



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

RETOS EN LA FORMACIÓN
DE INGENIEROS EN LA
ERA DIGITAL



ESTRATEGIA DE APRENDIZAJE PARA FORTALECER COMPETENCIAS SISTÉMICAS EN UN CURSO DE PRODUCCIÓN A TRAVÉS DEL USO DE UN CASO E.R.P.

**Laura Andrea León Granados, Ana María Ávila Vivas, Maryory Valentina Niño
Castiblanco, Karen Natalia Fresneda Camacho**

**Universidad El Bosque
Bogotá, Colombia**

Resumen

El artículo presenta una estrategia de aprendizaje para el curso Producción del programa de Ingeniería Industrial de la Universidad El Bosque - Bogotá, la cual busca integrar conceptos y técnicas para la obtención de una visión sistémica sobre problemas organizacionales. Dicha estrategia se concibe desde el Semillero de Investigación Pensar en Sistemas y se construye colaborativamente teniendo en cuenta dos elementos a saber: los conceptos relacionados con los saberes necesarios según el contenido programático de los cursos Teoría general de sistemas y producción, así como actividades que permiten obtener aprendizajes significativos.

Estos dos elementos atienden tanto al PEI institucional como a la guía metodológica para el Diseño de cursos y actividades de aprendizaje significativo de Fink. Dicha guía es considerada por la Universidad El Bosque como una herramienta de tipo conceptual y práctica para el diseño de cursos a nivel institucional.

Palabras clave: pensamiento sistémico; producción; sistemas empresariales

Abstract

The article presents a learning strategy for the course Production of the Industrial Engineering program of the Universidad El Bosque - Bogotá, which seeks to integrate concepts and techniques to obtain a systemic view of organizational problems. This strategy is conceived from the Seedbed

of Research Thinking Systems and is built collaboratively taking into account two elements namely: the concepts related to the knowledge required according to the programmatic content of the courses General theory of systems and production, as well as activities that allow get meaningful learnings These two elements serve both the institutional PEI and the methodological guide for the design of courses and significant learning activities of Fink. This guide is considered by El Bosque University as a conceptual and practical tool for the design of courses at the institutional level.

Keywords: *systemic thinking; production; bussines systems*

1. Introducción

El modelo pedagógico de la Universidad El Bosque está enmarcado en el aprendizaje significativo, según Fink (2018) uno de los objetivos del aprendizaje significativo es impulsar a los estudiantes para que sean críticos, aprovechen y reflexionen sobre el conocimiento adquirido y puedan aplicarlo a su realidad. El trabajo en grupo es otro tema fundamental el cual se tiene que trabajar en los estudiantes, siendo este importante para la su vida laboral, la buena relación con los compañeros de trabajo, la forma como se comunica el estudiante, y su sensibilidad o entendimiento frente a diversas situaciones con sus compañeros, es lo que ayuda a forjar no solo su inteligencia académica sino también su inteligencia emocional.

Los profesores cumplen un papel fundamental en esta formación, Fink (2018) menciona que el maestro debe de ser alguien que inspire confianza, el cual no solo les comparta conocimiento, sino que también motive a sus estudiantes y se interese por ellos, ¿Cómo pueden los maestros impartir más que conocimiento a sus estudiantes? en parte, planteando estrategias de aprendizaje acordes a la disciplina en un entorno real. Una estrategia puede definirse como un procedimiento (conjunto de pasos o habilidades) que un alumno adquiere y emplea de forma intencional como instrumento flexible para aprender significativamente y solucionar problemas y demandas académicas (Díaz, Castañeda y Lule, 1986; Hernández ,1991).

Los objetivos particulares de cualquier estrategia de aprendizaje pueden consistir en afectar la forma en que se selecciona, adquiere, organiza o integra el nuevo conocimiento, o incluso la modificación del estado afectivo o motivacional del aprendiz, para que éste aprenda con mayor eficacia los contenidos curriculares o extracurriculares que se le presentan (Díaz y Hernández, 1999). Por ende, radica la importancia del procedimiento que seguirá el docente y de su relación misma con el alumno.

