



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

RETOS EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS EN LA ERA DIGITAL



APRENDIZAJE COOPERATIVO PARA LA EDUCACIÓN EN INGENIERÍA

Isabel C. Barragán Arias

**Universidad Autónoma de Bucaramanga
Bucaramanga, Colombia**

Resumen

Presentar la experiencia de la estrategia metodológica del aprendizaje cooperativo en el curso del seminario de ingeniería III de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Bucaramanga UNAB. El propósito es fomentar la competencia para ser ciudadano y profesional con mentalidad global, emprendedora y creativa que brinda solución a las necesidades de la sociedad. Además, despertar la creatividad para identificar oportunidades, proponer soluciones de valor, diseñar modelos de negocios utilizando la metodología *canvas* y presentarlo en formato escrito y digital a profesores jurados y comunidad estudiantil simulando *pitch*. El curso combina estrategias de aprendizaje cooperativo, autónomo y basado en proyectos coherentes con las formas de aprender del siglo XXI. El aprendizaje cooperativo, requiere de una gestión del aprendizaje que contempla planeación, desarrollo, seguimiento, evaluación, premiación y cierre. Además, promueve el aprender haciendo con el fin de desarrollar las habilidades blandas e intelectuales de los estudiantes de ingeniería. Aplicar el aprendizaje cooperativo favoreció en los estudiantes: la comunicación oral y escrita; el trabajo en equipo interdisciplinar; el compromiso individual y colectivo; la convivencia; la empatía; la cooperación; el autoconocimiento, la escucha y seguimiento de instrucciones, el pensamiento creativo, analítico y práctico para la solución de problemas, comprensión de la metodología *canvas* y su importancia como modelo para la gestión de ideas, desarrollo de productos o servicios y emprendimiento.

Palabras clave: aprendizaje cooperativo; habilidades blandas e intelectuales; educación en ingeniería

Abstract

Present the experience of the methodological strategy of cooperative learning in the course of the seminary of engineering III of the Faculty of Engineering of the University Autónoma of Bucaramanga UNAB. The purpose is to encourage competition to be a citizen and professional with a global, entrepreneurial and creative mentality that provides a solution to the needs of society. In addition, awaken creativity to identify opportunities, propose value solutions, design business models using the canvas methodology and present it in written and digital format to teachers and student community simulating pitch. The course combines cooperative learning strategies, autonomy and based on projects coherent with the ways of learning of the 21st century. Cooperative learning requires a management of learning that includes planning, development, monitoring, evaluation, awarding and closing. In addition, it promotes learning by doing in order to develop the soft and intellectual skills of engineering students. Applying cooperative learning favored students: oral and written communication; interdisciplinary teamwork; the individual and collective commitment; the coexistence; empathy; the cooperation; self-knowledge, listening and following instructions, creative, analytical and practical thinking for solving problems, understanding the canvas methodology and its importance as a model for the management of ideas, development of products or services and entrepreneurship.

Keywords: *cooperative learning; soft and intellectual skills; engineering education*

1. Introducción

La Cuarta Revolución Industrial del siglo XXI y el ritmo acelerado del cambio tecnológico ha generado cambios estructurales en el comercio, la producción, el empleo, y por consiguiente, la educación como elemento clave para el desarrollo del país, tiene el reto de transformarse de forma pertinente y rápida en ambientes de aprendizaje dinámicos, diversos, sencillos, interactivos y abiertos que motiven a los estudiantes a desarrollar sus habilidades blandas e intelectuales que combinadas apropiadamente son las que determinarán el perfil del ingeniero del siglo XXI con capacidad para aprender por cuenta propia a lo largo de la vida, anticiparse y estar dispuesto a explorar el mundo más allá de los límites de los respectivos programas de ingeniería.

El proceso de formación de ingenieros en la UNAB, promueve el trabajo en equipo interdisciplinar para el desarrollo de habilidades intelectuales, creativas y sociales de valor en los estudiantes y la construcción conjunta de conocimiento, formulando soluciones pertinentes con las necesidades del contexto.

