

El Pensamiento Sistémico Como Metodología Efectiva De Aprendizaje Activo De La Asignatura De Introducción A La Ingeniería Industrial¹

Nubia I. PATARROYO

Programa de Ingeniería Industrial, Facultad de Ingeniería, Universidad El Bosque
Bogotá, Cundinamarca, 11001000, Cra. 54 D N° 183 – 50 Casa 3 Colombia

RESUMEN

El documento describe la implementación del pensamiento sistémico como metodología base para el aprendizaje de la asignatura de introducción a la ingeniería industrial de la Universidad El Bosque en Bogotá Colombia.

El desarrollo de cada curso implica el diseño y ejecución de un proyecto de investigación formativa por parte de los estudiantes, cuyo propósito es crear 3 productos que responden a necesidades concretas de comunidades vulnerables determinadas. A la fecha, se vienen beneficiando dos colegios que poseen programas de educación preescolar, primaria y bachillerato; una parroquia y un hogar de niños con parálisis cerebral y múltiple impedimento.

El diseño integrado de curso plantea 5 objetivos de aprendizaje mediante el despliegue de las condiciones, las propiedades y las características básicas de un sistema. La adopción de esta metodología ha permitido la generación de procesos de aprendizaje activo y comprensión de la responsabilidad universitaria; promocionar la formación investigativa, el trabajo interdisciplinario y en equipo; acercar los estudiantes al enfoque biopsicosocial y cultural que profesa la Universidad; diseñar 77 productos, manufacturar y entregar 1036 productos en pro de la salud y la calidad de vida de las comunidades referenciadas.

Palabras Claves: Pensamiento Sistémico, Aprendizaje Activo, Aprendizaje Significativo, Responsabilidad Social Universitaria e Introducción a la Ingeniería Industrial.

1. INTRODUCCIÓN

Introducción a la ingeniería industrial es una materia teórica que se cursa en el primer semestre de la Carrera, su finalidad es el pensum es presentar a los estudiantes las diferentes temáticas relacionadas con la carrera, acercándolos a su futuro desempeño laboral. En la asignatura los estudiantes ven a pequeña escala una proyección de todo lo que en general deben aprender en los semestres posteriores, de ahí, que el contenido es bastante extenso.

Pensando en el impacto que tiene esta materia, desde el año 2009 se realizaron ajustes metodológicos y de contenido para lo cual se modificó a una modalidad teórico – práctica y se implementó el pensamiento sistémico como metodología básica para el diseño y desarrollo de la misma, donde la realización de un

proyecto paralelo de aula que beneficie comunidades vulnerables, es la actividad de aprendizaje central y hace posible contextualizar la teoría impartida en clase a los estudiantes y les sensibiliza ante las necesidades reales de diferentes comunidades.

2. METODOLOGÍA

La experiencia docente universitaria ha mostrado que las personas aprenden más fácil cuando generan relaciones entre lo vivido y lo que conocen [1]. Desafortunadamente la capacidad de almacenamiento del conocimiento de las personas no es infinita, razón por la cual, el ideal de los sistemas educativos es entranñar el conocimiento, pues existe evidencia de que el aprendizaje memorizado es eliminado con el tiempo, cuando lo dejemos de utilizar, o la frecuencia de uso sea baja. [2].

Si se quiere generar aprendizaje de larga duración la metodología de aprendizaje debería apuntar a la comprensión y la visualización de su utilidad, ya que esto generará aprehensión [3]. En consecuencia, el aprendizaje perdurable se facilita cuando el estudiante comprende la aplicación de lo que se le enseña [4]. De ahí que muchos docentes han complementado sus largos discursos con prácticas. Sin embargo, su potencialidad radica en la posibilidad de generar nuevo conocimiento cuando los alumnos realizan el proceso de forma recurrente, ahí entranña, aprende con todo su ser, no solo memoriza [5].

Conscientes de esta forma particular de aprendizaje, en la Universidad El Bosque se plantean las siguientes metas para el diseño de la asignatura de introducción a la ingeniería industrial:

- 1) Desarrollar la modalidad teoría-práctica debido a que facilita que los estudiantes se hagan una idea general de la carrera y pueden conocer el quehacer del ingeniero industrial, mediante la relación de la teoría vista en clase con una aplicación práctica de la misma.
- 2) Desarrollar una visión holística del proceso industrial mediante la adopción de un método que permite integralidad del conocimiento, cubrir grandes cantidades de tema con poca profundidad, pero lo suficientemente contundentes para que los estudiantes entiendan la importancia de los mismos dentro de su carrera e involucrarlos con el uso de herramientas básicas.
- 3) Determinar las temáticas que involucran el desarrollo del proyecto paralelo, identificando las relaciones de causalidad e interdependencia entre ellas.

