



Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

DISEÑO DEL CURSO DE SISTEMAS DE GESTIÓN AMBIENTAL, BASADO EN EL MODELO PEDAGÓGICO DE APRENDIZAJE SIGNIFICATIVO, PARA EL MEJORAMIENTO CONTINUO DEL PROCESO DE ENSEÑANZA – APRENDIZAJE

Milena M. Fuentes Cotes

Universidad El Bosque
Bogotá, Colombia

Resumen

La Universidad El Bosque ha definido su enfoque estratégico sobre la salud y la calidad de vida, consolidándose como una universidad pequeña de formación multidisciplinar, lo cual le permite articular la formación, la investigación, la transferencia y el servicio con claridad, como lo determina en su documento de *Políticas y Gestión Curricular Institucional*, donde muestra su modelo pedagógico centrado en el aprendizaje y en el estudiante, que busca responder a las necesidades actuales caracterizadas por complejos y diversos fenómenos de globalización. Sumado al acelerado desarrollo tecno-científico y a la diversificación de las fuentes de conocimiento, la universidad ha modificado sus procesos de enseñanza – aprendizaje, al poner en práctica una propuesta desde el aprendizaje significativo que combina elementos constructivistas y experimentales para el aprendizaje y el desarrollo de nuevas competencias, en el que los estudiantes construyen conocimientos nuevos, pertinentes y relevantes.

En el marco de sus políticas establece la relación entre el modelo pedagógico establecido, el aprendizaje significativo, el Proyecto Educativo Institucional, los Objetivos de Aprendizaje institucionales, los Objetivos de Aprendizaje de los Programas, los Objetivos de Aprendizaje de los Cursos y el aprendizaje en relación con el éxito estudiantil. Este proceso ha tomado como base la propuesta del Dr. L Dee Fink, que consiste en una metodología instruccional de diseño integrado de cursos, que evidencia los elementos esenciales del aprendizaje significativo, los cuales promueven un proceso activo en el estudiante al buscar su propio significado y perfilan los campos de gestión y ejecución de su futura profesión. Es en este sentido y contexto institucional donde se desarrolla el rediseño del curso “**Sistemas de Gestión Ambiental**” para estudiantes de noveno semestre del Programa de Ingeniería Ambiental, buscando ofrecer una asignatura que aporte conocimientos pertinentes en relación con el ejercicio profesional en su contexto global, local y regional, y el desarrollo de competencias y habilidades que les permitan ponerlos en práctica, de manera apropiada y eficiente.

Palabras clave: formación; aprendizaje; curso

Abstract

El Bosque University as an institution positioned within "small and multidisciplinary teaching" universities with his strategic focus on health and quality of life (linking its teaching, research, transfer and service activities) and concerned about the continuous quality improvement in all its processes, published his Policy and Institutional Curriculum Management framing his education process under a teaching and student centered model, looking for a response to the current needs, characterized by complex and diverse globalization facts; this combined with an accelerated techno-scientific development and the knowledge sources diversification, which has led to improve the teaching – learning processes, applying a proposal from the significant learning that blends constructivist and experiential basics for new learning and development skills, which students construct new, pertinent and relevant knowledge.

*Under these policies is founded the relationship between the established teaching model, the significant learning, the Institutional Educational Project and the Institutional Learning Goals, Program Learning Goals, Course Learning Goals and learning in relation to student success. This process has been based on the proposal of Dr. L Dee Fink, which is an instructional integrated course design methodology that by learning taxonomy proposed, shows the essential elements of significant learning, that promotes an active process in which students are seeking their own meaning and shaping themselves in management and execution fields of their future profession. It is in this sense and under this institutional context, where is developed the **Environmental Management Systems - Course Redesign** for ninth semester students, for the Environmental Engineering Undergraduate Program in order to offer a course that provides relevant knowledge to the exercise of this upcoming professional in the global, local and regional context, and the development of competencies and skills that allow him to implement them, in a proper and efficient way in relation with that context needs.*

Keywords: teaching; learning; course

1. Introducción

De acuerdo con las exigencias actuales de una sociedad globalizada, dinamizada por el conocimiento, su intercambio y transferencia, por diversos instrumentos y herramientas tecnológicas y de comunicación, que a su vez requiere de prácticas que respondan a las necesidades de las problemáticas a nivel nacional, regional y local, la *responsabilidad social* de las Instituciones de Educación Superior (IES), a través de sus directivos y docentes, cobra un carácter fundamental debido a su compromiso misional de formar personas integrales, forzando la necesidad de reestructurar el proceso educativo tradicional, el cual no es suficiente para dotar a los profesionales y futuros ciudadanos, con las competencias que su entorno actual demanda.