El aprendizaje cooperativo es una estrategia metodológica utilizada por el profesor en la gestión de aprendizaje del curso para que el estudiante desarrolle el pensamiento lógico, creativo, analítico, el autoaprendizaje y habilidades sociales que reforzadas con la coevaluación, autoevaluación, heteroevaluación y la tecnología, ayudan a mejorar el desempeño propio y con otros.

El profesor, además, asume diferentes roles tales como: motivador para despertar la curiosidad y el interés intelectual; facilitador para acompañar y hacer seguimiento en el proceso de aprendizaje; innovador para generar e implementar estrategias y recursos pedagógicos variados que apunten al aprendizaje y el desarrollo personal.

El propósito general del estudio es implementar la estrategia metodológica del aprendizaje cooperativo y evaluar la experiencia de los estudiantes del curso seminario de ingeniería III, en la fase de presentación del modelo de negocio con la técnica de *pitch* a potenciales inversores.

2. Planteamiento del problema

El reto de la educación superior es estar alineado con la dinámica de cambio y modernización del mundo para responder de manera pertinente, oportuna y suficiente a las necesidades de formación de los ingenieros del siglo XXI.

Esto significa que la educación en ingeniería debe tener en cuenta procesos y ambientes de aprendizajes dinámicos, abiertos y sencillos que conlleven a aprender de manera diferente, donde tiene relevancia el aprendizaje autónomo y colectivo con la visión interdisciplinaria de aprender haciendo.

La educación en ingeniería se está transformando. Por ello, es fundamental insertar pedagogías activas en el proceso de formación y provocar experiencias de aprendizaje inspiradoras, auténticas y significativas en los estudiantes para cumplir la misión de entregar profesionales en ingeniería que reconozcan el autoaprendizaje como una fórmula para re-crearse y responder a las situaciones nuevas y complejas que se les presentarán en el futuro inmediato.

Los trabajos de mañana requieren profesionales con visión de futuro; Se hace por lo tanto necesario, la innovación educativa reflejada en nuevas y distintas formas de aprender para enfrentar los nuevos retos. Es decir, migrar hacia ambientes de aprendizaje cooperativos donde confluyen contenidos, materiales, relaciones, comunicación, para que estudiantes y profesores aprendan juntos y co-creen conocimiento.

3. Marco teórico

La pedagogía activa es una corriente pedagógica que surgió en Europa como una postura distinta a la pedagogía tradicional y empezó a conocerse en Colombia a inicios del siglo XX. Esta pedagogía, surge del movimiento denominado Escuela nueva y propicia procesos sociales en los estudiantes, “el pensamiento crítico, deliberativo, creador e independiente por lo que genera una participación horizontal de trabajo, una relación dialógica, por lo que implementa un proceso liberador del hombre” (Amaya de Ochoa, 1993).

Amaya afirma que la pedagogía activa presenta características distintivas como la participación directa del estudiante y la del profesor como facilitador; el estudiante lleva a cabo procesos de

construcción de pensamiento y aprendizaje de manera particular para luego brindar al equipo sus aportes y de esta forma, enriquecer entre todos, el proceso de aprendizaje logrando una transformación individual y social.

Lo anterior conduce al surgimiento de metodologías como el aprendizaje cooperativo, aprendizaje autónomo y significativo, las cuales contribuyen a que la práctica pedagógica facilite en los estudiantes procesos mentales de alto nivel cognitivo, por la interacción del trabajo en equipo, como una forma de organización en el aula. Del mismo modo, la creación de ambientes significativos de aprendizaje, ajusta el entorno educativo a las necesidades del estudiante, contextualizando los procesos implicados en la reconstrucción de conocimiento; en consecuencia, el estudiante reaprende al confrontarse a nuevas formas de pensar. Además, la interacción entre docente-estudiante, estudiante-estudiante, determina su estructura dinámica y activa, puesto que el maestro es el orientador y mediador del aprendizaje y el estudiante participa, analiza, reflexiona y argumenta, sobre el conocimiento que surge de este proceso colectivo.