¹ El presente artículo corresponde a una ponencia presentada en CИСCI 2015 y el cual se encuentra entre el mejor 25% 30 % de los artículos presentados en la Décima Segunda Conferencia Iberoamericana en Sistemas, Cibernética e Informática.

Desarrollo Del Curso

La planeación del curso de introducción a la ingeniería industrial se enfoca en el desarrollo de un proyecto paralelo a la asignatura, donde los estudiantes replican cada uno de los temas vistos en clase, se aplican herramientas básicas de cada temática y en ocasiones necesitan elegir método o instrumento más adecuado según la evolución del proyecto. Para realizar un aprendizaje activo se busca la participación de instituciones que colaboran en el plan y cada una proporciona las necesidades de su población, fijando un punto de partida para el proyecto paralelo.

La consultoría organizacional ha demostrado que para un buen desempeño laboral y organizacional existen dos factores cruciales, uno el trabajo interdisciplinario en equipo y otro la definición clara de funciones a desempeñar [6]. Se recomienda que las funciones sean pocas y vinculadas entre sí para evitar la dispersión y comportamientos evasivos del personal.

Con base en los condicionamientos de aprendizaje y de desempeño laboral se adoptó la metodología de pensamiento sistémico para el diseño y desarrollo de la asignatura de introducción a la ingeniería industrial. Para el diseño se plantean objetivos de aprendizaje en las 6 dimensiones de aprendizaje signficativo establecidas por Fink [7]:

Conocimiento fundamental: Comprenderán y recordarán el ciclo administrativo y los conceptos básicos de 15 temáticas fundamentales para el quehacer del ingeniero industrial

Aplicación: Desarrollarán pensamiento crítico, creativo e integrador para subsanar necesidades específicas con las herramientas de ingeniería industrial; Gestionarán proyectos conjuntos con base en necesidades reales de comunidades específicas.

Integración: Planearán e integrarán las diferentes fases de un proyecto; Conectarán lo aprendido teóricamente para el desarrollo de un proyecto.

Dimensión humana: Aprenderán a trabajar en equipo; Reconocerán si ingeniería industrial es la carrera adecuada para cada uno de ellos.

Compromiso: Aprenderán a ser tolerantes con la diversidad cultural y de pensamiento; Comprenderán los alcances del enfoque biopsicosocial en el desempeño profesional.

Aprender a aprender: Identificarán fuentes importantes de información; Determinarán el impacto social y laboral de un proyecto desde la ingeniería industrial.

Además, se implementa el pensamiento sistémico mediante la conformación de un sistema organizacional en cada uno de los cursos. La finalidad del sistema es desarrollar un proyecto de investigación formativa, que es el proyecto paralelo de la asignatura, sus productos deben responder a las necesidades de comunidades vulnerables de estrato 2 y buscan mejorar las condiciones de salud y calidad de vida de las personas.

El sistema tiene como entradas los conocimientos teóricos de la clase y las necesidades de las instituciones que se vinculan al proyecto paralelo; el sistema como tal se auto-organiza para diseñar tres productos que responden a las necesidades de entrada, que no son otra cosa que los requerimientos del sistema, los productos son las salidas del sistema y son fabricados de forma masiva para entregarlos a las instituciones que vienen haciendo las veces de cliente.

Como todo sistema tiene 3 condiciones: estructura, patrón y proceso. Una vez los estudiantes inician el curso se les presenta la metodología y se les informa que el curso en pleno deben

conformar una empresa o sistema organizacional cuyo objetivo principal es generar productos que respondan a unas necesidades específicas de una comunidad determinada, para lo cual se requiere que trabajen en equipos más pequeños que funcionan como subsistemas interrelacionados que forman la estructura de red, del sistema mayor que se termina conformando.

En consecuencia el patrón que se sigue es la recolección de necesidades de una comunidad para diseñar 3 productos que respondan adecuadamente a las problemáticas; la estructura se evidencia en el sistema mayor conformado por la totalidad de estudiantes que desarrollan quince temáticas básicas bajo la responsabilidad de pequeños grupos que funcionan como subsistemas y que asumen uno o dos tópicos, en el caso de que sean dos, están directamente relacionados o son interdependientes. A su vez, el proceso general inicia con la conformación de equipos de trabajo, seguido por la indagación de necesidades, frente a las cuales los estudiantes responden con el diseño de tres productos. Los estudiantes deben definir cómo hacen cada producto, cuántos va a producir y cuándo los elaboran, reportándolo en un documento de planeación organizacional, donde asignan propósitos, objetivos y estructura organizacional y comunicacional del sistema, y además, definen las funciones de los subsistemas y los roles de las personas que conforman la empresa; el proceso finaliza con la entrega de productos en las instituciones y la documentación de todas las actividades adelantadas en la evolución de la asignatura.