Según los pasos para el diseño de un curso integrado de Fink (2008) se establecen estos para la estrategia de aprendizaje:

Paso 1: Identificar un factor importante, en este caso el pensamiento sistémico

Paso 2: Identificar la meta de aprendizaje siendo esta el formar a ingenieros que piensen sistémicamente.

Paso 3: Se formulan una serie de actividades para el alcance de la meta, evaluándose mediante una realimentación hecha por el estudiante.

Paso 4: Se contemplan actividades y técnicas.
 En la tabla 1 puede evidenciarse los diferentes recursos por actividad y técnica planteados

Tabla 1. Actividades y técnicas asociadas a la estrategia

Estrategia	Actividades	Clase magistral
		Actividad lúdica
		Laboratorio de sistemas informáticos
		Construcción de caso
	Técnicas	Programación de máquinas
		Planeación y control de la producción
		Planeación y control de inventarios

Fuente: Autores

- Paso 5: Seguir la estructura temática del curso la cual está dada por el syllabus.
- Paso 6: Desarrollar los factores situacionales teniendo en cuenta los posibles problemas que se puedan presentar.
- Paso 7: Rúbrica de evaluación con su respectivo desempeño, dando finalización a la actividad propuesta para su posterior conclusión.

2. Desarrollo de los pasos estipulados para la estrategia de aprendizaje.

Paso 1: Según fink (2008) se deben de considerar una variedad de factores situacionales. El desafío instruccional que se presenta en la estrategia planteada es la comprensión por parte de los estudiantes para un buen desarrollo de la actividad; se espera formar ingenieros con habilidad en pensar sistémicamente concebir soluciones de ingeniería a problemas

Paso 2: Los estudiantes más allá de entender o recordar los temas vistos, sabrán cómo actuar frente a un conflicto e interactuar con su entorno.

Paso 3: Para ayudar al estudiante a aprender significativamente se plantearon una serie de actividades: clase magistral, laboratorio de sistemas informáticos, actividad lúdica, construcción de caso y examen final del curso finalizando con una realimentación hecha por el estudiante, el estudiante en el examen final demostrará lo aprendido durante el curso y solucionará las preguntas acerca del caso en el mismo de manera eficaz.

Paso 4: En la tabla 2 pueden evidenciarse las actividades y técnicas con su respectivo objetivo.

Tabla 2. Actividades/técnicas desarrolladas con el objetivo propuesto para la retroalimentación.

Actividad	Técnica	Objetivo
Clase magistral	Teoría sobre ERP y definición de sistema	Identificación de los elementos, el medio y objetivos de un sistema en el caso del MICSS (1998)
Actividad Lúdica	ERP de MICSS	Explicación y realización de un diagrama de Gantt de programación de máquinas.
Clase magistral	Construcción del caso y estudio técnico de ingeniería	Definición del sistema organizacional para el caso de estudio
Taller en laboratorio de sistemas informáticos	A partir de los datos obtenidos del programa ERP MICSS análisis de la planeación de la producción	Realizar un análisis de la planeación de la producción usando los complementos de Excel
Taller en laboratorio de sistemas informáticos	A partir de los datos obtenidos del programa ERP MICSS análisis de inventarios	Realizar un análisis sobre los inventarios usando los complementos de Excel
Realimentación	Realización y análisis del sistema de control del caso.	Revisión de informe técnico y observaciones sobre que tanto se ajusta el sistema definido a un sistema según Bertalanffy
Clase magistral	Construcción del caso y exposición sobre la comunicación de retroalimentación de un sistema a los estudiantes.	Análisis y realización de la comunicación de retroalimentación del sistema (caso).
Taller en laboratorio de sistemas informáticos	Análisis de datos del sistema definido y datos de control de las brechas identificadas	Identificación, análisis y realización de la comunicación de retroalimentación del sistema (máquinas, producción, inventario)
Construcción caso	Identificación, análisis y realización de los elementos, el medio y objetivos del sistema (caso).	Conclusión del sistema analizado y construcción del caso
Realimentación	Realización y análisis del sistema de control del caso.	Revisión de informe técnico y observaciones sobre realimentación del sistema del caso
Clase magistral	Construcción del caso final	Corrección y finalización del caso.
Examen final del curso	Pregunta control sobre realimentación del sistema estudiado	Revisión de la estrategia de aprendizaje planteada.

