



Revista Científica y Tecnológica de la
ESCUELA TECNOLÓGICA
INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL
Establecimiento Público De Educación Superior

LETRAS CONCIENCIA TECNOLÓGICA



Invencción
Emprendimiento
Tecnología
Gestión
Pedagogía

REPUBLICA DE COLOMBIA

Instituto Tecnico

Central



ALUMNOS DE ULTIMO AÑO

DE INGENIERIA



Hon. ATANASIO PARLO
RECTOR



Antonio Garavito Duran



Jose Ignacio Molina



Leo F. Calvache Z.



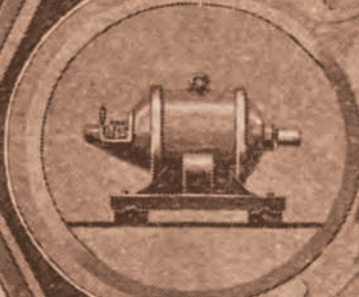
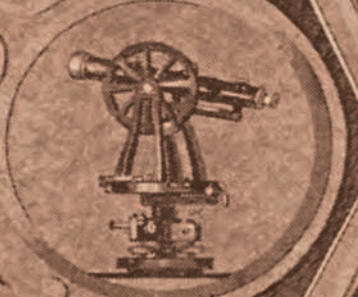
Jose M. Rodriguez B.



Guillermo Tejada Caro



Lein F. Elvez O.



Roberto Angulo H.



Gabriel Cuervo Arango



Americo Arzola U.



Fructivo Diaz C.



Julio A. Laverde T.



Alfonso Jaramillo M.



Daro Jimenez C.





**ESCUELA TECNOLÓGICA
INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL**
Establecimiento Público de Educación Superior

CONSEJO DIRECTIVO

Jorge Alberto Bohórquez Castro
Representante de la Ministra de Educación Nacional
Édgar Figueroa Abrajim - Fsc
Representante del Presidente de la República
Álvaro Díaz Garavito
Representante del Gobernador de Cundinamarca
Isidro Daniel Cruz Rodríguez - Fsc
Rector
Miguel Manrique Córdoba
Representante de ex rectores del ITC
Jairo Ernesto Moreno López
Representante de las directivas académicas
Jaime Orlando Gómez Vargas
Representante de los Profesores
Pedro Pablo González Latorre
Representante de los Estudiantes
Marisela Gómez Gómez
Representante de los Egresados
Marco Antonio Prada Nariño
Representante sector productivo
Jairo Alí Barreto Rincón
Secretario General

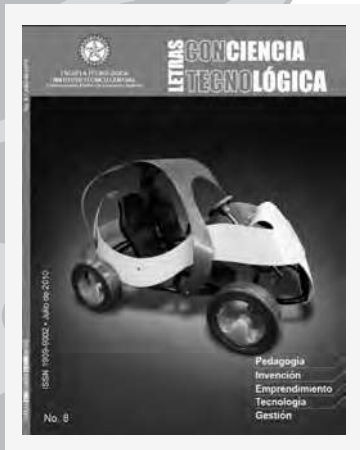
CONSEJO ACADÉMICO

Isidro Daniel Cruz Rodríguez - Fsc
Rector
Rodrigo Jaimes Abril
Vicerrector Académico
Carlos Héctor González Villarraga
Jefe Programa de Electromecánica
Jairo Ernesto Moreno López
Jefe Programa de Diseño de Máquinas
Alfonso Pulido León
Jefe Programa de Procesos Industriales
Jorge Enrique Perez Nepta
Jefe Programa de Especializaciones
Javier Fuentes Cortés
Jefe Programa de Sistemas y Mecatrónica
Darío García Ruiz
Representante de los Profesores
Maicol Cabai Montenegro
Representante de los Estudiantes
Jairo Alí Barreto Rincón
Secretario General

DIRECTIVOS DOCENTES

INSTITUTO DE BACHILLERATO TÉCNICO INDUSTRIAL

Eliseo Baracaldo Garzón - Fsc
Coordinador Área Académica
Oliverio Mendoza Ávila
Coordinador Área Técnica
María del Carmen Morales Ramírez
Coordinadora Crecimiento Humano
Aura Myriam Niño Flechas
Coordinadora Crecimiento Humano
Juan Pablo Velásquez Rodríguez - Fsc
Coordinador Crecimiento Humano



Letras Conciencia Tecnológica

Edición 8. © Junio 2010

ISSN 1909-9002

Revista científica y tecnológica de la
ESCUELA TECNOLÓGICA
INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL
Establecimiento Público de Educación Superior