El aprendizaje cooperativo, (La Prova, 2017) lo define como “un método de enseñanza/aprendizaje que actúa con los recursos del grupo, con el objetivo principal de mejorar el aprendizaje y las relaciones sociales. La premisa de fondo es que el grupo es un universo de recursos, no sólo de conocimientos sino también de competencias, por lo que la enseñanza/aprendizaje es un proceso no de “transmisión” del profesor a los alumnos, sino de participación e intercambio entre todas las personas implicadas”.

Los cinco principios básicos del aprendizaje cooperativo: (Santos, 2017) “El protagonista debe ser el grupo de trabajo y cada estudiante debe sentir que es el protagonista de su propio proceso de aprendizaje; la elaboración y aceptación del contrato didáctico con pautas que motiven a los estudiantes y al profesor a aprender juntos; valorar el aprendizaje individual y el trabajo colectivo; el mejoramiento individual es el mejoramiento colectivo en pro de lograr un objetivo; autoorganización y escucha, es decir, se aprende haciendo, con responsabilidad individual y cooperación”.

El aprendizaje cooperativo según (Huertas, 2015) tiene unos componentes básicos: la interdependencia positiva, la interacción cara a cara o interpersonal, la responsabilidad individual, las habilidades sociales de comunicación, tolerancia y la autorregulación del grupo” y relaciona de forma armoniosa los procesos: cognitivos, motivacionales de logro y afectivos relacionales del estudiante para lograr el aprendizaje profundo y consciente.

En el curso de seminario de ingeniería III, aplicar el aprendizaje cooperativo significa que los estudiantes de ingeniería aprenden juntos, diseñando el modelo de negocio y elaborando un video para presentarlo con la técnica pitch a un potencial inversor. Esta situación de la vida real se convierte en un ambiente de aprendizaje estructurado y gestionado por el profesor, que además, guía, motiva y evalúa a los estudiantes de forma individual y como equipo emprendedor, su desarrollo cognitivo (habilidades intelectuales) y emocional (habilidades blandas).

Afirma (Carbonell, 2015) que la cooperación tiene múltiples ventajas que potencializan las habilidades blandas e intelectuales porque hay una organización en el aula, mediación del profesor y presencia de otros profesionales, apropiación del conocimiento y mejora el desempeño

individual de cada estudiante, en lo referente a las relaciones, actitudes y valores; el respeto y la aceptación de la diferencia; el sentimiento de pertenecer a un equipo y a una comunidad más amplia, que para este caso son todos los cursos de seminario de ingeniería III del semestre y los profesores de la Facultad de Ingeniería.

4. Metodología

La gestión del aprendizaje cooperativo debe considerar etapas de planeación, desarrollo, seguimiento, evaluación y cierre, las cuales se deben realizar sistemáticamente para el logro del aprendizaje significativo.

Etapa de planeación: El profesor diseña la clase, conforme a los aspectos de la guía del curso seminario de ingeniería III: nombre del curso; justificación; competencias de formación; resultado de aprendizaje esperado; contenidos de la actividad académica por semana; recursos; estrategias pedagógicas, evaluación y registro de resultados; referencias bibliográficas. Se planea cada sesión de aula definiendo objetivos, contenidos, actividades y evaluación de desempeño individual y colectivo.

El objetivo del curso es despertar la creatividad para identificar oportunidades de negocio y diseñar un modelo de negocio utilizando la metodología *canvas* el cual será socializado ante la comunidad estudiantil y comunidad de profesores de ingeniería. El curso se ubica en el tercer nivel de formación de los programas de Ingeniería de Sistemas, Biomédica, Mecatrónica, Energía, Financiera, Industrial y de Mercados de la UNAB, con sesión presencial, dos horas/semana durante 16 semanas que abarca el semestre.