De esta manera instituciones como la Universidad El Bosque, asumen de forma activa la responsabilidad que le otorga el ser una IES, particularmente ésta establece su documento de *Políticas y Gestión Curricular*, donde presenta proyectos específicos que facilitan el cumplimiento de los objetivos propuestos para el proceso de enseñanza – aprendizaje del que harán parte sus estudiantes; una muestra de esto es el Proyecto de Fortalecimiento Curricular, que contempla el diseño integrado de cursos bajo el modelo de aprendizaje

significativo centrado en el estudiante, en el que se establece el rediseño del curso “*Sistemas de Gestión Ambiental –SGA*” del Programa de Ingeniería Ambiental de la Universidad El Bosque.

Para enfrentar este proceso de una manera apropiada y sistemática, la institución ha capacitado a sus docentes en esta metodología, en diferentes fases de su implementación, dando las pautas para hacer el diseño de los cursos con algunos elementos comunes, pero dejando a cada docente experto en sus temáticas, el establecimiento de sus propios *objetivos y metas de aprendizaje*, articulados con los objetivos de aprendizaje de programas e institucionales y la estructura metodológica, en cuanto al diseño y/o selección de las estrategias didácticas, de aprendizaje y de evaluación.

Se pretende que el proceso de formación propuesto, invite al estudiante a reflexionar sobre su propio proceso de estructuración del conocimiento, al incluir cambios significativos como el establecimiento de objetivos de aprendizaje claros, que dan solidez a las metas propuestas para el curso, donde se promueve una autoevaluación conjunta y oportuna (entre profesor y estudiantes) y la reestructuración de todos los elementos que conforman el curso, como las metodologías utilizadas para enseñar, las bases conceptuales (temáticas), analíticas y racionales (estimulando el proceso de aprender a aprender) de la asignatura, las estrategias didácticas y de evaluación, el uso de las tecnologías de la información y comunicación como complemento del proceso, con el fin de percibir mejoras puntuales en pro de la apropiación de las temáticas, que concluyen en el aprendizaje obtenido al finalizar el curso, lo cual se espera sea significativo en su desarrollo profesional y que de ninguna manera deberá estar desarticulado con su proyecto integral de vida.

2. Diseño del curso

El diseño del curso *SGA* se realizó por primera vez en el año 2007, como asignatura integral dentro del plan de estudios del Programa; este curso empezó como respuesta a una exigencia puntual de los egresados y empresarios invitados a reuniones programadas dentro del proceso de autoevaluación iniciado en el año 2004. Desde entonces y hasta el año 2009, la asignatura fue concedida a diversos profesores, impidiendo dar continuidad al curso por más de dos semestres consecutivos. En el año 2010 se asumió el reto de introducir cambios y mejoras a la asignatura, para que fuese más pertinente frente a las realidades del entorno y con el objetivo central de lograr aprendizajes relevantes centrados en el estudiante, permitiéndoles apropiar los conceptos y temáticas desarrolladas para su aplicación en su futuro próximo.

El curso *SGA* tiene su fundamento en los *Sistemas de Gestión de Calidad*, exponiendo la base estructural de los demás modelos, métodos, estándares y normas de los que se desprenden los *sistemas de gestión ambiental* y la forma en la cual éstos se pueden llegar a implementar en diferentes organizaciones, mediante el control de sus aspectos e impactos ambientales.

Dentro de los temas tratados se encuentran:

- Modelos de Gestión de Calidad y Excelencia
- Normas de Sistemas de Gestión Certificables
 - ISO 9001:2008
 - ISO 14001:2004
- Otras normas, sellos y estándares ambientales

Con esto se entendía que los estudiantes podían atender las necesidades que se les planteaban en las organizaciones en las que empezaban a ejercer. Durante el año 2010, se evidenció en los resultados de varios trabajos de grado y practicas profesionales que los estudiantes no lograban una estructuración suficiente de dichos conceptos, que permitiera su correcta aplicación, obligando a realizar un ejercicio de evaluación y autoevaluación del curso que pusiera a prueba los mecanismos de enseñanza aprendizaje y las temáticas utilizadas hasta el momento.