El pensamiento sistémico desde su fundamentación holística permite recrear efectivamente la complejidad empresarial y hace posible contextualizar el conocimiento básico impartido en la asignatura con métodos de aprendizaje activo, ayudando a la solución de problemas reales de comunidades vulnerables. Esta metodología sobrepasa los efectos de la simulación, debido a que los estudiantes conocen los usuarios finales de sus productos, deben lidiar con compañeros de trabajo nuevos, pues todos son estudiantes de primer semestre que inician su vida universitaria, con los cuales se deben irse acoplando de forma independiente a lazos de amistad y como si fuera poco en el camino que tiene que recorrer para diseñar los productos del proyecto paralelo existe un tiempo límite, requieren aplicar los conocimientos teóricos y desarrollar competencias a nivel de pensamiento creativo, crítico y de integración.

Es importante aclarar que los estudiantes, profesores y beneficiarios, involucrados en cada proyecto, trabajan de forma interdisciplinaria durante el desarrollo de la asignatura, aplicando metodologías y técnicas de producción, con el fin de fabricar productos específicos que respondan a los requerimientos de estos sistemas organizacionales. No es una simulación, es real. Del sistema emergen propiedades diferentes propias de las relaciones que se dan, no obstante, por el proceso a que se someten se vienen generando las siguientes: trabajo en equipo, responsabilidad social universitaria y sensibilización frente a las necesidades y carencias que padecen otras personas.

Con respecto a las características que se pueden distinguir en el sistema organizacional que se conforma están: la red de subsistemas con conexiones e interdependencias, la auto organización que se da entorno al cumplimiento del propósito del sistema, el acoplamiento estructural que se origina inicialmente en los subsistemas y posteriormente se refleja en grados de sinergia organizacional del macro sistema, la variedad y complejidad a la que se somete el sistema por el número de necesidades y requerimientos, la variedad de los diseños y el número de interrelaciones que se generan en el sistema mayor.

También es posible detectar propiedades emergentes del sistema comunes todos los semestres; el trabajo en equipo y la consciencia de la responsabilidad social universitaria.

En lo que refiere a las propiedades del sistema es fácil reconocer las fronteras, los niveles de organización y la caja negra; el proceso que se implementa en la asignatura permite la recurrencia del sistema que se centra en la parte investigativa y en la prueba de los productos que se diseñan; gracias al cumplimiento del propósito y a la característica de auto organización se evidencia la recursividad del sistema. Por último, la estructura de red tiene como efecto natural la propiedad de causalidad. Debido a la búsqueda del mejoramiento del desarrollo de la asignatura se implementan acciones de retroalimentación positiva y negativa durante todo el desarrollo del proyecto paralelo del aula, promoviendo así el mejoramiento continuo de la asignatura y en aras de perfilar los proyectos paralelos a desarrollar por parte de los estudiantes en cada semestre.

En cuanto a la viabilidad del sistema [8] que constituyen los estudiantes en los cursos de cada semestre resulta primordial que el docente asegure la realización de funciones de inteligencia, control, cohesión, coordinación y políticas.

Organización Del Curso

Para lograr la estructura de red, los estudiantes forman parejas que constituyen los subsistemas del sistema organizacional. Cada pareja asume el desarrollo de todas las actividades de una o dos temáticas básicas, convirtiéndose en los responsables y orientadores de funciones concretas relacionadas entre sí. Resulta esencial que empiecen a adelantar su trabajo de forma que no atrasen la labor de los otros equipos de trabajo o subsistemas y respondan a los interrogantes que surgen durante el desarrollo del proyecto, relacionados con las funciones de su rol. De esta forma surge una organización propia del curso, con algún grado de sinergia [9]. Las temáticas que se trabajan son:

