

Sistematización de una propuesta didáctica

Experiencia con estudiantes de la asignatura Ventilación Industrial, del Programa de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid¹

Por: Luis Alfredo Aguilar Roldán

¹Ejercicio propuesto para el "Seminario Investigación en el Aula" orientado por la doctora en Educación, Luz Mariela Osorio Z. en 2005.

Autor

LUIS ALFREDO AGUILAR ROLDÁN

Profesor Titular de la Facultad de Ingenierías del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, de Medellín. Ingeniero Químico de la Universidad Pontificia Bolivariana. Ingeniero de Minas y Metalurgia de la Universidad Nacional de Colombia sede Medellín. Especialista en Ingeniería Ambiental de la Universidad Pontificia Bolivariana. Magíster en Ingeniería - Área de Ambiente de la Universidad Pontificia Bolivariana.

Docente de los cursos de Mecánica de Fluidos, Termodinámica y Ventilación Industrial, en el Politécnico Colombiano, la Universidad Lasallista de Medellín, la Uni-

versidad EAFIT, la Universidad de Antioquia y la Escuela de Ingeniería de Antioquia. También realizó trabajos de investigación en distintas áreas relacionadas con estos campos. Ha ejercido los siguientes cargos administrativos en el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid: Jefe del Departamento de Seguridad e Higiene Ocupacional, Jefe de Asuntos Académicos de la Facultad de Ingenierías y Decano de la Facultad de Ciencias Sociales, desde 1995 hasta el 2003.

Actualmente se desempeña como Decano de la Facultad de Ingenierías.

Autor del *"Manual Didáctico para un curso de Mecánica de Fluidos"* y del *"Manual de Prácticas de Ventilación Industrial"*.

Resumen

El siguiente artículo trata sobre la sistematización de una propuesta didáctica de la asignatura Ventilación Industrial de la Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional, en primera instancia se desglosó la asignatura en forma de párrafos (contextualización), luego se hace un estudio del planteamiento del problema (breve reseña histórica de las metodologías utilizadas), seguidamente se plantean los interrogantes acerca de las metodologías y secuencia didáctica empleada en la asignatura con el fin de investigar acerca de ellas. Se hace un recuento de los antecedentes del problema de acuerdo con los resultados obtenidos por los ECAES y el historial académico llevado a cabo por el profesor de la asignatura. Por último se plantea el objetivo general, los específicos, el marco referencial, la secuencia didáctica de la asignatura y la bibliografía.

Palabras Clave

Ventilación Industrial
Sistematización
Propuesta didáctica
Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional
Metodología
Enseñanza – aprendizaje

Abstract

The following article tries on the systematizing of a didactic proposal of the subject Industrial Ventilation of the Engineering in Hygiene and Occupational Safety, in first instance the subject was removed in form of paragraphs (contextualización), then a study of the position of the problem is made (brief historical review of the used methodologies), subsequently they think about the queries about the methodologies and sequence didactic employee in the subject with the purpose of investigating about them. A recount of the antecedents of the agreement problem is made with the results obtained by the ECAES and the academic record carried out by the professor of the subject. Lastly he/she thinks about the general objective, the specific ones, the mark referencial, the didactic sequence of the subject and the bibliography.

Key Words

Industrial Ventilation
Systematization
Didactic Proposal
Hygiene and labor security Engineering
Methodology
Teaching - Learning process



Sistematización de una propuesta didáctica

Experiencia con estudiantes de la asignatura Ventilación

Industrial, del Programa de Ingeniería en Higiene y Seguridad

Ocupacional del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid¹

Por: Luis Alfredo Aguilar Roldán

||| POLITÉCNICA No. 4 | Medellín, mayo - julio de 2007, pp. 93-102

La asignatura Ventilación Industrial es un área de la salud ocupacional, indispensable en el plan de estudios del programa de pregrado de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional, ubicada en el séptimo semestre del plan de estudios, de seis horas semanales en la modalidad teórico-práctica y de cinco créditos. La asignatura tiene como prerrequisitos Dibujo y Temperaturas Extremas.