Bogotá D. C. Colombia

Directora

Martha Cecilia Herrera Romero

COMITÉ DE INVESTIGACIÓN

Rodrigo Jaimes Abril

Vicerrector Académico

Martha Cecilia Herrera Romero

Coordinadora Centro de Investigación
y Transferencia de Tecnología

Jorge Enrique Pérez Nepta

Jefe de Programa de Especializaciones

Darío García Ruiz

Coordinador Área Académica de Sistemas

José Alberto Alzate Beltrán

Coordinador Área Académica de ciencias básicas

Héctor Darío Gómez Mansilla

Coordinador Área Académica de economía y
administración

Jaime Orlando Gómez Vargas

Coordinador Área Académica de humanidades

Pedro Hernando Lugo Pinto

Coordinador Área Académica de Energía

Hermes Bolívar Morán Mera

Coordinador Área Académica idiomas

Luis Carlos Ochoa Guzmán

Coordinador Área Académica de Mecánica

Mario Enrique Pedraza López

Coordinador Área Académica de Gestión de Tecnología

Oliver Augusto Sepúlveda Sepúlveda

Coordinador Área Académica de Procesos y producción

José Alfonso Solano Pinzón

Coordinador Área Académica de Automatización

En carátula:

Exposición de proyectos de diseño de máquinas y productos
industriales ETITC Junio de 2010

En portada interior:

Revista n 65 de 1927. Pág. 127

La revista **Letras Conciencia Tecnológica** es una publicación de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central que pone al alcance del sector académico y productivo la divulgación de conocimiento, así como los resultados de investigaciones adelantadas, su contenido no refleja necesariamente la posición de la Institución ni el de la revista. La institución y la revista no son responsables de las ideas y conceptos emitidos por los autores de los trabajos publicados. Se autoriza la reproducción total o parcial de su contenido citando la fuente y atendiendo las normas sobre derechos de autor y propiedad intelectual.

Contacto, sugerencias y/o artículos:
letrasct@itc.edu.co

ESCUELA TECNOLÓGICA
INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL

Calle 13 No. 16 - 74

PBX:(571) 3443000

Bogotá D C – Colombia

Encuentre la revista en:
www.itc.edu.co/lct.html

Producción editorial, diseño e impresión
Disonex

La balanza curricular de los programas de ingeniería, ha pivotado entre las esferas de lo científico- teórico y lo técnico-práctico pasando por las del campo tecnológico y empresarial.

La formación de ingenieros en Colombia en los siglos XIX y XX, tuvo como referentes primarios, el modelo Francés desarrollado por instituciones como las universidades y las Escuelas Politécnicas (de corte teórico-científico) y el modelo Norteamericano, con un enfoque más práctico, y como referentes secundarios, los modelos Alemán y Español, entre otros.

Siguiendo estos dos faros, surgió la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional, la Escuela de Minas de Medellín a mediados del siglo XX y otras como la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Los Andes. Sus egresados conformaban la “élite” de ingenieros que ocupaban altos cargos públicos y privados y dirigían grandes proyectos.

Sin embargo, a comienzos del siglo XX, emerge también la propuesta de la Escuela Central de Artes y Oficios de Bogotá, ECAO, (Hoy Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central) basada en el modelo educativo que impartían las Escuelas de Artes y Oficios y las Escuelas de Artes y Manufactura de Francia, orientadas a formar ingenieros técnicos o ingenieros de industria.

La visión y la experiencia de los Hermanos de La Salle que fundaron esta institución hace 107 años con el aval del gobierno y financiación estatal, así como la experticia y el compromiso de los profesores de esa generación, lograron consolidar un método diferente y exitoso para formar ingenieros con énfasis en lo práctico sin descuidar el sustento científico, pero, contrapesos de tipo político, de clase y de gremio, impidieron el equilibrio de la balanza y la mantuvieron inclinada hacia lo teórico.

Hoy, continúa el desbalance y muchas normas y posturas intelectuales lo siguen apalancando, pero igual que ayer, surgen nuevas fuerzas representadas, por una parte, en aspiraciones de sectores sociales y académicos que propenden por recrear la ingeniería, las técnicas y tecnologías sustentadas en cosmovisiones propias y armónicas con la naturaleza que se enriquezcan continuamente con las experiencias de otras culturas tecnológicas, y por otra parte en nuevos paradigmas que propugnan por modelos flexibles, diversos e incluyentes en la formación de ingenieros y profesionales técnicos.

Ahora, la ETITC con el reconocimiento de la sociedad y del Estado, revive la facultad de graduar ingenieros para la industria y para el desarrollo tecnológico y presenta con orgullo la primera cohorte de ingenieros en Diseño de Máquinas y Productos Industriales e ingenieros en Procesos Industriales graduados en mayo de 2010, formados por ciclos (como en la primera época) lo cual les ha permitido acumular experiencias y saberes relevantes, primero como técnicos profesionales y luego como tecnólogos, pilares que les proporcionan un perfil polivalente y les posibilitarán desempeñarse con virtuosismo y dignidad como ingenieros con altas competencias profesionales.