- 1) Mercadeo. Contactan a las instituciones y levantan sus requerimientos y necesidades; presentan la propuesta de ideas de productos, sirven de mediadores entre el sistema organizacional y la institución beneficiada.
- 2) Diseño. Definen la presentación, medidas, color y proponen el material de cada producto.
- 3) Calidad. Establecen los materiales que se utilizarán, considerando si el diseño propuesto es factible hacerlo y si puede utilizarlo el usuario final sin inconvenientes. Además deben asegurar la calidad del proceso de producción y del producto final.
- 4) Procesos. Determinan cómo se fabricarán cada uno de los productos, elabora los flujogramas [10], teniendo como base los resultados de la prueba de tiempos.
- 5) Toma de tiempos. Realizan un taller de toma de tiempo en el cual construyen los prototipos de los productos.
- 6) Talento humano. A partir de la simulación de toma de tiempos y en compañía de sus respectivos líderes, deciden qué tarea desempeñaran cada uno de los integrantes del curso el día de producción. También diseñan un formato de evaluación de desempeño con el cual al final del semestre valoran el trabajo de sus compañeros.
- 7) Producción. Definen qué será prefabricado, qué y cuánto elaboraran ellos en las dos horas de producción.
- 8) Seguridad industrial. Determinan las pautas a tener en cuenta para evitar accidentes e incidentes de trabajo tanto en la planta como en cada uno de los puestos de trabajo;

realizan y determinan la señalización de todas las áreas de trabajo el día de producción.

- 9) Ergonomía. Hacen el montaje adecuado de los puestos de trabajo, cumpliendo las normas implantadas por los de seguridad industrial.
- 10) Distribución de planta. Ubican un lugar que cumpla con las características necesarias para realizar la producción requerida, teniendo en cuenta las recomendaciones de los orientadores de ergonomía.
- 11) Simulación. Programan una muestra de cómo se haría el trabajo de producción mediante el uso de algún software. Ejemplo Flexsim, software simulador de eventos discretos, continuos y mixtos.
- 12) Gestión ambiental. Plantean el manejo integral de los residuos teniendo en cuenta: la optimización en los materiales durante la etapa de diseño, la minimización de residuos durante la producción, y propuestas de recolección y disposición final durante la etapa de uso y fin de vida del producto, si éstos pueden ser reutilizados, determinarán cómo serían reprocesados y cuál sería su uso.
- 13) Gestión tecnológica. Construyen herramientas y/o métodos que facilitan la fabricación de los productos con el fin de aumentar la eficiencia y calidad del trabajo tanto en la producción como en la preproducción.
- 14) Costos. Cotizan el valor de los materiales a utilizar en los procesos de producción y los gastos de operación. Con los datos elaboran el presupuesto.
- 15) Logística. Elaboran un cronograma de trabajo que incluye todas las actividades a ejecutar durante el proyecto. Tienen en cuenta los recursos, los responsables y los posibles contratiempos, para orientar al sistema en las rutas a seguir.
- 16) Responsabilidad social y empresarial. Se encarga de documentar el desarrollo del proyecto de aula y de organizar un evento de entrega de los productos en la institución beneficiada, donde los estudiantes comparten una jornada con la comunidad, donde los capacitan para el uso de los productos.

Una de las posibles combinaciones de las temáticas es la siguiente: Mercadeo y diseño de productos; Proceso y toma de tiempos; Producción y simulación; Distribución en planta y ergonomía; Calidad y gestión tecnológica; Seguridad industrial y gestión ambiental; Costos, presupuestos y finanzas; Talento humano y práctica social; Logística e inventario.

Forma de trabajo: El trabajo interdisciplinario y en equipo es trascendental para llevar a buen término el proyecto. Es esencial comprender la necesidad mutua de cada uno de los subsistemas, deben descubrir las relaciones directas e indirectas entre estos, que todos aportan, y que la dinámica del proyecto los convierte en un sistema organizacional [11]. Gracias a la metodología utilizada se promueve en los estudiantes las competencias de trabajo en equipo, liderazgo, toma de decisiones y pensamiento holístico [12]. Igualmente se suscitan habilidades de diseño, innovación, sensibilidad social [13,14], comunicación, negociación y administración [15].

Evaluación del trabajo: La metodología utilizada conlleva la necesidad de evaluar, no solo el trabajo individual del estudiante que es calificado por los orientadores de talento humano a través de la construcción y aplicación de una evaluación de desempeño 360° [16], sino que también se requieren mecanismos de evaluación de trabajo en equipo.

Después del evento de entrega de productos, se hace una actividad de retroalimentación donde se toman cada una de las actividades realizadas y se detectan las fallas que se presentaron, los estudiantes de forma crítica, proponen mejoras a los productos y/o la metodología. Esto permite una visualización holística del sistema organizacional que constituyeron, haciendo analogías con la construcción y el trabajo diario de cualquier empresa. Esta labor de evaluación se complementa con opiniones de las directivas, personal de las instituciones, y usuarios directos de los productos. De esta forma, la información genera una realimentación completa del desempeño ya que se ponen sobre la mesa de discusión las opiniones de los diferentes interesados [17,18].