La asignatura se basa en que los riesgos ocupacionales se han incrementado con el continuo desarrollo industrial, éste a pesar de los beneficios para la humanidad, entraña a su vez peligros representados en el uso de materias que contiene sustancias naturales y/o sintéticas, muchas veces de composición química perfectamente identificadas, sin embargo, éstas al ser incorporadas en un sistema de producción pueden resultar tóxicas por si solas o producir sinergismos que potencian su efecto lesivo a la salud de las personas, equipos y bienes y al medio ambiente en general.

La Ventilación Industrial apoyada en la ciencia básica y experimental y el desarrollo de la ingeniería, utiliza sus conceptos en forma integral con el objeto de detectar, identificar, cuantificar, analizar, evaluar, capturar, transportar y remover

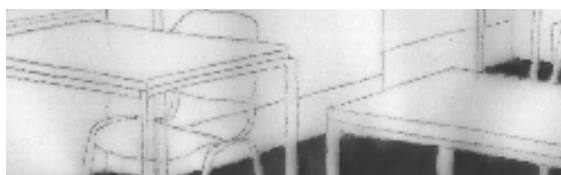
los contaminantes laborales por debajo de los límites permisibles y disminuir así los factores y riesgos antes nombrados; pues con los conocimientos adquiridos en ella el ingeniero soluciona problemas, en un ambiente de trabajo, relacionados con la generación de material particulado, gases, vapores y neblinas producidos en los diferentes procesos industriales.

Se espera que el futuro Ingeniero en Higiene y Seguridad Ocupacional adquiera los elementos introductorios de la Ventilación Exhaustiva Localizada para que manejados con una visión integral de los problemas se apreste a participar en los programas y acciones conducentes a la disminución de riesgos y enfermedades ocupacionales de los trabajadores y en general de las personas expuestas a dichos procesos; además de disminuir el deterioro y daño de maquinaria y equipos, y el medio ambiente general, sin inferir en los procesos industriales.

Este curso de Ventilación Industrial contribuye fundamentalmente al desarrollo de la competencia SER PROFESIONAL, que el estudiante logra mediante el manejo de contenidos teóricos, experimentales y procesos de pensamiento crítico y lógico, conducentes a una visión e interpretación de su entorno.

El estudiante reconoce en las teorías que explica la ventilación industrial las posibilidades de aplicar elementos simples para modelar comportamientos más complejos dentro del campo de la Higiene Industrial, encontrando diversas formas de interpretar y analizar la realidad. Además define, analiza, sintetiza, reflexiona, asume posición crítica frente a problemas de su disciplina.

Con el desarrollo curricular de la asignatura el ingeniero aprende a diseñar los tipos de campanas de extracción para los diferentes tipos de procesos industriales, el diseño y cálculos de los ductos de conducción del aire contaminado, los sistemas de balanceo, como también la selección del ventilador con todos sus accesorios.



Las estrategias metodológicas utilizadas son:

1. De acompañamiento directo: exposición de los temas, discusión y análisis de temas, lectura de documentos, tareas, talleres y exámenes.
2. De trabajo independiente: consulta bibliográfica, conducentes a trabajos de investigación, talleres, preparación de exámenes, trabajos, entre otros.

Los sistemas de evaluación utilizados en la asignatura son de acuerdo con el reglamento estudiantil del Politécnico Colombiano JIC. Dos exámenes parciales escritos con un valor del 25 % cada uno y el 50 % restante distribuido así: 20 % para informes de laboratorio, tareas, informes de visitas industriales y consultas y el 30 % destinado a la realización de dos cuises escritos del 15 % cada uno.

Se recomienda como texto guía las notas de clase publicadas por el docente de la asignatura Aguilar, R, A.: Documentos de Ventilación

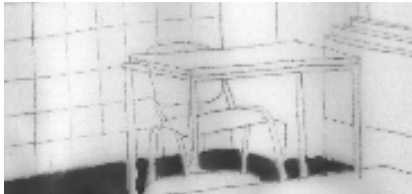
Industrial, Politécnico Colombiano JIC, 2004; y como texto complementario el elaborado por la ACGIH (Asociación Gubernamental de Higienistas Industriales): Ventilación Industrial, versión 23, 2002. Como también el texto de Puerta J. y Quinchía R.: Ventilación Industrial y Equipos de Limpieza de Aire, Litografía Multigráficas Ltda. Tercera edición, 2003.