Se inicia entonces el proceso de deconstrucción del curso y el diseño de mejores actividades, talleres, mecanismos de participación, de trabajo individual y en grupo, tipos de evaluaciones objetivas y pertinentes (dirigidas a lograr un aprendizaje significativo y por demás duradero), prácticas de campo y visitas técnicas, que dieran una dinámica particular y propia a la asignatura, pensando en beneficiar de manera contundente al ambiente (su razón de ser).

Luego de realizada la deconstrucción, se procede con el rediseño y reconstrucción del mismo, bajo el diseño instruccional de cursos basado en el aprendizaje significativo, adoptado por la institución, iniciando con el establecimiento de sus objetivos y metas de aprendizaje, *guiados por la Taxonomía del Aprendizaje Significativo propuesta por el Dr. L Dee Fink a partir de la taxonomía de Benjamin Bloom de 1950, la cual se muestra en la Figura 1.* Éstas constituirán el marco de acción de las nuevas propuestas y estrategias del docente, para garantizar un mejoramiento en su estructura conceptual y de su práctica pedagógica.

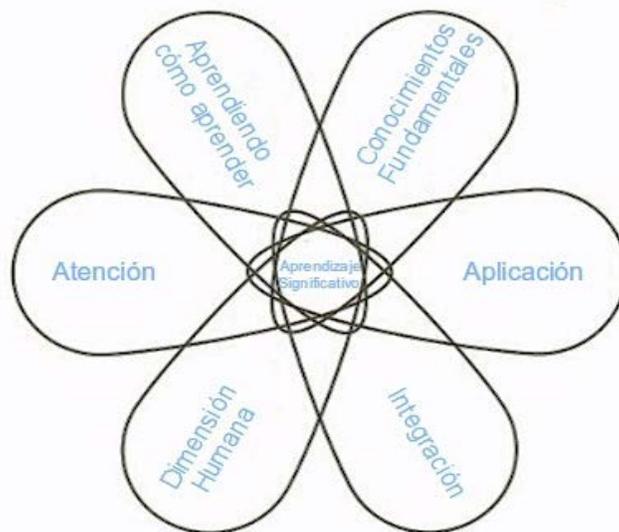


Figura 1. Taxonomía del Aprendizaje Significativo

Relacionando todo lo descrito hasta este momento, la Figura 2 permite identificar de qué manera como docentes, se puede y se debe innovar en las prácticas al interior del aula:

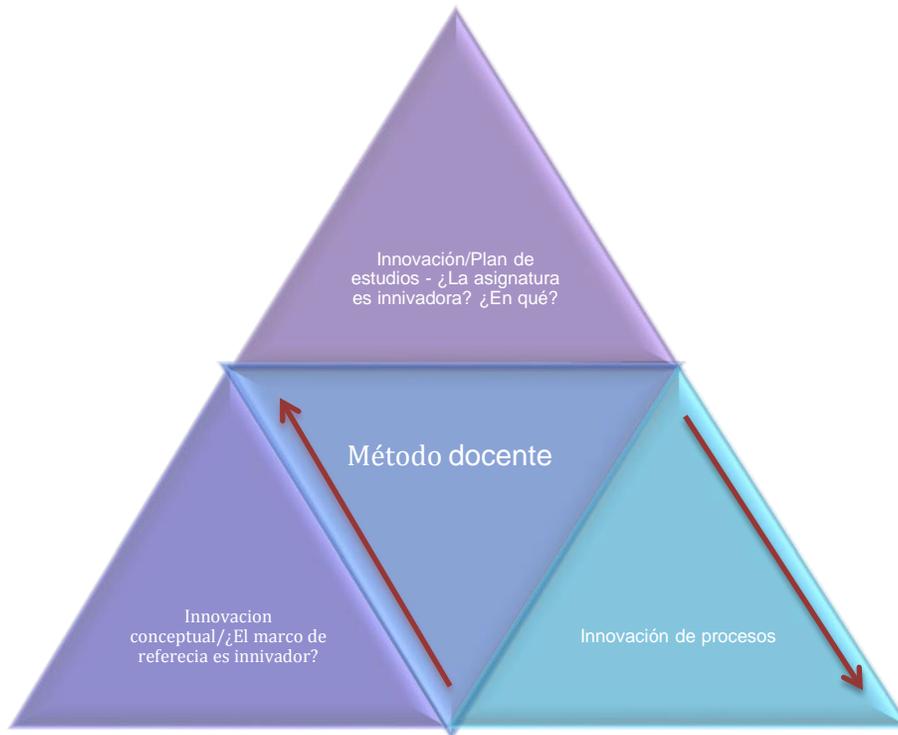


Figura 2. Esquema de Innovación

Esta figura quiere resaltar que si bien no se propone un curso nuevo dentro de un plan de estudios, exceptuando de modalidad lectiva, las asignaturas ofrecen permanentemente a los docentes, diferentes momentos y aspectos para introducir métodos y modelos innovadores, que fortalezcan el proceso de enseñanza y mejoren el proceso y la calidad del aprendizaje. El método docente es único, hace parte de la formación disciplinar, humanística, de sus valores, de su ética frente a su ejercicio y la comprensión de la responsabilidad del mismo, de sus conocimientos pedagógicos y de su experiencia laboral, pero también de su experiencia de vida; compete entonces al docente responder con las estrategias que proponga, al desarrollo de los procesos propios de la enseñanza de sus cursos. Los diseños de cursos basados en modelos pedagógicos son muy importantes en las carreras de Ingeniería pues con ello se demuestra el interés que tienen los docentes en implementar modelos para mejorar el proceso de enseñanza y aprendizaje en el aula.

Es importante resaltar lo planteado por la *Declaración Mundial Sobre Educación para el Siglo XXI*: “ En un mundo en rápido cambio, se percibe la necesidad de una nueva visión y un nuevo modelo de enseñanza superior, que debería estar centrado en el estudiante, lo cual exige, en la mayor parte de los países, reformas en profundidad y una política de ampliación del acceso, para acoger a categorías de personas cada vez más diversas, así como una renovación de los contenidos, métodos, prácticas y medios de transmisión del saber, que han de basarse en nuevos tipos de vínculos y de colaboración con la comunidad y con los más amplios sectores de la sociedad” (UNESCO, 1998).

3. Diseño Estructural Metodológico

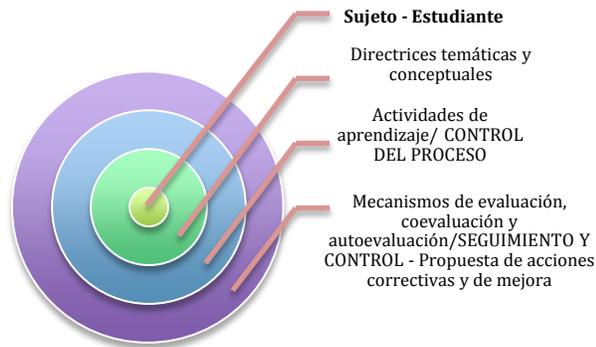


Figura 3. Estructura Metodológica

Esta figura resalta al estudiante como centro del modelo pedagógico, donde sus actividades de conceptualización, aprendizaje y evaluación, buscan el logro de los objetivos propuestos y el planteamiento de un esquema programado (Formato Institucional de Asignaturas) que permita el seguimiento del proceso enseñanza – aprendizaje, su evolución y mejora continua a partir de los vacíos y debilidades que se identifiquen a tiempo en su recorrido.

De acuerdo con Fink (2003), el aprendizaje significativo debe ser durable, importante y debe afectar positivamente la vida profesional y personal de los estudiantes y debe garantizar la formación integral de los candidatos a títulos profesionales, quienes serán parte representativa de los ciudadanos dinamizadores de las relaciones sociales, políticas, culturales, económicas y éticas que promoverán el futuro de una sociedad ambientalmente equilibrada, consiente de sus realidades y necesidades. Esta definición motiva el diseño de este curso y el empeño por desarrollarlo al servicio de los estudiantes y la sociedad.

4. Objetivos de Aprendizaje

En la siguiente tabla pueden observarse los objetivos de aprendizaje establecidos para el curso, con los que se espera que los estudiantes adquieran las competencias, herramientas y habilidades necesarias para enfrentarse a las problemáticas de las organizaciones, que por medio de sistemas de gestión, pretendan mejorar la calidad de sus procesos, productos y/o servicios y disminuir su contaminación, haciéndose cada vez más sostenibles en el tiempo.