Fuente: Autores.

Paso 5: En el syllabus el estudiante encuentra los diferentes temas asociados a la estrategia y que están distribuidas a lo largo de los tres cortes académicos.

Paso 6: Según Fink (2008) las categorías generales de los factores situacionales son los siguientes:

- Contexto específico de la situación enseñanza/aprendizaje: se aplicará la estrategia de aprendizaje 2 horas semanales por actividad a 21 estudiantes de décimo semestre de manera presencial.

- Contexto general de la situación de aprendizaje: la expectativa de aprendizaje con esta estrategia es la disposición de los estudiantes al realizar cada actividad y solución de problemas/dudas, interiorizando la meta propuesta para un trabajo continuo y en conjunto.
- Naturaleza del tema: modalidad 80% teórica y 20% práctica, tomando siempre en cuenta la modernización de la tecnología y métodos propios de la ingeniería industrial, igualmente haciendo uso de buen material (libros) para la enseñanza de producción y recordación de conceptos de Teoría General de Sistemas.

- Características de los aprendices: el conocimiento previo con el que cuentan los estudiantes es sobre teoría general de sistemas, la situación vital del estudiante es conocido por el mismo si se presenta algún inconveniente académicamente o por decisión del estudiante.
- La característica con la que se cuenta personalmente es la motivación de enseñar a los estudiantes a trabajar en su inteligencia emocional como en la académica, además de hacerlo mediante una estrategia diseñada para poder reflexionar acerca de los métodos de enseñanza que se usan hoy en día.
- Posibles riesgos: inconvenientes en la organización de los estudiantes, poca disposición por parte de los estudiantes, factores climáticos, pérdida de equipo de trabajo por robo o extravío, ausencia del estudiante por enfermedad o inconveniente que se le presente, asimismo con las organizadoras de la actividad y la docente.

Paso 7: se presenta a continuación la rúbrica para la evaluación final, en la que se detallarán los objetivos de aprendizaje para tres de las seis dimensiones de aprendizaje (Ver tabla 3). Dicha rúbrica fue adaptada de la propuesta de Osorio (2015).

Tabla 3. Rúbrica para la evaluación

Actividad final de evaluación					
Objetivo general de la estrategia: Desarrollar un modelo de pensamiento que permita la comprensión e intervención de sistemas organizacionales con visión totalizante e integral que permitan identificar y diseñar soluciones a problemas de ingeniería					
Objetivo de aprendizaje conocimiento fundamental: Teorizar sobre el concepto sistema y realimentación con el fin de delimitar el dominio conceptual bajo el cual opera el estudiante.					
Objetivo de aprendizaje aplicación: Diseñarán, analizarán y configurarán técnicas, tecnologías y métodos propios de la Ingeniería Industrial para el diseño, planeación, ejecución, monitoreo, control y análisis de procesos productivos y de servicios en distintas organizaciones, sectores y contextos.					
Objetivo de aprendizaje integración: Relacionarán los conceptos y las técnicas con las situaciones organizacionales identificadas para la construcción de caso					
Desempeños esperados	1	2	3	4	5
Define el sistema organizacional distinguiendo la definición de sistema.			x		
Estructura la explicación de realimentación a partir de los elementos entrada, proceso, salida, meta y diferencia.			x		