Para ellos, los mejores éxitos. Su Escuela los acompaña y los espera para que continúen su perfeccionamiento. El reto es la calidad. El anhelo: la realización obras y proyectos de ingeniería que traigan sustentabilidad y equilibrio a la ecuación social y a la balanza. El sueño: el buen vivir, la vida dulce y bonita que pregonaron nuestros pueblos amerindios andinos, que da sentido y valor al trabajo, a lo técnico, a lo colectivo, a lo diverso y al bienestar de la mayoría.

Rodrigo Jaimes Abril
Vicerrector Académico

Contenido

Pedagogía

y didáctica de las humanidades, el arte y la ciencia

8

Propuesta para el aprendizaje de la primera ley de newton con estudiantes de grado décimo de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

A proposal for the learning of newton's first law tenth grade students of Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Grupo de Práctica Docente en Física

19

La educación del siglo XXI: hacia el rescate de la conciencia

XXI century education: toward the recovery of consciousness

Janet Linares Borja

27

Currículo propuesto para el Bachillerato Técnico Industrial en Mecatrónica

Curriculum proposed for the program of mechatronics for the technical baccauarte

Enrique Osorio Mejía
Marcos Alfonso Rojas Acevedo

Invención,

innovación, desarrollo y transferencia de Tecnología

39

Aprovechamiento de los residuos sólidos a través del compostaje en la Escuela Tecnológica ITC

Use of solid waste through composting in the escuela in the Escuela Tecnologica ITC

Fabiola Mejía
Clara Lilliana Montero
Lina Marcela Arango
Emily Johanna Bermudez
Jarol Chacón

51

Cambio en el modelo del uso energético actual

Change in the current energetic model

Omar Lopez Delgado

Tics

66 **Evaluación de la educación virtual en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central**

Evaluation of the virtual education in Escuela Tecnológica Instituto Tecnico Central

Grupo Virtus

Gestión y desarrollo institucional

78 **La formación de profesionales en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central de Bogotá**

Rodrigo Jaimes Abril

96 **Discurso pronunciado por el Hno. Isidro Daniel Cruz (rector) en la ceremonia de graduación de la primera cohorte de ingenieros realizada en mayo 21 de 2010**

Hno. Isidro Daniel Cruz Rodriguez

100 **Procedimiento para publicar en la revista letras con*ciencia tecno*lógica**



**ESCUELA TECNOLÓGICA
INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL**
Establecimiento Público de Educación Superior

Pedagogía y didáctica de las humanidades, el arte la ciencia y la tecnología



Propuesta para el aprendizaje de la primera ley de newton con estudiantes de grado décimo de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

A proposal for the learning of newton's first law tenth grade students of Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Grupo de Práctica Docente en Física



La educación del siglo XXI: hacia el rescate de la conciencia

XXI century education: toward the recovery of consciousness

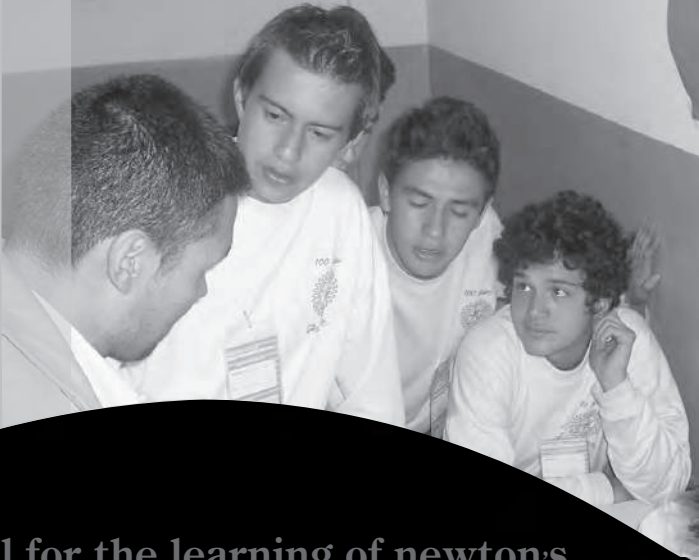
Janet Linares Borja



Currículo propuesto para el Bachillerato Técnico Industrial en Mecatrónica

Curriculum proposed for the program of mechatronics for the technical baccaluarte

**Enrique Osorio Mejia
Marcos Alfonso Rojas Acevedo**



Para el aprendizaje de la ley de Newton con de grado décimo Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Docente en Física*

A proposal for the learning of Newton's first law tenth grade students of Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Resumen

En éste documento se expone una experiencia de aula implementada en el primer semestre del año 2008 por estudiantes de licenciatura en Física de noveno semestre de la Universidad Distrital. Se presenta una propuesta para el aprendizaje de la Primera ley de Newton (ley de Inercia), por medio de una secuencia de actividades de corte interaccionista y en contraposición al modelo conductista se pretende iniciar en la conceptualización de la Dinámica. Cabe señalar que además, se intentan desarrollar algunas competencias comunicativas, pues el diseño posibilita que se active el pensamiento físico, en tanto promueve el comportamiento social y busca ciertos niveles de equidad en el aula de clases.