Planteamiento del problema

Desde hace siete años vengo sirviendo la asignatura Ventilación Industrial para ingenieros en Higiene y Seguridad Ocupacional aplicando metodologías diferentes en cada semestre con el fin de lograr un proceso de enseñanza aprendizaje óptimo y que verdaderamente los estudiantes aprendan. Las metodologías utilizadas no se han sistematizado y por tanto no se ha realizado una evaluación a ellas.

Las diferentes metodologías diseñadas para abordar este problema se plantean con la asignación de tareas individuales realizadas por los estudiantes, consultas extractase, problemas asignados a los estudiantes en forma individual o grupal para ser realizados en clase o extractase, solución a problemas reales realizados por los estudiantes, visitas a empresas para la confrontación de los conceptos teóricos adquiridos en clase con la realidad, presentación de informes de laboratorio y visitas industriales realizadas por grupos de estudiantes, presentación de exámenes cortos (cuises) y de exámenes parciales en forma individual, unos con notas de clase y textos abiertos y otros sin la ayuda de estos documentos.

Se ha demostrado en forma cualitativa y cuantitativamente que el cambio en las metodologías tradicionales en las asignaturas han mejorado en el proceso de enseñanza- aprendizaje, pero que existe un desconocimiento general en este aspecto por parte de los Directivos Académicos de las Universidades.



Preguntas de investigación

1. ¿Será la metodología y secuencia didáctica empleada en la asignatura la conducente a lograr un buen proceso de enseñanza – aprendizaje?
2. ¿Que tan efectivas han sido las metodologías utilizadas en la asignatura para lograr un buen proceso de enseñanza- aprendizaje?
3. ¿El sistema de evaluación empleado en la asignatura, será el apropiado? ¿Este nos servirá para saber si un estudiante aprendió o no la asignatura?

Antecedentes del problema

1. Los estudiantes de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional para poder presentar los exámenes de los ECAES fueron asimilados a Ingeniería Ambiental y de acuerdo con los resultados dados, en el período 2004-01, los estudiantes respondieron muy bien a las preguntas formuladas en el área de la ventilación industrial (herramientas de ingeniería). De 30 universidades que presentaron el examen el Politécnico Colombiano obtuvo el sexto puesto; la Universidad de los Andes ocupó el primer puesto con un promedio de 10.8 y una desviación estándar de 1.2; el Politécnico Colombiano obtuvo un promedio en los exámenes de 10.1 y una desviación estándar de 1.0. y la Corporación Universitaria de Santander ocupó el puesto 30 con un promedio de 5.6 y una desviación estándar de 5.1
2. De acuerdo con el historial académico de los estudiantes matriculados en la asignatura desde el 2003-02 hasta el 2005-01 (ver tabla adjunta), se puede concluir que el proceso de enseñanza – aprendizaje, ha sido bueno.

Núm	Estudiantes	2003-02	2004-01	2004-02	2005-01
1	Matriculados	7	10	17	21
2	Que cancelaron	0	0	5	6
3	Que ganaron de una	3	8	7	11
4	Que perdieron	4	2	5	4
5	Que pueden habilitar	2	2	2	4
6	Que ganan la habilitación	0	0	1	2
7	Que pierden la habilitación	2	2	1	2
8	En total que ganan	3	8	8	13
9	En total que pierden	4	2	4	2
10	En % que ganan la asignatura	57	80	67	87

Análisis: De acuerdo con la tabla y de análisis anteriores en los semestres pares, es decir, segundo semestre del año, el porcentaje de estudiantes que ganan la asignatura es relativamente bajo comparado con los de los semestres impares (primer semestre del año), lo formularía como una hipótesis, esto se deba posiblemente a que los estudiantes que inician en el segundo semestre del año son aquellos que no han podido pasar a la universidad, de ahí el nivel académico tan bajo.