Fuente: Autores

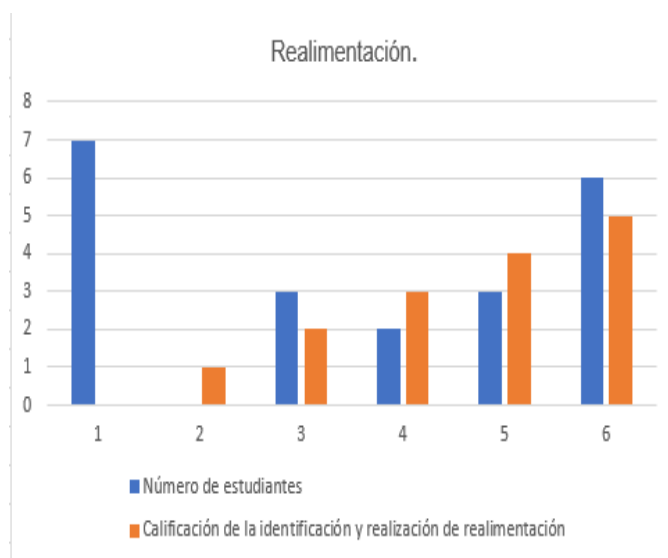
Igualmente se presenta la evaluación del desempeño usando la rúbrica y evaluando la definición del sistema. La tabla 4 se encuentran los datos registrados para la figura 1, se calificó en una escala de 0,0 a 5,0; siendo 0,0 la nota más baja y 5,0 la nota más alta que podrá sacar el estudiante, igualmente en la tabla 5 se encuentran los datos registrados para la figura 2 siguiendo los mismos parámetros.

Tabla 4. Evaluación del concepto sistema

Número de estudiantes	Calificación de la identificación del sistema
8	0,0
2	1,0
3	2,0
2	3,0
0	4,0
6	5,0

Fuente: Autores

Figura 1. Evaluación del concepto sistema



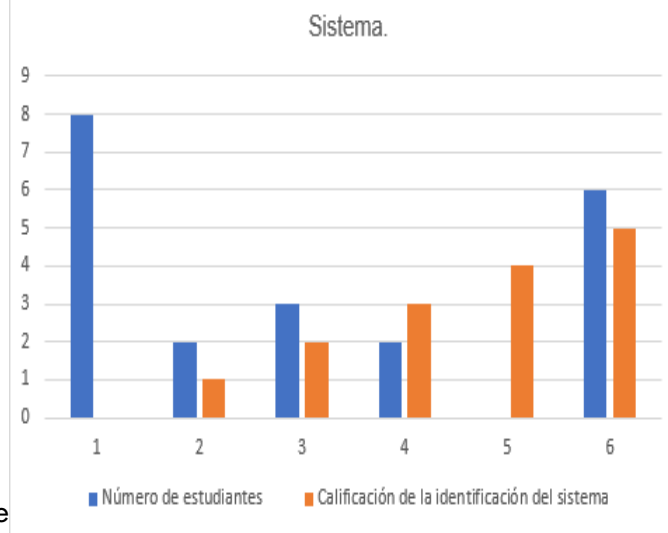
La tabla 5 y la figura 2 contiene los datos respecto del desempeño alrededor del concepto realimentación. En relación con la identificación del sistema, la mayor parte de los estudiantes (8) no lo hicieron correctamente, pero en comparación con la identificación y realización de realimentación los estudiantes se equivocaron en menor cantidad (7), esto se debe a que no coincidía el sistema con la realimentación de este o se confundía con otros conceptos.