Etapa de desarrollo y seguimiento: Al inicio de cada sesión se explica a los estudiantes el objetivo, los contenidos, las actividades y la metodología del trabajo cooperativo. El profesor presenta el tema de idea, producto, negocio y subtemas relacionados con la Metodología *canvas*. El profesor da a conocer las instrucciones relacionadas con tiempo de trabajo, orden de presentación de los subtemas, producto a entregar, fechas de revisión de avance.

Durante la clase, los equipos emprendedores del curso, conformado por tres estudiantes, trabajan cooperativamente de forma ordenada y simultánea para aprender cada variable de la metodología *canvas* y diseñar su modelo de negocio utilizando diferentes recursos bibliográficos (físico y digital), informáticos (dispositivo móvil) y físicos (tablero y cartelera). El profesor actúa como observador y mediador, hace seguimiento al proceso de aprendizaje individual y colectivo de los estudiantes del equipo; atiende inquietudes, aclara conceptos, favorece la toma de decisiones y evalúa durante la sesión.

Las actividades realizadas por los estudiantes son: buscar y seleccionar información; pensar de manera lógica, creativa, crítica para lograr el dominio conceptual pertinente de forma oral y escrita; compartir saberes, recursos, metas, que conllevan al desarrollo de actitudes, valores y conocimiento, promoviendo así, la responsabilidad individual y la interacción simultánea.

El profesor mediante la exposición-reflexión presenta los puntos claves del tema e invita a los estudiantes para que complementen lo aprendido en la sesión con los contenidos publicados y las evidencias de trabajo individual y cooperativo del equipo: evaluación individual de conocimientos, coevaluación, autoevaluación, bitácora del equipo, informes de avance escrito y presentación final del modelo de negocio en formato escrito y digital adjuntadas en TEMA (plataforma LMS Moodle utilizada como estrategia tecnológica aplicada a la enseñanza para el mejoramiento del aprendizaje).

Durante el curso, el equipo emprendedor diseña y desarrolla el modelo de negocio, para entregar en la semana 15, el modelo de negocio en dos formatos: Impreso, un informe de máximo 15 páginas y digital, un video de máximo 4:15 minutos de duración.

Las especificaciones para elaborar el video son: abordar las 9 variables del lienzo *canvas*, crear el video con *link youtube*, utilizar como recursos la voz, la imagen de mínimo un integrante del equipo, reconocer los créditos de elaboración del guión, edición y sonido del video.

Una vez concluye esta fase de acción cooperativa por cada equipo emprendedor se realizan dos revisiones de avance en la semana 7 y 13 para mejorar el modelo de negocio que será socializado con la comunidad estudiantil y profesores de la Facultad de Ingeniería mediante la técnica *pitch* utilizada para presentar un modelo de negocio a un posible inversor.

Etapa de evaluación y cierre: En la semana 14 cada curso en la sesión de aula a nivel interno, realiza evaluación conjunta porque todos han tenido acceso a los modelos de negocio en formato digital (video). Luego, estudiantes y profesor con base en los diversos criterios (metodología *canvas*, estructura y contenido de las nueve variables: 70% y presentación del video 30% en el que tienen en cuenta creatividad, uso del lenguaje y ortografía, estructura), votan para elegir el modelo de negocio que representará al curso en la ronda final.

En la semana 15, se realiza la muestra final de presentación de modelos de negocio, donde participa la comunidad de estudiantes y profesores de seminario de ingeniería III y profesores de la Facultad de Ingeniería como jurado con el rol de inversores. La jornada de votación se desarrolla así: en la sesión de aula, los estudiantes y profesor de cada curso ven los modelos de negocio finalistas y de acuerdo a los criterios de evaluación ya conocidos, se hace la votación; al final, el profesor entrega la planilla de conteo de votos al profesor líder de la actividad.