Palabras Claves: *Interaccionismo simbólico, inercia, masa, aprendizaje significativo*

Abstract

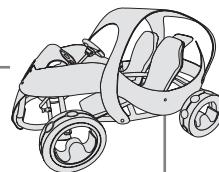
In the present article describe the experience in the classroom, implemented in the first half of 2008 by undergraduate students ninth semester of physics from Universidad Distrital. The experiment is presented as a proposal for the learning of Newton's First Law (Law of Inertia). Aims through a sequence of interactions and activities as opposed to the behaviourist model, start the conceptualization of the dynamics. It should be noted that further it attempts to develop some communicative skills because the design allows for the development of physical thought, and promotes the interaction social and looking for certain levels of equity in the classroom.

Key words: *symbolic interactions, inertia, mass, meaningful learning.*

Fecha de recepción: Septiembre 25 de 2009

Fecha de aprobación: Junio 10 de 2010

* Domingo Ortiz Sánchez, Licenciado en Física Universidad Pedagógica Nacional, Magíster en Física Universidad Pedagógica Nacional, Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central desde 1977 y de la Universidad Católica de Colombia desde 1991. e-mail: domingortiz@hotmail.com. Rudy Marcela Méndez: Correo electrónico: ruddycita@hotmail.com. Sindy Julieth Rodríguez: Correo electrónico sindyjuliethr@yahoo.es Sandra Nathaly Santiesteban. Correo electrónico nathaly87es@yahoo.es Estudiantes de licenciatura en Física, Universidad Distrital.



1. Introducción

Cuando se usan libros de texto como la única fuente del saber que se desea enseñar, es frecuente encontrar errores conceptuales en los estudiantes derivados del sistema educativo, ya que en muchos de ellos hay falencias tanto en el manejo de significados como en el uso de sus representaciones (Zalamea y París) [4]. Es ampliamente conocido que esta situación es más compleja por el modelo conductista imperante en la educación media.

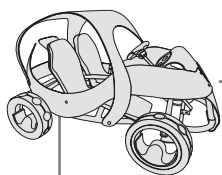
Para facilitar la lectura e interpretación de los planteamientos, se ha dividido el documento en cinco apartados, el problema, la justificación en relación con la inercia y el interaccionismo simbólico, los objetivos, el marco teórico que comprende el interaccionismo simbólico, contenido físico e instrumentos y por último las actividades diseñadas para la propuesta y

una posible forma de valoración que facilita la interpretación cualitativa de lo que acontezca en el aula cuando se apliquen las actividades.

2. Problema

Según el estudio realizado por Zalamea y París [4] en los libros de textos, que sirven tradicionalmente de guía para los profesores, se acostumbra a definir la inercia como la tendencia de los cuerpos a oponerse a los cambios de su estado de movimiento, y se afirma que a mayor masa, mayor inercia, concluyéndose entonces que la masa es la medida de la inercia o que es la dificultad que presenta un cuerpo para cambiar su movimiento.

Estas definiciones conllevan a errores conceptuales en los estudiantes en torno a la noción de inercia, ya que se deduce que los cuerpos inertes tienen una cualidad intrínseca o una voluntad propia. Mientras que la primera ley de Newton



lejos de esa idea de inercia pretende mostrar las condiciones que se tienen para que un cuerpo que se encuentre en equilibrio, entendiéndose éste como un estado de movimiento uniforme ó reposo, en el cual permanecerá a menos que una fuerza externa actué sobre él y lo saque de dicho estado.

Sin embargo, el equilibrio no implica que no existan fuerzas actuando sobre el cuerpo, solo que la fuerza neta es nula, es decir que la suma de las fuerzas que actúan sobre el cuerpo es cero.

3. Justificación

Para argumentar los planteamientos de este trabajo se ha dividido la justificación en dos partes. La primera de ellas da cuenta del contenido físico a estudiar, que en este caso, es la ley de inercia, mientras que en la segunda, se discute el por qué se va implementar el interaccionismo como metodología a trabajar.

3.1. ¿Por Que La Ley de Inercia?

El concepto a desarrollar en los estudiantes es “La Ley de Inercia”, en el cual se han identificado diversos errores en su interpretación por parte de los libros de texto. Un ejemplo se puede encontrar en el libro de Santillana de grado 10 [2] en el cual se afirma que la masa inercial es una medida de la resistencia de una masa al cambio de su velocidad. Otro ejemplo se encuentra en texto de Giancoli [3] el cual plantea que la masa es la medida de la inercia de un objeto.