Dimensión de Aprendizaje Significativo	Objetivos de Aprendizaje
Conocimiento fundamental	Los estudiantes serán capaces de entender el lenguaje asociado a los mecanismos de acreditación, certificación, normalización y evaluación a nivel global empresarial.
	Los estudiantes encontrarán razones justificables además del mercado, para que una institución o empresa, planifique su gestión con base en modelos de calidad y excelencia, que entre otros beneficios permiten la optimización de materias primas, aprovechamiento de recursos y disminución de residuos.
Aplicación	Los estudiantes estarán en capacidad de coadyuvar en la implementación de un sistema de gestión de calidad, ambiental y/o integral.
Integración	Los estudiantes estarán en capacidad de coadyuvar en la planificación de un sistema de gestión de calidad, ambiental y/o integral.

Dimensión humana	Los estudiantes podrán reflexionar de manera crítica sobre la gestión de una organización y el cumplimiento de su misión al interior y al exterior de la misma.
Compromiso	Los estudiantes reconocerán y entenderán diferentes modelos de gestión empresarial basados en la excelencia y la calidad, que les permitirán diseñar y estructurar modelos propios, que sean mas pertinentes de acuerdo con las necesidades y que logren un gran impacto positivo en la gestión de la institución o empresa.
Aprender a aprender	Los estudiantes estarán en capacidad de identificar las herramientas administrativas y de gestión que ofrecen las normas voluntarias y modelos de excelencia, para implementar mejoras continuas sobre los procesos de los que hagan parte activa.

Tabla 1. Objetivos de Aprendizaje del Curso SGA

5. Metas de Aprendizaje

Las metas de aprendizaje constituyen los propósitos detallados con los que de manera coherente y programada, se dará cumplimiento a los objetivos de la asignatura. La Tabla 2 muestra las metas propuestas para dos de las dimensiones de la taxonomía de aprendizaje significativo y están planteadas para el total de dichas dimensiones.

TIPO DE APRENDIZAJE	META	ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE
Conocimientos Fundamentales	Los estudiantes serán capaces de conceptualizar e interiorizar, los aspectos básicos y términos sobre los sistemas de gestión ambientales y de calidad.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Recopilación a manera de glosario de los conceptos claves de la norma. Obtención de información. 2. Actividad didáctica propuesta por los estudiantes para la asimilación de los conceptos. 3. Aplicación de cada uno de los conceptos sobre un estudio de caso (descripción del sistema de gestión de calidad de una empresa y mediante un esquema gráfico, ubicación y aplicación de cada uno de los conceptos). Experiencia (haciendo).
Aplicación	Los estudiantes serán capaces de aplicar estos conceptos y principios estratégicos en las organizaciones donde se desempeñen como profesionales, para la caracterización y optimización de procesos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Todas las actividades enmarcadas en la casilla anterior, mas la exposición y discusión de los trabajos grupales realizados, contribuyen con el cumplimiento de esta meta. 2. Taller final, sobre la identificación y caracterización de los componentes principales para la planificación e implementación de un sistema de gestión (con base en información primaria y secundaria - estudio de caso). Experiencia (observando y haciendo).

Tabla 2. Metas de Aprendizaje del Curso

6. Temática Centrales Propuestas

A partir de la inclusión de las nuevas actividades de aprendizaje, estrategias, didácticas y prácticas de campo, se establecen nuevas temáticas para perfilar el curso, teniendo en cuenta las críticas situaciones ambientales observadas en los escenarios fuera del aula de clase, los comentarios y observaciones de los estudiantes en la evaluación final del curso, las sugerencias de pares y las necesidades identificadas al visitar empresas. Dentro de las temáticas incluidas como respuesta al análisis de estas actividades, se encuentra:

- ✓ Evolución del Concepto de Calidad, para asegurar la contextualización histórica del estudiante.
- ✓ Conceptos y generalidades de los procesos de acreditación y certificación, para entender y apropiar el significado de estos reconocimientos.

- ✓ Generalidades de los Sistemas Integrados de Gestión, para contextualizar la interpretación y aplicación de las normas.
- ✓ Planificación de los Sistemas de Gestión, para entender los mecanismos básicos que se deben implementar en la organización que los requieran.
- ✓ Auditorías ambientales y de calidad, para entender como utilizarlas como mecanismos eficientes de seguimiento, control y medición y al mismo tiempo familiarizarse con la forma en la cual serán evaluados o evaluarán en una organización.
- ✓ Sistemas de Gestión Ambientales Municipales – SIGAM -, por considerar de igual importancia las unidades territoriales en las que se puede hacer una gestión e intervención ambiental organizada y planificada por medio de estos sistemas.