Adicional, en esa semana, profesores de la Facultad de Ingeniería en su rol de jurados invitados, evalúan los modelos de negocio finalistas utilizando un formato de evaluación digital conforme a los criterios establecidos.

Por la participación de las comunidades como inversores en esta ronda final de presentación de modelo de negocio, se asigna un 50% la votación de estudiantes y profesores de seminario III y 50% la votación de los profesores de la Facultad de Ingeniería, se consolida la votación para elegir primero y segundo puesto.

En la semana 17, terminado el semestre académico el líder de la actividad invita por correo electrónico a los estudiantes y profesores del curso seminario de ingeniería III para asistir a la premiación y cierre de la ronda final de presentación de modelos de negocio. La actividad dura una hora y se presenta un informe que contempla: cantidad de cursos y estudiantes de seminario ingeniería III, total de proyectos integradores (modelos de negocio), lista de proyectos finalistas “somos finalistas, somos ganadores”, número de estudiantes y profesores de ingeniería votantes, ganadores puesto 1 y 2 (modelo de negocio e integrantes del equipo emprendedor). Se hace el registro fotográfico y publicación del evento en el portal web interno UNAB o periódico Vivir la UNAB.

5. Resultados

Desde el primer semestre de 2017, está implementada la estrategia metodológica de aprendizaje cooperativo en el curso seminario de ingeniería III y periódicamente se hacen evaluaciones semestrales con el fin de dar cumplimiento al proceso de mejoramiento continuo.

En el segundo semestre de 2018, los estudiantes evaluaron la implementación del aprendizaje cooperativo y los resultados se indican a continuación:

El perfil de los 99 estudiantes matriculados en el curso de seminario de ingeniería III de tercer semestre es: 38% son mujeres y 62% hombres; el 64% tiene entre 17 y 19 años; el 27% entre 20 y 22 años y el 9% mayor de 23 años; el 16% pertenecen al estrato 1 - 2; el 63% al estrato 3 - 4 y 14% al estrato 5 – 6 y el 7% no responde. El 30% estudia Ing. Biomédica, el 20% Ing. Mecatrónica, el 19% Ing. Financiera, 10% Ing. Mercados, 9% Ing. Sistemas, 7% Ing. Industrial y 5% Ing. Energía.

Datos de interés presentados en la actividad de premiación y cierre a la comunidad de estudiantes de seminario de ingeniería III: Ronda de modelos de negocios: 7 cursos de seminario de ingeniería III; 35 modelos de negocio presentados; 7 finalistas; primer puesto: Plataforma tutorías UNAB (tres estudiantes de Ing. Biomédica). Comunidad de estudiantes votantes: 78 de 99 (79% participación). Comunidad de profesores: 4 del curso seminario de ingeniería III y 7 de la Facultad de Ingeniería.

Los estudiantes evaluaron la experiencia con la metodología del aprendizaje cooperativo en el curso y las respuestas fueron:

“Se aprende bastante y de forma dinámica porque hay interacción con los compañeros del curso y con otros; me pareció práctica y fácil para aprender los temas; en cada clase aprendíamos una variable; una metodología innovadora. Fue algo totalmente diferente y de esta manera aprendí algo nuevo; me gusta por el trabajo en equipo, fomenta el emprendimiento; me gusta porque difiere de la típica clase y permite que aprenda a utilizar el tiempo, nunca había tenido clases tan entretenidas y eso hizo que el tema me agradara mucho más; buena metodología, ordenada y las clases no son aburridas, uno siempre está pendiente del tema y lo que hay que hacer”.