Tabla 5. Evaluación del concepto realimentación

Número de estudiantes	Calificación de la identificación y realización de realimentación
7	0,0
0	1,0
3	2,0
2	3,0
3	4,0
6	5,0

Fuente: Autores

Figura 2. Evaluación del concepto realimentación



El desempeño en estructuración de la explicación de realimentación a partir de los elementos entrada, proceso, salida, meta y diferencia. La tabla 6 registra los datos obtenidos de acuerdo al desempeño anunciado anteriormente, esto se tabula conforme al número de conceptos explicados y enunciados por el estudiante, se hace mediante una escala de 0 a 5 conceptos, siendo cero por solo enunciar el concepto o no responder, y 5 la explicación y enunciación de cada uno de ellos.

Tabla 6. explicación de realimentación en base a unos elementos.

Número de estudiantes	Número de conceptos	Porcentaje
2	0	9,52%
8	1	38%
4	2	19%
2	3	9,52%
2	4	9,52%
3	5	14,28%

Fuente: Autores.

La gran parte de los 21 estudiantes de la muestra (38%) enunció un solo concepto, aunque en algunos casos el estudiante complementaba desviándose del tema principal, es decir, no contestaba lo que se le preguntaba en la pregunta de control, el 14,28% de los estudiantes contesto correctamente la pregunta demostrando su capacidad de identificación explicación de la temática vista.

3. Conclusión

Es de suma importancia que los docentes tengan en cuenta los factores de riesgo a la hora de enseñar, si no se toman en cuenta, no se tendrá un plan a seguir para solucionarlo; en esta prueba piloto la gran parte de los estudiantes en el tercer corte con una duración de mes y medio (finalizando en mayo) no asistieron a la mayoría de clases dadas, por lo que manejaban mejor los conceptos enseñados en primer y segundo corte, siendo causa de esto la ocupación de ellos en el aprestamiento para las prácticas profesionales, por lo que se sugiere un ajuste en la organización del horario de los estudiantes en el siguiente semestre de tal manera que no interfiera su aprestamiento con sus clases.

La mejora de la manera en que enseñamos y aprendemos es un tema del cual todos los establecimientos educativos deberían de estar discutiendo.

4. Referencias.

- Díaz B; F. y Hernández R;G (1999). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. McGraw Hill, México Consultado el 7 de junio de 2019 en: <http://dip.una.edu.ve/mpe/025disenoinstruccional/lecturas/Unidad III>
- Fink,D.(2008). Una guía auto-dirigida al diseño de cursos para el aprendizaje significativo. consultado el día 7 de junio de 2019 MICSS Software, (1998). MICSS Software. MBE Simulation, Ltd., 1998.
- Osorio, M. (2015) El concepto de pensamiento sistémico como centro de la discusión de las competencias sistémicas, una exploración sobre su aprendizaje. Publicación en Revista Congenio ISSN 1909 – 9142.
- Universidad El Bosque (2018).El Bosque promueve métodos de enseñanza para mejorar el aprendizaje de los colombianos. Consultado el 7 de junio del año 2019:<https://www.uelbosque.edu.co/centro-informacion/noticias/el-bosque-promueve-metodos-de-ensenanza-para-mejorar-el-aprendizaje-de>

Sobre los autores

- **Laura Andrea León Granados:** estudiante de cuarto semestre de ingeniería industrial en la Universidad El Bosque, integrante del Semillero de Investigación Pensar en Sistemas. laleong@unbosque.edu.co
- **Ana María Ávila Vivas:** estudiante de cuarto semestre de ingeniería industrial en la Universidad El Bosque. integrante del Semillero de Investigación Pensar en Sistemas. aavilav@unbosque.edu.co
- **Karen Natalia Fresneda Camacho:** estudiante de cuarto semestre de ingeniería industrial en la Universidad El Bosque. integrante del Semillero de Investigación Pensar en Sistemas. kfresnedac@unbosque.edu.co
- **Maryory Valentina Niño Castiblanco:** estudiante de cuarto semestre de ingeniería industrial en la Universidad El Bosque. integrante del Semillero de Investigación Pensar en Sistemas. mvnino@unbosque.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)