230-201310)	261	59	23
CON TBL (201330 HASTA 201730)	437	9	6

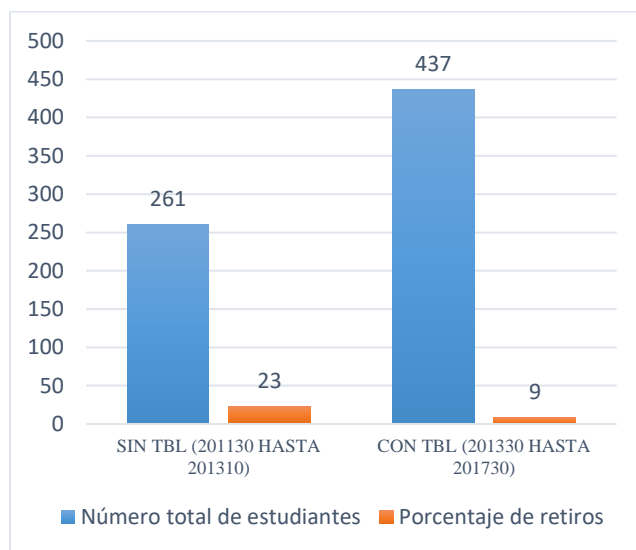


Fig 1. Comparativo efecto implementación TBL en la tasa de retiros durante trece semestres.

TABLE II
COMPARATIVO NÚMERO DE MATRÍCULAS VS
NÚMERO DE RETIROS POR PERIODO ACADÉMICO (13
SEMESTRES: 201130 - 201730)

Período	Número total de estudiantes	Número de retiros
2011-30	87	27
2012-10	30	5
2012-30	115	26
2013-10	29	1
2013-30	68	4
2014-10	12	0
2014-30	65	4
2015-10	92	6
201610	110	7
201630	70	11
201710	112	13
201730	110	12

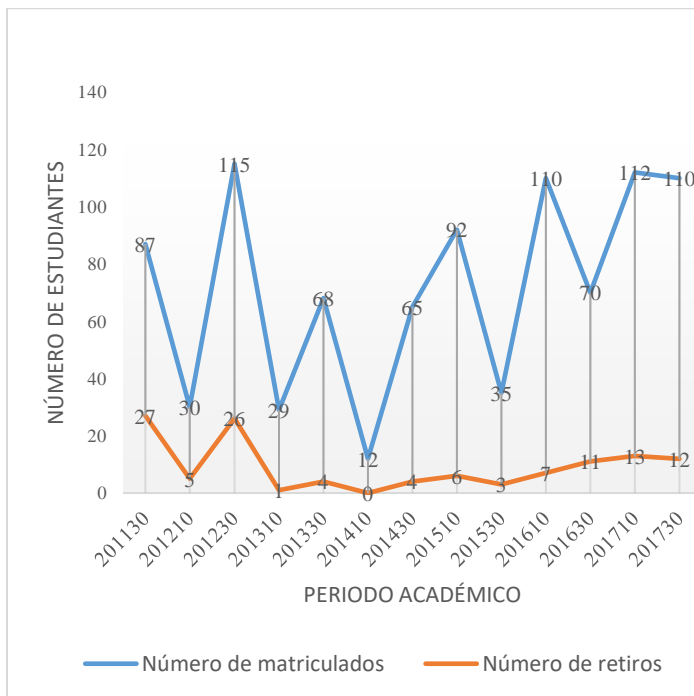


Fig 2- Comparativo número de matrículas Vs número de retiros por periodo académico (13 semestres: 201130 - 201730)

VII. CONCLUSIONES

Aplicar ABE en Algoritmia y Programación I demostró que sí es posible trabajar en equipo en una asignatura en la que se busca desarrollar el pensamiento lógico en el estudiante, además que con esta estrategia el estudiante se empodera de la clase y deja de ser pasivo para tomar un rol protagónico en esta.

Con ABE el estudiante adquiere un alto grado de compromiso, ya que se da cuenta que si su trabajo independiente no es realizado, se verá afectado su trabajo en equipo.

El hecho que el aplicar ABE haya permitido que la tasa de deserción haya disminuido y que los demás profesores hayan volcado su mirada a la estrategia, muestra de manera sustancial el trabajo que se ha venido desarrollando durante 5 semestres académicos, obteniendo así grandes satisfacciones.

REFERENCIAS

- [1] Soloway, E. 1986 Learning to Program = Learning to construct mechanism and explanations. [Online] September 1986.
<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=6594&CFID=9656040&CFTOKEN=59111997>
- [2] Sleeman, D., 1986. The challenges of teaching computer programming. Communications of the ACM, Vol. 29.
<http://portal.acm.org/citation.cfm?id=6592.214913&coll=DL&dl=GUIDE&CFID=9656040&CFTOKEN=59111997>
- [3] Robins, A., 2010. Learning edge momentum: a new account of outcomes in CS1., Computer Science Education, Vol. 20, pp. 37-71.
- [4] Szpiniak, Ariel F. and Rojo, Guillermo A., 2005. Cambios Metodológico-Didácticos y evaluación del impacto de los mismos en un curso introductorio a los conceptos de algorítmica y programación. Jeitics 2005 - Primeras Jornadas de Educación en informática y TICS. 2005. pp. 210-216.
- [5] Phit-Huan, Tan, Choo-Yee, Ting and Siew-Woei, Ling. Kota Kinabalu, 2009. Learning Difficulties in Programming Courses: Undergraduates' Perspective and Perception. International Conference on Computer Technology and Development, 2009. ICCTD '09.
- [6] Ministerio de Educación Nacional de Colombia. Diagnóstico de la deserción estudiantil en Colombia. Educación Superior. [Online] Diciembre 2006. [Cited: Marzo 07, 2011.]
http://menweb.mineducacion.gov.co/educacion_superior/numero_07/001.htm
- [7] Ministerio De Educación Nacional De. Especial: Deserción por áreas del conocimiento. Educación Superior. [En línea] febrero de 2010. [Citado el: 7 de Marzo de 2011.]
http://menweb.mineducacion.gov.co/educacion_superior/numero_14/art_3.htm

- [8] Ministerio de Educación Nacional De. Diagnóstico de la deserción en Colombia. Educación Superior. [Online] febrero 2010. [Cited: Marzo 07, 2011.] http://menweb.mineducacion.gov.co/educacion_superior/numero_14/art_2.htm.
- [9] Carlisle, mc; Wilson, TA; Humphries, JW Y Hadfield, SM, 2004 “RAPTOR: Introducing Programming to Non-majors with Flowcharts,” J. Comput. Sci. Coll., vol. 19, no. 4, pp. 52–60.
- [10] Dillenbourg, P. (1999). Collaborative Learning: cognitive and computational approaches. Oxford, England, Pergamon, Elsevier Science Ltd.
- [11] Gómez, Gutiérrez, Cobos, Alamán. (2001). El aprendizaje colaborativo con soporte informático en el diseño de material para desarrollo del pensamiento abstracto en educación infantil. Una experiencia en didáctica de las matemáticas. 3º Simposio Internacional de Informática Educativa, Portugal.
- [12] Michaelsen, L y Sweet, M “«Team-based learning», New Directions for Teaching and Learning”, vol. 2011, no 128, pp. 41-51, 2011.