“Metodología buena y algo diferente; ayuda más al desarrollo de cada uno de nosotros como ingenieros porque nos exige superarnos sin la necesidad de tener a un profesor que todo lo hace;

permite al estudiante realizar aprendizaje de forma autónoma; nos invita a pensar de la manera correcta para la creación de algún proyecto; adecuada para captar nuestra atención e interés por aprender; fue el mejor seminario y trabajé con gusto; exige de nuestra parte gran participación para la creación de un modelo de negocio, que no sea solo una actividad de clase sino una valiosa idea que puede llevarse a la vida cotidiana; nos exige buscar y prepararnos con todos los conocimientos para exponer en público y perder el miedo; nos saca de la zona de confort para imaginarnos como empresarios; interesante porque nos pone en una situación similar a la vida real para ofrecer un producto o servicio; ayuda a dejar atrás la pena y tomar el rol de un emprendedor, tener límite de tiempo nos hace ser más concisos y claros; aprendí una nueva metodología para sustentar un modelo de negocio; me exige ser más creativo con el video que se muestra en el *pitch*; la práctica es una mejor manera de aprender; invita a utilizar herramientas informáticas diversas para diseñar y presentar el modelo de negocio”.

6. Conclusiones

Aplicar la metodología de aprendizaje cooperativo en el curso de seminario de ingeniería III, particularmente en la elaboración del video y presentación del modelo de negocio con la técnica *pitch*, contribuyó al logro de los objetivos para desarrollar habilidades blandas e intelectuales en los estudiantes: comunicación oral y escrita; trabajo en equipo interdisciplinar; compromiso individual y colectivo; autonomía; escucha y seguimiento de instrucciones, respeto y aceptación de normas de comportamiento social; pensamiento creativo, analítico y práctico para la solución de problemas; comprensión de la metodología *canvas* y su importancia como modelo para la gestión de ideas, desarrollo de productos o servicios y emprendimiento.

El aprendizaje cooperativo para la educación en ingeniería es un instrumento que promueve el aprender haciendo, es decir, la integración de los conceptos y la práctica, porque al utilizar situaciones de la vida real, como las rondas de modelos de negocios a inversores mediante la técnica *pitch*, inspira y contribuye en la formación del estudiante como el Ingeniero del futuro que responderá eficiente y eficazmente a situaciones complejas y nuevas.

En el aprendizaje cooperativo, el ejercicio de autoevaluación, coevaluación de los modelos de negocio, desde la mirada de los estudiantes y profesores como actores del proceso de formación en Ingeniería, propicia el aprendizaje activo y colectivo que redundará en el desarrollo de habilidades sociales para el estudiante como la convivencia, la empatía, cooperación y el autoconocimiento.

El aprendizaje cooperativo para la educación en ingeniería es una estrategia metodológica que beneficia al estudiante en su formación integral porque, más que aprender contenidos desarrolla habilidades del siglo XXI: la resolución de problemas, la creatividad, la capacidad de trabajar en equipo, la curiosidad, la innovación, el autoaprendizaje y la comunicación.

7. Referencias

- Amaya de Ochoa, G. (1993). La Pedagogía activa, procesos del conocimiento e implicaciones en la tarea del aula. Revista *Pedagogías y Saberes*. (4), 33-42.
- Carbonell, J. (2015). *Pedagogías del siglo XXI Alternativas para la innovación educativa*. Octaedro, S.L.Barcelona, España, pp. 131.
- Huertas, M. (2015). *La estrategia en el aprendizaje una guía básica para profesores y estudiantes*. Editorial Magisterio, Bogotá, Colombia, pp. 56.
- La Prova, A. (2017). *La práctica del aprendizaje cooperativo: propuestas operativas para el grupo-clase*. Ediciones Narcea S. A., Madrid, España, pp. 7.
- Santos, C. (agosto de 2017). El aprendizaje cooperativo en clase, *editorial magisterio*. Consultado en diciembre de 2018, en
- <https://www.magisterio.com.co/articulo/el-aprendizaje-cooperativo-en-clase>

Sobre los autores

- **Isabel C. Barragán Arias:** Ingeniera Industrial, Magister en Administración de Universidad Autónoma de Bucaramanga. Profesor Asociado. ibarragan@unab.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)