Entrega de los productos: A finalizar el proyecto se hace la entrega de los productos en una jornada de mínimo cuatro horas, en la que se comparte con la población y de forma lúdica se enseña a utilizar cada producto. Es aquí, donde los estudiantes comprenden la importancia y el impacto del trabajo desarrollado. En este proceso de sensibilización de la práctica social universitaria participan más del 90 % de los estudiantes de forma voluntaria, y se logra, despertar sentimientos de responsabilidad social en los estudiantes, con la excusa de satisfacer necesidades básicas de una población específica con el despliegue de los conocimientos fundamentales de la ingeniería industrial.

Seguimiento del impacto y uso de los productos: Un semestre después de entregados los productos se realiza una encuesta en donde se establece el uso de los productos, la frecuencia de utilización y el impacto de los mismos dentro de la comunidad.

Población Con La Que Se Trabaja

A los estudiantes se le presentan cuatro opciones de instituciones, los estudiantes hacen un acercamiento a las posibles necesidades que se pueden encontrar en un colegio con estudiantes de preescolar, primaria y bachillerato con población de estrato 2 en la ciudad de Bogotá y en pacientes que padecen parálisis cerebral y múltiple impedimento. Después por parejas elaboran propuesta de ideas de productos, a partir de las cuales definen bajo criterios de costo y factibilidad de fabricación, 10 productos que pueden servir para presentar a la institución, previa contrastación de requerimientos y necesidades de la comunidad.

Las instituciones que hasta la fecha se vienen vinculando a los proyectos son:

Colegio Parroquial Cofraternidad de la Doctrina Cristiana San Lucas (C.D.C.): Plantel con 345 estudiantes aproximadamente de preescolar, primaria y bachillerato en estrato 2.

Instituto San Ignacio de Loyola: Centro educativo con un promedio de 620 estudiantes de preescolar, primaria y bachillerato de estrato 2 y 3.

La parroquia San Lucas: Comunidad ubicada en una zona de estrato 2, con una población mayor a 4000 personas que atiende 2500 feligreses de los cuales alrededor de 200 son niños.

Hogar Fervor: Asociación que estimula las capacidades físicas, psicológicas, sensoriales, culturales y familiares de 90 niños con lesión cerebral severa y múltiple impedimento, de estrato 2.

El acercamiento con la comunidad implica tres pasos a saber:

Contacto Con La Comunidad Y Selección De Los Productos A Realizar: Una vez identificada la población se hace su segmentación [19] según criterios como: los requerimientos

escolares en el Colegio (preescolar, primaria y bachillerato), en la parroquia según las etapas de la vida (niños, adolescentes, padres y adulto mayor), y en el Hogar de acuerdo a las patologías de los niños. Después de definir el segmento al cual van a dirigir el proyecto, la pareja líder del tema de mercadeo realiza una búsqueda de las necesidades a las cuales piensan responder con el desarrollo de productos de dos formas:

Previa al contacto con las instituciones: Los estudiantes investigan características y condiciones de la población en estudio y por parejas presentan posibles productos y escogen aquellos basados en criterio de costo y la factibilidad de fabricación. Posteriormente las propuestas se presentan a las directivas de la institución beneficiada para identificar cuáles son de mayor interés. También se reciben recomendaciones para cada uno de los productos.

Posterior al contacto con las instituciones: Primero los líderes de mercadeo recogen las necesidades de la población objetivo directamente en la institución, y a partir de esta, todos los estudiantes proponen productos, de los cuales el curso determina cuáles finalmente se desarrollaran, según criterios de costo y el nivel de dificultad.

Aunque estos datos de entrada los proporciona la comunidad, no es la única vez que la contactan ya que en el desarrollo del proyecto paralelo van haciendo ajustes que requieren retroalimentación constante.

Vale aclarar que en consenso los estudiantes deciden cuáles productos son más viables de realizar de acuerdo con sus limitantes de conocimiento, tiempo y presupuesto. Esta información es la entrada para el inicio del subproceso de diseño de los productos, cuyo resultado se convierte en la entrada de los subprocesos a adelantar por los equipos de procesos, calidad, producción y costos. Como se puede entender debido a la organización en red cada equipo es un subsistema y adelanta un subproceso, donde el resultado sirve de insumo para iniciar un subproceso de un subsistema debido a que todos los subsistemas se encuentran interconectados y presentan una interdependencia entre ellos. Si algún subsistema no cumple su función el macro-sistema que en este caso es el mismo sistema organizacional conformado por todos los estudiantes del curso, no podrá cumplir con su finalidad.