Zalamea y París [4] señalan que es necesario reconsiderar estas ideas que se han ido tergiversando a través de la historia. La definición de la masa dada por Newton [5], es la cantidad de materia de un cuerpo más no la inercia. Por otra parte, se puede interpretar como una relación de proporcionalidad entre fuerza y aceleración.

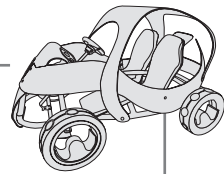
Al enunciar la primera ley de Newton, se considera que la idea de oposición de un cuerpo al cambio de movimiento es errónea, ya que, se puede pensar que da cuenta de una propiedad intrínseca y una voluntad de un cuerpo inerte. Así es mejor expresarla como si sobre un cuerpo no actúa una fuerza neta, este se encontrara en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme o los cuerpos no pueden por sí mismos cambiar su estado de movimiento.

De acuerdo con los planteamientos mencionados, se considera necesario diseñar una secuencia de actividades que permita al estudiante discutir y conjeturar ideas sobre masa, reposo, movimiento rectilíneo uniforme, inercia, entre otros, de tal forma, que la fuente de información no se base única y exclusivamente en los libros de texto.

3.2. ¿Por que el interaccionismo simbólico como metodología de trabajo?

Algunos docentes de educación básica y media en ciencias, en particular de física, en la actualidad se preocupan exclusivamente por mostrar a sus estudiantes algunos contenidos, desarrollando, en el mejor de los casos, ciertas habilidades cognitivas, que por lo general, vienen descritas implícitamente desde sus experiencias personales, los libros de texto a los que tienen acceso, o en los estándares y lineamientos curriculares (Furio y Guisaosla [6]); lo que ocasiona en numerosas situaciones, que el ambiente en las aulas de clases se limite a ocuparse de los conceptos matemáticos y físicos, dando una explicación inicial de la fórmula que describe algún fenómeno y pasando a los ejercicios de rutina sin que el estudiante se apropie del conocimiento (Camelo y Mancera [7]).

Teniendo en cuenta los planteamientos mencionados, la metodología que más se ajusta para que los estudiantes participen, trabajen en grupo,



discutan ideas, contra argumenten, negocien significados, entre otros, es el interaccionismo simbólico (tendencia que será ampliada en el marco teórico).

4. Objetivos

Los objetivos de esta propuesta son: Diseñar una secuencia de actividades que permitan a los estudiantes discutir y argumentar. Apropiarse de los conceptos de masa, inercia, sistemas inerciales, reposo y en consecuencia de la primera Ley de Newton. Retomar y ampliar los conceptos de la Primera Ley de Newton con una visión crítica ante la información suministrada por diferentes fuentes.

5. Marco teórico

5.1. El interaccionismo simbólico

La secuencia de actividades propuesta en este documento, se basa en una perspectiva teórica llamada interaccionismo simbólico, éste da cuenta, como lo menciona Godino y Llinares [1], de la importancia de la construcción subjetiva del conocimiento a través de las interacciones entre los individuos y no, en el del individuo mismo. Según estos autores, la perspectiva interaccionista se fundamenta en que el docente y los estudiantes constituyen de manera activa la cultura del aula. El proceso de comunicación se basa en la negociación y en la discusión de los significados compartidos y no compartidos.

Cuando se estudia el aprendizaje de los estudiantes teniendo en cuenta la perspectiva interaccionista, se enfatiza por un lado en los procesos individuales, y por otro en los procesos sociales, ya que se concibe el desarrollo de la comprensión personal de los individuos a través

de su participación en la negociación de las normas del aula, incluyendo las generales y las que son específicas de la actividad misma en ciencias.

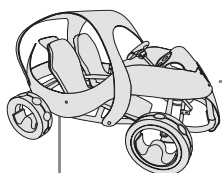
Voigt (citado por Godino y Llinares [1]), muestra que una aproximación interaccionista enfatiza los procesos individuales de dotación de significado, mencionando que desde este punto de vista, la interacción social no funciona como un vehículo que transforma el conocimiento objetivo en subjetivo, sino que hace posible que las ideas subjetivas lleguen a ser compatibles con la cultura y con el conocimiento ínter subjetivo como las matemáticas. Como lo muestra Miguez [8] se hace necesario señalar algunas de las posiciones que mantiene el interaccionismo simbólico, en cuanto al significado, lenguaje y aprendizaje, en matemáticas y ciencias.

El significado se despliega partiendo de la interacción e interpretación entre los miembros de una cultura. En particular, el primero se basa en el análisis de tres premisas:

- El ser humano orienta sus actos hacia las cosas en función de lo que éstas significan para él.
- El significado de esas cosas se deriva de, o surge como consecuencia, de la interacción social que cada cual mantiene con su prójimo (fuente del significado).
- Los significados se manipulan y modifican mediante un proceso interpretativo desarrollado por la persona al enfrentarse con las cosas que va hallando a su paso.