Como aspecto concluyente de la reestructuración de las temáticas, el curso se asocia en sus prácticas de campo con la asignatura “*Planificación Ambiental*” del mismo semestre, con el fin de lograr una propuesta de intervención integral y sistémica a los problemas encontrados y entregar un aporte de valor a las comunidades que reciben a los docentes y a sus estudiantes, consolidando así el componente bioético y humanístico considerado por la Universidad El Bosque como eje fundamental de la formación integral.

7. Actividades de Aprendizaje y Evaluación

Dentro de las actividades de aprendizaje el curso cuenta con:

- Un (1) cuestionario inicial de nivelación de conceptos previos, requeridos para el buen entendimiento y desarrollo del curso, se definen y unifican (en la medida de lo posible), se hace la discusión pertinente y se concluye al respecto.
- Tres (3) talleres que son consecutivos entre si, es decir, que se complementan para la construcción del taller final, que consiste en desarrollar los pasos iniciales para la implementación de un sistema de gestión ambiental.
- Cinco (5) actividades (tres son presenciales y dos se encuentran dispuestas en el aula virtual); se clasifican en estudios de caso, juegos de roles, análisis y síntesis de textos por medio de mapas conceptuales, mapas mentales etc. y cuestionarios. Cada una de ellas se ha diseñado con un objetivo propio, para facilitar el entendimiento de la temática aplicada (aprender haciendo).

Además de estas actividades, existen otros instrumentos apoyados en las TIC, como pruebas de conocimientos fundamentales y foros. Los estudiantes hacen presentaciones de temáticas programadas desde el inicio del curso y proponen estrategias didácticas para estudiar y apropiar los conceptos de los glosarios creados con los términos clave de cada una de las normas. Se plantean coevaluaciones entre los grupos que son retroalimentadas por ellos mismos (bajo la coordinación y mediación del docente), autoevaluando su propio desempeño y una evaluación final sobre el curso donde se proponen acciones para el mejoramiento del mismo.

8. Apreciaciones de los estudiantes sobre el curso antes y después del rediseño del mismo

Una muestra evidente para el Programa de las mejoras adquiridas en el proceso de aprendizaje en este curso son las prácticas empresariales de estudiantes que han desarrollado, implementado, propuesto y mantenido, sistemas de gestión en diferentes organizaciones, logrando resultados satisfactorios, que

promueven la transferencia de esos conocimientos.

Los comentarios y observaciones de los estudiantes, en relación a la falta o carencia de comprensión de las temáticas, disminuye de manera considerable al incluir las prácticas de campo con casos específicos aplicados y al estructurar las actividades de manera consecutiva y complementaria en la ruta de la asignatura. Fueron reiterativos durante los dos semestres anteriores al rediseño del curso comentarios finales como “*temáticas muy abstractas para entender solo de manera teórica*”, observación que se han reemplazado en la actualidad por las cualidades y bondades que ellos mismo resaltan de los métodos de aprendizaje activo y aplicado.

9. Prácticas empresariales en las que los conocimientos adquiridos han sido aplicados (tomados como estudios de caso para la evaluación del aprendizaje adquirido)

Estos son algunos de los trabajos de grado de estudiantes que tomaron el curso rediseñado, que se toman como referencia para analizar la calidad del aprendizaje adquirido, en comparación con similares de años anteriores.

1. Análisis de Ciclo de Vida de un Antiséptico Tópico a Base de Yodo para Consumo Humano Fabricado por una Industria Farmacéutica en Bogotá D.C. – Linda Isabel Contreras. Periodo académico 2012-2
2. Diagnóstico ambiental para el Laboratorio Farmacéutico QUÍMICA PATRIC LTDA. Como Evaluación inicial para la Conformación del Sistemas de Gestión Ambiental. - Claudia Lilian Luque Rodríguez. Periodo académico 2012-1
3. Aportes al Sistema Integrado de Gestión de CGL SAS basado en la Norma NTC-ISO 14001:2004 – Janeth Natalia Pérez Corredor. Periodo académico 2012-1

10. Referencias

- Universidad el Bosque. (2011). *Políticas y Gestión Curricular Institucional* (Centro de Diseño y Comunicación - Univerisdad El Bsoque ed.). Bogotá, Colombia.
- L. Dee Fink, P. (2003). *Una Guía Auto-Dirigida al Diseño de Cursos para el Aprendizaje Significativo*. (U. N. Perú, Trad.) San Francisco.
- UNESCO. (1998). *Declaración Mundial Sobre La Educación Superior en el Siglo XXI: Visión y Acción*. Paris.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)