3. RESULTADOS

Aporte A La Sociedad

Desde el segundo semestre del 2009 en la asignatura de introducción a la ingeniería industrial, se vienen adelantando estos proyectos de investigación formativa aplicada, en el que cada curso ha diseñado tres productos, los cuales tiene como objeto principal responder a necesidades puntuales de comunidades específicas con el fin de beneficiarlas. De ésta forma se logra responsabilidad social universitaria y se concientiza a los estudiantes de la importancia de la responsabilidad social derivada del su desempeño como profesionales.

A 2014-II, 508 estudiantes han participado en estos proyectos impactado a comunidades vulnerables de la siguiente forma:

Colegio Parroquial C.D.C.: Se han diseñado 38 productos diferentes para la población de preescolar, primaria y secundaria. Estos productos, en su mayoría se clasifican como material didáctico que permite reforzar los conocimientos de

matemáticas, español, biología, ortografía, historia, inglés, geografía, física y cultura general. Igualmente se han diseñado, organizado y efectuado conferencias de mecanismos de separación en la fuente de residuos sólidos, de educación sexual y de prevención de la drogadicción. Desde el punto de vista de los estudiantes del colegio, se ha detectado mejoras en su desempeño académico y se han recibido reportes de los padres de familia comentando una mayor motivación hacia el estudio.

Instituto San Ignacio de Loyola: Se han diseñado 9 productos, 3 de ellos clasificados como material didáctico para el fortalecimiento de las asignaturas de sociales, matemáticas y leguaje para preescolar, primaria y bachillerato; 1 para desarrollo de concentración y esparcimiento; 5 para el uso general de la comunidad estudiantil y docente que promueven hábitos de orden, cuidado, higiene y salud.

Parroquia San Lucas: Se diseñaron 5 productos y su fabricación masiva se obsequió en diciembre a la comunidad infantil de tres a siete años de edad.

Hogar Fervor: Se han diseñado 25 diferentes productos que facilitan las terapias y los procesos de aprendizaje que a diario realizan en el lugar.

En total los colegios han recibido 846 productos, la comunidad parroquial 152 y el hogar 38, para una suma de 1036 productos entregados a las cuatro instituciones.

Aporte A La Comunidad

De acuerdo con el seguimiento de los proyectos y según la retroalimentación de cada una de las instituciones se obtuvieron los siguientes datos del impacto generado.

Colegio C.D.C.: Reportan que el 100% de los productos entregados a preescolar es útil, en primaria el 80 %, en bachillerato el 55 %, y los que son de uso de toda la comunidad estudiantil el 100%. Todos fueron calificados con un 10 a excepción de uno que lo calificaron con un 5. Son utilizados por las asignaturas de matemáticas, inglés, biología, español, filosofía, sociales y educación sexual. Informan que los productos de bachillerato son usados con menor frecuencia que los de primaria y preescolar que en su mayoría los utilizan a diario ya que dichos productos promueven habilidades y destrezas cognitivas, de lenguaje y motricidad de forma lúdica.

También consideran que en bachillerato no se promueve tanto la actividad lúdica como en primaria y preescolar, no obstante, se puede decir que de la totalidad de los productos el 84 % son útiles y al 97% de ellos les otorgan la máxima calificación. Adicionalmente informan que en preescolar y primaria alrededor de 100 niños han utilizado los productos mientras que en bachillerato lo han hecho 230 estudiantes. Comunican también beneficios adicionales, afirman que el uso de estos productos incentiva la concentración, la atención, la sociabilidad, la ética y el trabajo en equipo.

San Ignacio de Loyola: Informan que el 100% de los productos comunitarios es usado, que la calidad de estos es alta a pesar del uso diario se han conservado sin mayor deterioro. Aclaran que los productos didácticos también se utilizan pero la frecuencia depende de los temas que se adelantan en las clases, sin embargo, son aprovechados por preescolar, primaria y bachillerato. En cuanto al producto de esparcimiento viene

siendo utilizado en gran medida para ejercicios de motricidad en preescolar.

Parroquia San Lucas: Ha detectado que algunos productos entregados son utilizados con frecuencia. Sin embargo, el uso de otros productos se dificulta verificarlo debido a que les fueron entregados a los niños para que los llevaran a su hogar.

Hogar Fervor: El 100% de los productos son utilizados. Sin embargo, éste se encuentra vinculado al número de niños que lo requieran según la patología, razón por la cual su calificación fue afectada y en promedio se obtuvo un 8,4/10, cabe aclarar que la evaluación no está ligada a la cantidad de niños por patología sino a la totalidad de los pacientes que atienden. Por tanto, al hacer el respectivo ajuste, el 100 % de los niños que se pueden beneficiar de los productos los utilizan y se puede decir, que en promedio los han utilizado 87 niños en total o cuando menos 17 niños cada uno de los tipos de productos.