El lenguaje:

Es una herramienta que puede ser usada para distintos propósitos y que, en principio, podrá ser



reemplazado por otro medio de comunicación. El habla, describe una práctica social, sirviendo en la comunicación para señalar experiencias compartidas y para la orientación en la misma cultura, más que un instrumento para el transporte directo del sentido o como un transportista de los significados asociados.

El aprendizaje:

La construcción individual de los significados tiene lugar en la interacción con la cultura de la clase. Más que transmitir o introducir un conocimiento dado de antemano, el interaccionismo se basa en diversas construcciones subjetivas de significado y por la necesidad de llegar a adaptaciones viables, significados y regularidades compartidas que requieren oportunidades para las discusiones y para la negociación de los significados por parte de los estudiantes.

Como se dijo inicialmente, la idea fundamental de este trabajo es diseñar una secuencia de actividades que, por sí mismas, posibiliten a los estudiantes asumir una actitud de indagación y discusión sobre las estrategias a seguir y los elementos conceptuales a utilizar, para llegar a la solución de un problema planteado. Por lo que nace la necesidad de buscar una estrategia metodológica de aula que permita trabajar eficazmente en pequeños grupos y facilite la discusión y participación de los estudiantes.

El primer componente a considerar, es el trabajo en equipo, por cuanto se sitúa en una metodología de corte interaccionista, que propone (Solsona [9]) una perspectiva sobre el aprendizaje en la que se hace necesaria la discusión, el compartir tareas, descubrir y contrastar puntos de vista con otros compañeros de la clase. Por esta razón la secuencia de clases debe, desde el primer momento generar un ambiente en el que todos los integrantes puedan aportar algo al desarrollo de la actividad.

5.2. Contenido Físico y Ley de inercia

Masa:

Es la cantidad de materia. Esta es la medida de la misma, surgida de su densidad y magnitud conjuntamente. [5]

Cantidad de Movimiento:

La cantidad de movimiento es la medida del mismo, surgida de la velocidad y la cantidad de materia conjuntamente. [5]

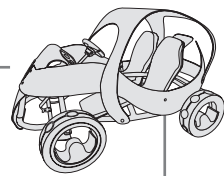
Primera Ley de Newton:

Todos los cuerpos perseveran en su estado de reposo o de movimiento uniforme en línea recta, salvo que se vean forzados a cambiar ese estado por fuerzas impresas.[5]

Sistema de Referencia Inercial:

Los movimientos de los cuerpos incluidos en un espacio dado son idénticos entre sí, ya sea que se encuentren ese espacio en reposo o moviéndose uniformemente en línea recta sin movimiento circular alguno. El movimiento y el reposo, tal como se conciben por lo general, solo se distinguen de modo relativo, y no siempre se encuentran en auténtico reposo los cuerpos que se suelen considerar así [5].

Inercia: La fuerza “insita” de la materia es un poder de resistencia de todos los cuerpos, en cuya virtud perseveran cuando está en ellos por mantenerse en su estado actual, ya sea de reposo o de movimiento. Esta fuerza es siempre proporcional a su cuerpo, y solo difiere de la inactividad de la masa. Debido a la inercia de la materia, un cuerpo no abandona sin dificultad su estado de reposo o movimiento. Por lo cual puede llamarse muy significativamente *vis inertiae*. Fuerza de inactividad. [5]



5.3. Instrumentos de valoración de los aprendizajes

Como lo proponen Camelo y Martínez [10], para el registro de la información se deben tener en cuenta dos momentos a lo largo de cada sesión de clase, el primero se refiere al trabajo que realiza cada grupo en sus escritorios, luego de que se les ha entregado el taller con la situación problema a desarrollar; el segundo, hace referencia al instante en que cada grupo pone a discusión de los demás miembros de la clase los resultados que ha obtenido. (exposiciones de los estudiantes).

Respecto del primer segmento, se cuenta con dos fuentes de información, la primera es un protocolo que debe entregar cada grupo al finalizar la actividad, la segunda es una coevaluación y auto evaluación, que tendrá en cuenta el docente después de terminadas las exposiciones de los estudiantes. Allí quedará la información que el considera relevante sobre el desempeño y aprendizajes observados en los estudiantes.

6. Actividades Diseñadas

En este apartado se diseñaron cuatro tipos de actividades: en la primera se realizó un diagnóstico de las ideas previas que tenían los estudiantes con relación a la velocidad, fuerza aplicada, reposo, entre otras; la segunda consistió en una discusión del problema planteado y la presentación de la primera ley de Newton por medio de una lectura; la tercera fue un laboratorio virtual para afianzar los conocimientos y probar lo aprendido en un taller; la cuarta radicó en un cine foro, en el cual los estudiantes debían identificar las violaciones que se hacían a la primera ley de Newton en películas de ciencia ficción.