Objetivo general

Realizar un seguimiento detallado de la metodología llevada a cabo en la asignatura ventilación industrial para estudiantes de la Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional en el semestre 2005-02 y comprobar que dicha metodología es la apropiada para lograr en el estudiante un proceso de enseñanza - aprendizaje óptimo.

Objetivos específicos

1. Sistematizar los resultados obtenidos de las diferentes metodologías llevadas a cabo en el proceso de evaluación.
2. Hacer análisis comparativo de la metodología utilizada en el semestre 2005-02, con las metodologías utilizadas en semestres anteriores.
3. Realizar un estudio comparativo de la metodología utilizada para estudiantes matriculados en semestres pares e impares.
4. Diseñar una propuesta didáctica en cuanto a metodología y sistemas de evaluación que permita mejorar el proceso de enseñanza – aprendizaje de los estudiantes.

Marco referencial

La problemática asociada a los factores de riesgo involucrados en el medio laboral, ha ido creciendo al ritmo del avance científico - tecnológico del mundo, siendo cada vez más necesario contar con personal cualificado en el campo de la Salud Ocupacional en condiciones de dar respuesta adecuada a las demandas del Sector Empleador en los aspectos relacionados con la administración de los factores de riesgo ocupacionales.

Consecuente con lo anterior, la Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional está acorde con las necesidades de la región y del país, en la búsqueda de ambientes laborales que garanticen una mejor calidad de vida para los trabajadores, así como la estabilidad de las Organizaciones.

En los últimos años y a raíz del gran desarrollo industrial y tecnológico, la Seguridad y la Higiene Industrial ha tenido grandes progresos en los países desarrollados, su radio de acción se ha ampliado considerablemente y han mejorado los conocimientos tanto sobre el diagnóstico y control de los factores de riesgo, como sobre la etiología de las numerosas enfermedades profesionales.

El conjunto de actividades desarrolladas en los campos de la Seguridad y la Higiene del Trabajo, ha mejorado las condiciones de salud de la población trabajadora y la situación puede considerarse relativamente satisfactoria, en esos países.

No puede decirse lo mismo de los países en desarrollo, en muchos de los cuales la Seguridad y la Higiene del Trabajo apenas reciben atención y ocupan un lugar muy bajo en la lista de las prioridades nacionales.

Según un estudio realizado por ACOFI y el Instituto de los Seguros Sociales (ISS)², se concluye:

La pequeña y mediana empresa no desarrollan actividades de salud ocupacional y un 95% no cuenta con ningún recurso humano propio o contratado, dedicado a salud ocupacional; úni-

camente un 28.9 % ha realizado alguna vez un inventario de riesgos. Este aspecto es fundamental analizarlo a la luz de la planificación del recurso humano, puesto que allí se concentra la mayor cantidad de trabajadores del país, con actividades de alto riesgo.

En la gran empresa, de acuerdo con un estudio realizado por el Ministerio de Trabajo y Seguridad Social y el Instituto de los Seguros Sociales³, de una muestra de 800 empresas, se encontró que el 48 % si desarrollaban Programas de Salud Ocupacional lo que significa que los trabajadores que laboran en este tipo de empresas, de alguna manera, tienen cierta protección contra los riesgos laborales, existiendo interés y accesibilidad técnica y económica para la implementación de normas y medidas de prevención y atención.

Los resultados anteriores indican que nuestras Organizaciones, sobre todo las pequeñas no han tenido acceso al recurso humano y tecnológico de la Salud Ocupacional.

La 105ª reunión del Comité Ejecutivo de la Organización Panamericana de la Salud, realizada en Septiembre de 1990, solicitó a la XXIII Conferencia Sanitaria Panamericana la aprobación del Documento CSP 23/4 sobre "Salud de los Trabajadores", del cual vale la pena resaltar el Numeral 5,1 Literal e, en el cual se plantea la necesidad de producir cambios en los currículos y de capacitar personal en los aspectos relacionados con la salud de los trabajadores en los niveles de pregrado, postgrado y educación continua, mencionando de manera específica la formación de Ingenieros.