Informan que la frecuencia de uso es diaria, buscan promover la manipulación de objetos, la coordinación viso motora, la estimulación visual, la higiene postural, el posicionamiento, la fuerza en miembros superiores, y la estimulación visual y recreativa. Se han obtenido beneficios en el reconocimiento de las figuras geométricas y colores, así como fuerza en la mano y la coordinación viso motora, un aumento en el desarrollo del control motor de miembros superiores y en el enfoque de la mirada, y mayor comodidad al realizar cambios de posición de los niños, además de favorecer la actividades lúdicas.

Aporte Al Estudiante Universitario

Los 508 estudiantes que han cursado la asignatura de introducción a la ingeniería industrial, y que han desarrollado el proyecto de aula, han expresado diversos sentimientos al respecto, los cuales se van modificando en la medida en que el proceso avanza como tal. En su inicio se sienten desconcertados, pues les implica romper el paradigma de trabajar con amigos y trabajar en un grupo donde el desempeño de cada uno afecta la nota final del curso en general. Una vez asumen esta condición empiezan a investigar la forma de organizarse como si fueran una empresa e inician el proceso de auto organización e implementan mecanismos de control y homeostasis.

Adicionalmente, en la evolución normal del trabajo en equipo se van presentando un sin número de dificultades que en ocasiones los desmotivan y en otras los fortalecen para afrontar el desarrollo del proyecto. Como resultado afinan sus habilidades de liderazgo, trabajo en equipo, toma de decisiones, resolución de conflictos y el manejo de comunicación. Es tanta la presión que experimentan que simulan un escenario organizacional real, no obstante, a pesar de lo complejo del mismo, una vez los estudiantes entregan los productos, tienen contacto con la comunidad en pleno y se interrelacionan con ellos. Al final del proceso reconocen sentimientos de satisfacción por los logros alcanzados, y coinciden en que su mayor alegría se desprende de las demostraciones de aceptación y agradecimiento que la comunidad expresa. Un 77% dicen desconocer la emoción de servir a otros y reconocer que su vida tiene valor en la medida que se benefician o favorecen personas necesitadas.

En un seguimiento al desempeño posterior de los estudiantes que han ejecutado el proyecto de aula en la asignatura de introducción a la ingeniería industrial, en asignaturas de segundo a sexto semestre, detectó que el 90% de los que aprobaron la asignatura

manejaban los conceptos de mezcla de mercadotecnia, flujogramas, organigramas, toma de tiempos, ergonomía y ciclo administrativo; un 60% , el de costos, presupuesto, cadena de suministro y logística, el 35%, logística a la inversa, planeación de la producción y distribución de planta; 12% riesgos, señalización, simbología y nomenclatura de seguridad industrial; 5% inventarios ABC.

Aporte A La Universidad

El Programa de ingeniería industrial tiene una materia con créditos obligatorios denominada práctica social, cuyo objetivo es concientizar a los estudiantes sobre la importancia de beneficiar a otros a través de nuestras acciones. De acuerdo con el gran espectro de posibilidades que ofrece la carrera para trabajar se pueden realizar acciones en cualquier organización.

Desde el enfoque *Bio-psico-social* y cultural, la Universidad El Bosque ha adquirido un compromiso con el país y en pro del beneficio de las diferentes comunidades que lo integran, en la carrera de Ingeniería Industrial concientizamos a nuestros estudiantes desde primer semestre sobre la importancia de cumplir su responsabilidad social universitaria y los sensibilizamos a través del desarrollo de proyectos de aula. De esta forma se acercan a las necesidades de la comunidad y con base en estas construyen herramientas contextualizadas en beneficio del país. La implementación del pensamiento sistémico como metodología de aprendizaje permite vivenciar la dinámica organizacional y facilita la visión global para el análisis de situaciones problemáticas.