6.1 Diagnóstico de las ideas previas que tienen los estudiantes con relación a la velocidad

Esta primera actividad, tuvo como indicadores de logros: identificar las preconcepciones de los estudiantes en cuanto a los conceptos de sistemas inerciales, reposo y fuerza y establecer y argumentar ideas en grupo con un tiempo de duración de 60 minutos aproximadamente.

La metodología propuesta fue la realización de grupos de cuatro integrantes, desarrollando una prueba diagnóstica, en la cual los estudiantes confrontaron sus ideas acerca de las problemáticas planteadas. Posteriormente, se hizo una mesa redonda en la que cada grupo expuso sus conclusiones. El profesor escribió en el tablero las ideas principales que se trabajarían dentro de la discusión, para llegar entre todos a un acuerdo y un estudiante fue el encargado de realizar un protocolo de la actividad realizada.

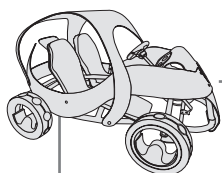
Como una actividad extracurricular se propuso el siguiente experimento:

¿Qué hay que hacer cuando se quiere saber si un huevo está crudo o cocido, sin romper el cascarón? Los conocimientos de mecánica ayudan a resolver este problema con éxito y sin dificultad.

Para esto, el huevo que se ensaya (ya sea el crudo o el cocido) se pone sobre un plato llano y cogiéndolo con dos dedos se hace girar.



Figura 1. Un huevo se hace girar con los dedos



Se solicita que en una hoja, los integrantes de cada grupo escriban todo lo que observan al hacer girar dos huevos, guiados por interrogantes como, ¿cuál de los dos se mueve más rápido?, ¿qué sucede cuando los tocas con un dedo?, ¿cuál de los dos se detiene más rápido? etc.[11]

6.2 Discusión del problema planteado

Esta segunda actividad tuvo como indicadores de logros: Generar hipótesis en torno a un problema planteado y establecer la primera ley de Newton, con una duración aproximada 60 minutos.

La metodología utilizada fue la discusión de la actividad propuesta en la sesión anterior sobre “el huevo” para llegar a la solución del problema. Luego por medio de una lectura se presentó la Primera ley de Newton, posteriormente se trabajaron algunas preguntas que puntualizaron los conceptos dados.

6.3 Laboratorio virtual para afianzar conocimientos

Esta tercera actividad tuvo como indicadores de logro el relacionar los conceptos aprendidos con experiencias virtuales y verificar experimentalmente los resultados obtenidos en la teoría y se realizó en un promedio de 60 minutos.

La metodología usada fue la proyección de dos videos que evidencian los sistemas de referencia inerciales y la relatividad entre un movimiento rectilíneo uniforme y en reposo. El profesor planteó las siguientes preguntas: ¿De qué depende que un cuerpo este en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme?, ¿Existe alguna diferencia entre el fenómeno visto en reposo o en movimiento rectilíneo uniforme?, ¿Un cuerpo que se encuentre en movimiento rectilíneo uniforme experimenta alguna fuerza neta?, ¿Qué sucede cuando un cuerpo experimenta una fuerza neta diferente de cero?.

Finalmente, se desarrolló una práctica virtual la cual consistió en un applet que plantea significativamente la primera ley de Newton, en él se varió la velocidad inicial y la masa. Los estudiantes debían tomar medidas de tiempo, posición, masa y velocidad inicial para elaborar un informe por grupos de cuatro integrantes, con su respectivo análisis de resultados y conclusiones.

6.4 Cine Foro

Esta cuarta y última actividad, tuvo como indicadores de logros el identificar las habilidades para comunicar sus ideas y establecer conceptos claves utilizados en las películas para dar cuenta de las diversas violaciones de la primera ley de Newton y fué realizada en 60 minutos.

La metodología usada fue la proyección de diversos cortos de películas, en las cuales se evidencian errores en fenómenos que van en contra de la primera ley de Newton. Los estudiantes debían identificarlos de tal forma que argumentaran el motivo de las equivocaciones.

Las películas analizadas fueron cuatro: Misión Marte, Impacto profundo, Guerra de estrellas y el ataque de los clones.

6.4.1 Misión Marte

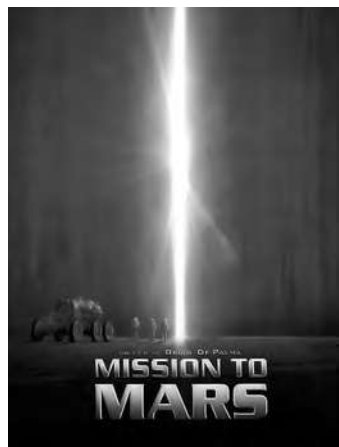
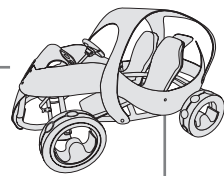