En Colombia, según el Plan Quinquenal para la Salud Ocupacional, presentado por Ministerio de Salud, para 1990 - 1995, solo existían 925 funcionarios en el área de Salud Ocupacional; según lo anteriormente descrito el déficit exis-

² Planeación Corporativa. Grupo de Documentación Científica Proyectos Especiales, Instituto del Seguro Social y Contratistas. 1995

³ Idem

tente era de 2825 para una población económicamente activa de 11.227.702 millones, tomando como base que los 925 funcionarios son profesionales y que se necesita un ingeniero por cada 6000 trabajadores.

Como se puede observar, en líneas generales, había un gran déficit de recursos humanos calificados en el área de la Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional, razón suficiente para que en el país se promovieran acciones tendientes a implementar esta área de formación.

Se requería entonces dar respuesta a las necesidades planteadas por una entidad respetable como es la Organización Panamericana de la Salud de la cual nuestro país es miembro, y a las necesidades planteadas en el Plan Quinquenal del Ministerio de Salud, para 1990 - 1995.

De otra parte, en Colombia a partir de 1979 se han producido una serie de normas alrededor de la Salud Ocupacional, las cuales tienen su base en la Ley 9a de 1979 como Política macro, en cuyo Artículo 81, se consigna: "La salud de los trabajadores es una condición indispensable para el desarrollo socioeconómico del país; su preservación y conservación son actividades de interés social y sanitario en las que participa el gobierno y los particulares". Igualmente el Artículo 84 Literal c expresa que, "Todo empleado deberá responsabilizarse de los programas de Higiene y Seguridad en el trabajo con el fin de mantener y proteger la salud de los trabajadores".

Luego el Decreto 614 de 1984 determina las "Bases para la Organización y Administración de la Salud Ocupacional en el país, y la Resolución 1016 de 1989, reglamenta la organización, funcionamiento y forma de los Programas de Salud Ocupacional que deben desarrollar los patronos o empleadores en el país.

Toda la reglamentación emanada hasta entonces había tenido un cumplimiento parcial (habiéndose quedado en la etapa diagnóstica de los factores de riesgo) y una de las razones

para ello era la falta de profesionales formados en el área de Higiene y Seguridad Ocupacional con conocimientos específicos en el diseño de controles de los factores de riesgo (ventilación industrial, ruido, vibraciones, entre otras); este tipo de profesionales formados en Higiene y Seguridad Ocupacional en la modalidad planteada no se tenían en el país ni en Latinoamérica, existiendo un mercado expedito para la formación de este tipo de profesionales.

Tradicionalmente las funciones inherentes a la Salud Ocupacional venían siendo desempeñadas en forma empírica por Médicos, Enfermeras Profesionales, Psicólogos, Ingenieros: Mecánicos, Sanitarios, Industriales y Químicos, etc., con unos mínimos conocimientos que cada una de estas profesiones brinda en el campo de Salud Ocupacional y, de una manera más técnica por Tecnólogos en Seguridad e Higiene Ocupacional, pero también con ciertas limitaciones en especial en la fundamentación básica y en consecuencia en lo referente al diseño de sistemas de control para los diferentes factores de riesgo. En los programas académicos de pregrado al nivel de Tecnologías en Higiene y Seguridad Ocupacional, no se logran los conocimientos y las herramientas suficientes para desarrollar los proyectos de control, debido a la poca fundamentación básica de sus currículos, objetivo que se alcanza de manera adecuada formulando programas al nivel de Ingeniería.

En el año 1992 el Politécnico Colombiano a través del Departamento de Seguridad e Higiene Ocupacional inició un Estudio de Factibilidad sobre la necesidad del recurso humano en Salud Ocupacional al nivel de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional.