4. CONCLUSIONES

- 1) El pensamiento sistémico es una metodología organizacional tan versátil que no solo sirve para el diagnóstico e intervención de los sistemas complejos, sino que su implementación como metodología educativa permite vivenciar la realidad organizacional y contextualizar el conocimiento facilitando la aprehensión de conceptos fundamentales en los estudiantes de ingeniería industrial.
 - 2) La implementación del pensamiento sistémico como metodología de enseñanza permite que los estudiantes vivan realidades, experimenten emociones, desarrollen competencias y generen conocimiento de larga duración. Debido a la estructura de red que se conforma, se facilita la integración de conocimiento teórico pues los estudiantes comprenden la utilidad de los conceptos y utilizan herramientas de desarrollo para la solución de problemáticas.
 - 3) La fundamentación holística del pensamiento sistémico facilita el desarrollo de pensamiento integrador en los estudiantes y los acerca al concepto de complejidad y dinámica de los sistemas.
 - 4) Solo lo que se vivencia o experimenta, se puede comprender y aprehender, por esta razón, la Universidad El Bosque bajo el enfoque Bio-psico-social pretende entregar, profesionales sensibilizados con la realidad del país y comprometidos con la responsabilidad social que se desprende de su desempeño laboral como miembros activos de una comunidad.
 - 5) El programa de ingeniería industrial de la Universidad El Bosque piensa que sus egresados están capacitados para ser promotores y organizadores de acciones de responsabilidad empresarial en beneficio de la salud, la calidad de vida y el ambiente de la comunidad a la que pertenecen.
- 6) La responsabilidad social universitaria tiene un efecto multiplicador, pues sensibiliza y concientiza a futuros profesionales y/o empresarios con la realidad social, económica y cultural que les rodea. A su vez constituye una oportunidad para que los estudiantes universitarios, asuman un papel activo en la solución de problemas reales a pequeña escala, comprendiendo la red social en la cual se encuentran inmersos.
 - 7) Los estudiantes universitarios, mediante las experiencias de prácticas sociales universitarias, comprenden cómo a través de su desempeño profesional pueden contribuir al mejoramiento del tejido social del país, de tal forma que se privilegian y adoptan valores y actitudes entorno a la cooperación, empatía y cohesión de los sistemas sociales que conforman.

5. REFERENCIAS

- [1] L. D. Fink, "Creating significant learning experiences: An integrated approach to designing college courses". Calif.: Jossey-Bass. San Francisco, Estados Unidos. 2003.
- [2] F. Capra, "Understanding and experiencing ecology. "Landscapes of Learning". Resurgence Review N° 226. 2004.
- [3] D. Perdomo Rodríguez; & R. Zarama Urdaneta, Hacia la construcción de una herramienta para aprender a aprender: La herramienta se forma a partir de un modelo de simulación y un juego. Bogotá. Uniandes. 2004.
- [4] D. P Ausubel; J. D Novak; & H. Hanesian, Educational psychology: A cognitive view. New York: Holt, Rinehart and Winston. 1978.
- [5] A. Rodríguez Rodríguez; & A. Reyes, Modelo DAT: Modelo de aprendizaje organizacional, basado en aprendizaje individual. Retrieved. Bogotá. Uniandes. 2005.
- [6] R. L. Ackoff. Un concepto de planeación de empresas. Mexico: Limusa. 1972.
- [7] L. D. Fink, *Op cit.*, p. 13.
- [8] R. Espejo; H. Roger, The viable system model. Interpretations and applications of Stanford Beer's VSM. University of Aston. New York: Wiley. pp. 103-120.
- [9] L. V. Bertalanffy; & J. Almela, Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones. México: Fondo de Cultura Económica. 2006.
- [10] B. W. Niebel; & A. Freiwalds, Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo. México, D.F.: McGraw Hill. 2009.
- [11] Books LLC. "Cyberneticists: Talcott parsons, kevin warwick, francisco varela, warren sturgis mcculloch, norbert wiener, heinz von foerster, anthony stafford beer, gregory bateson, harold stephen black, gordon pask, charles hampden-turner, J.C.R. licklider, stuart umpleby". Memphis, Tennessee: Books LLC. 2010.
- [12] F. Capra, La trama de la vida: Una nueva perspectiva de los sistemas vivos. Barcelona: Anagrama. 1998.
- [13] A. Vergara, (4 de febrero del 2012). Responsabilidad social universitaria: Entre la economía y la esperanza. Ponencia en el I seminario internacional de responsabilidad social. Valparaíso (chile), Universidad de Valparaíso. Biblioteca Virtual RS, 18 septiembre del 2012.
- [14] F. Vallaey; C. De la Cruz, & P. M. Sasia, Manual de primeros pasos en responsabilidad social universitaria. Retrieved. 2012.
- [15] I. Chiavenato, Introducción a la teoría general de la administración. México: McGraw-Hill Interamericana. 2006.
- [16] I. Chiavenato; & G. A. Villamizar, Administración de recursos humanos. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill. 2000

- [17] S. Beer, "Brain of the firm: The managerial cybernetics of organization; companion volume to "the heart of Enterprise". Chichester u.a.: Wiley. 1995.
- [18] S. Beer, The heart of enterprise. Chichester, Sussex: John Wiley & Sons. 2000.
- [19] P. Kotler; R. Solís; E. Córdoba y M. Magro; & F. Velázquez, Dirección de la mercadotecnia: Análisis, planeación, implementación y control. México: Prentice-Hall Hispanoamericana. 1993.