Para la recopilación de la información concerniente al mencionado estudio, se procedió a hacer entrevista y encuestas en las siguientes instituciones o empresas.

a. Agremiaciones o Asociaciones: 6

- CAMACOL, Seccional Antioquia.
- ANDI
- FEDEMETAL
- ACOPI
- ASASI
- SAI

b. Empresas: 9

- FABRICATO
- COLTEJER
- MANCESA
- ISA
- PILSEN
- NOEL
- INSTITUTO DEL TORAX
- COMPAÑIA NACIONAL DE CHOCOLATES
- SIMESA

c. Entidades Gubernamentales: 1

- ISS

d. Universidades: 2

- UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA.
- UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA

Se realizaron entrevistas con representantes de cada una de las instituciones o empresas anteriormente mencionadas, con el fin de conocer la opinión acerca de la necesidad de un Programa de Ingeniería en Higiene y Seguridad Ocupacional. Todas las personas entrevistadas avalaron la creación del Programa y en general consideraron que un programa como el que se planteaba llenaba con creces las expectativas que existían en la materia.

Secuencia didáctica

CONTENIDOS TEMÁTICOS	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS
<p>Tema 1: fundamentos de ventilación</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Definición de fluido. Propiedades de las sustancias. Presión. Ecuación de la estática de fluidos. 2. Flujo. Tipos de flujo. Número de Reynolds. Gasto. Ecuación de continuidad y de la energía. 3. Clases de energía en sistemas de ventilación. Presión de velocidad y presión estática. Presión total. 4. Aplicaciones industriales. Clasificación de los sistemas de ventilación general. Ventilación natural 5. Ventilación debida a fuerzas de presión y a diferencia de densidad 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Exposición por parte del profesor 2. El estudiante debe asistir a las clases, preparar los temas asignados, asistir a las horas de consulta con el docente, ser crítico y participar en clase, ser honesto y leal con todas las actividades programadas en el curso y entregar a tiempo la asignación de trabajos y talleres que se le asigne. 3. Prácticas de laboratorio y visitas industriales realizadas por los estudiantes 4. Realización de talleres 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Entrega de informes, talleres, trabajos, diseños y visitas a empresas. 2. Lectura, análisis y discusión de temas de consulta de la asignatura durante la clase 3. Quiz de seguimiento 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Cumplimiento con la entrega de tareas y trabajos 2. Calificación de informes, talleres y visitas industriales. 3. Elaboración de examen escrito 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Identifica los diferentes tipos de flujo. 2. Reconoce claramente los diferentes tipos de ventilación industrial. 3. Maneja con claridad las ecuaciones básicas de los fenómenos de transporte. 4. Da crédito a las fuentes del conocimiento que utiliza en la elaboración de sus trabajos.

CONTENIDOS TEMÁTICOS	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS
<p>Tema 2: sistemas de extracción localizada</p> <p>1. Conceptos generales: Partes componentes de un sistema de ventilación. Función de las campanas. Diseño general</p> <p>2. Distribución de velocidades. Impulsión y extracción de flujo en las campanas. Reducción de flujo.</p> <p>3. Tipos de campanas: conceptos de velocidad de captura, de ranura, frontal, de transporte, de pleno. Cálculo del caudal.</p> <p>4. Diseño completo de campanas de extracción.</p> <p>5. Pérdida de carga a la entrada de una campana. Presión estática en una campana. Eficiencia de campanas.</p> <p>6. Diseño de campanas para tanques para superficie abierta</p>	<p>1. Exposición por parte del profesor</p> <p>2. El estudiante debe asistir a las clases, preparar los temas asignados, asistir a las horas de consulta con el docente, ser crítico y participar en clase, ser honesto y leal con todas las actividades programadas en el curso y entregar a tiempo la asignación de trabajos y talleres que se le asigne.</p> <p>3. Prácticas de laboratorio y visitas industriales realizadas por los estudiantes.</p> <p>4. Exposición de temas.</p> <p>5. Realización de talleres</p>	<p>1. Entrega de informes, talleres, trabajos, diseños y visitas a empresas.</p> <p>2. Lectura, análisis y discusión de temas de consulta de la asignatura durante la clase</p> <p>3. Quiz de seguimiento</p> <p>4. Realizar un protocolo de la clase anterior</p>	<p>1. Elaboración de un examen parcial por escrito de todos los temas vistos hasta la fecha.</p> <p>2. Calificación de informes, talleres y visitas industriales.</p> <p>3. Respuestas acertadas y criterios en la exposición del tema expuesto.</p>	<p>1. Manifiesta agrado por la lectura y escritura de los temas relacionados con la ventilación industrial.</p> <p>2. Manifiesta agrado por el rigor conceptual, experimental y teórico en la construcción del conocimiento.</p> <p>3. Muestra destrezas y habilidades propias de la disciplina que estudia.</p>

CONTENIDOS TEMÁTICOS	ACTIVIDADES	PRODUCTOS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN	COMPETENCIAS
<p>Tema 3: cálculo y diseño de ductos</p> <p>1. Evaluación de pérdidas friccionales: Ecuaciones de Wright</p> <p>2. Evaluación de pérdidas localizadas</p> <p>3. Método de la presión de velocidad. Manejo de nomogramas.</p> <p>4. Concepto de la longitud equivalente. Ejercicios y problemas de aplicación</p> <p>5. Introducción. Etapas preliminares. Procedimiento de diseño.</p> <p>6. Balanceo de sistemas de ventilación por el método de presión de velocidad.</p> <p>7. Balanceo de sistemas de ventilación por el método de longitud equivalente.</p> <p>8. Tipos de ventiladores. Presión total del ventilador. Presión estática del ventilador.</p> <p>9. Características del sistema. Curva del ventilador. Leyes de los ventiladores.</p> <p>10. Selección de ventiladores. Catálogos</p>	<p>1. Preparar el material de estudio del tema a tratar y aquel que sea desarrollado en talleres.</p> <p>2. Proponer los sistemas de evaluación para los temas vistos.</p> <p>3. Entregar a tiempo las notas de las evaluaciones realizadas</p> <p>4. El estudiante debe asistir a las clases, preparar los temas asignados, asistir a las horas de consulta con el docente, ser crítico y participar en clase, ser honesto y leal con todas las actividades programadas en el curso y entregar a tiempo la asignación de trabajos y talleres que se le asigne.</p>	<p>1. Entrega De prediseños realizados en la industria.</p> <p>2. Entrega de informes de laboratorio.</p> <p>3. Entrega de informes de visitas industriales.</p> <p>4. Realización de un cuestionario sobre la parte de diseño.</p> <p>5. Realización de examen corto.</p>	<p>1. Talleres, trabajos de investigación, quises,</p> <p>2. Calificación de informes, talleres y visitas industriales.</p> <p>3. Calificación de trabajo de diseño.</p> <p>4. Elaboración de quiz del tema expuesto</p>	<p>1. Reconoce en las teorías que explican los fenómenos de transporte de masa y de energía, las posibilidades de aplicar elementos simples para modelar comportamientos más complicados dentro del campo de la ventilación industrial encontrando diversas formas de interpretar e intervenir la realidad.</p> <p>2. Define, analiza, sintetiza, reflexiona, asume posición crítica y creativa frente a problemas de su disciplina.</p> <p>3. Se pregunta, investiga, organiza la información de manera sistemática.</p> <p>4. Utiliza diversos lenguajes para expresar creativa y coherentemente sus argumentos.</p>



BIBLIOGRAFÍA

Instituto del Seguro Social y Contratistas, Planeación Corporativa. Grupo de Documentación Científica Proyectos Especiales. 1955.

Universidad Nacional de Bogotá. Tesis de Enfermería: Estudio a 500 Empresas en Materia de Salud Ocupacional, Estudiantes de Postgrado, Seccional Cundinamarca. 1994.

Aguilar, R. A.; Arboleda R; Valencia, Claudia; Ríos, Odila. *Estándares mínimos de calidad para ingenierías*. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid. Medellín. 2002.

Osorio, Luz Mariela. *Notas de clase: Investigación en el aula*. 2005