Figura 2. Imagen de la película misión Marte
Fuente:<http://www.zinema.com/pelicula/2000/misionam.htm>



Sinopsis: “En el año 2020 la NASA ha logrado dar otro paso de gigante para la humanidad al haber conseguido transportar con éxito a Marte a un equipo de astronautas. No obstante, poco después de su llegada a la superficie marciana, el Comandante de la Misión, Luke Graham y sus compañeros se encuentran con algo sorprendente, chocante y escalofriante que provoca un desastre, misterioso y catastrófico que deja diezmada a la tripulación. Graham apenas consigue enviar apresuradamente a la Tierra un mensaje críptico antes de que comience su propia pesadilla.” [12]

Escena que Viola la Primera Ley de Newton:

Dentro de la nave espacial cuando los personajes van rumbo a Marte, dos de los protagonistas de la película se encuentran flotando junto con numerosos dulces, lo anterior debido a que la nave esta fuera de la sección rotatoria (y por tanto, ingravidos). En la escena, un actor construye una figura semejante a una hélice con los dulces y bromea diciendo que es el ADN de la mujer perfecta, su compañero rompe la figura tomando uno de los dulces y haciendo que los demás salgan despedidos en diferentes direcciones. Esta escena estaría bien si la hélice de dulces no girará sobre su eje, esto no es posible debido a que no se encuentra en un campo de fuerzas y no hay nada que la haga girar.

6.4.2 Impacto Profundo



Figura 3. Imagen de la película impacto profundo

Fuente: <http://es.movies.yahoo.com/d/deepimpact/index422.html>

Sinopsis “Un joven aficionado a la astronomía (Elijah Wood) descubre que un cometa se dirige directamente hacia la tierra. La confirmación del inminente desastre obligará al presidente de los Estados Unidos (Morgan Freeman) a poner en marcha una misión espacial para tratar de desviar la trayectoria del cometa, mientras en la Tierra se construyen refugios para intentar salvar al mayor numero de personas.” [14]

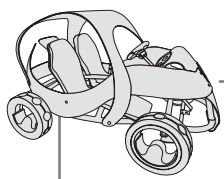
Escena que Viola la Primera y segunda Ley de Newton:

Los integrantes de la nave tienen que acercarse para recoger a los demás compañeros, de pronto Robert Duval detiene la nave diciendo que no pueden gastar mas combustible, se viola la primera ley, porque la nave apaga sus motores y se detiene inmediatamente, esta debería continuar moviéndose en la misma dirección al apagar el motor, puesto que en el espacio exterior no hay fuerzas que la detengan por completo.

Por otro lado, al tratar de ubicar la bomba para desviar la trayectoria del cometa, uno de los astronautas sale expelido de éste debido a un impulso ocasionado por gases interiores del cometa, en la película se menciona una vez que es impulsado hacia fuera “la aceleración del astronauta es de 300Km/h^2 , y sigue aumentando”, se viola la segunda ley de Newton, puesto que el astronauta ya recibió la fuerza que lo acelera hacia fuera ¿qué otra interacción permitiría que estuviera aumentando la aceleración si ya el gas no está haciendo presión? [13].

6.4.3 Star Wars Episodio III: La Venganza de Los Sith

Sinopsis: “Tras largos años de lucha, las Guerras Clónicas están por terminar. El Consejo Jedi ha enviado a ObiWan a llevar a la justicia al General Grievous, el mortal líder del ejercito androide separatista.



Al mismo tiempo, en Coruscant, Palpatine ha crecido en su poder, con 8 cambios que llevan la República a convertirse en el Imperio Galáctico. Palpatine, además, revela a su aliado más cercano, el joven Anakin Skywalker la verdadera naturaleza de su poder y le ofrece los verdaderos secretos de la Fuerza para atraerle al lado oscuro.” [15]



Figura 4. Imagen de la película Guerra de Estrellas.
Fuente:<http://www.estoescine.com/sinopsis1842.htm>

Escena que Viola la Primera Ley de Newton:

En la escena en la cual Anakin y Obi WAN son atacados por unos androides Zumbadores, al dirigirse en sus naves de combate al crucero del general Grievous, los androides al ser destruidos, se separan de la nave y aceleran incrementando su velocidad secuencialmente. Esta escena viola la primera ley de Newton debido a que los androides, ya destruidos, deberían dejar la nave con la misma velocidad a la que se encontraba ésta.[13]

6.4.4 Star Wars Episodio II. El Ataque de los clones



Figura 5. Imagen de la película guerra de estrellas
Fuente:www.estoescine.com/sinopsis361.htm

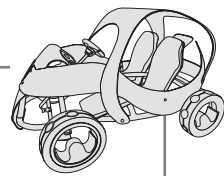
Sinopsis:“El Ataque de los Clones tiene lugar diez años después de los acontecimientos de La Amenaza Fantasma, y la galaxia ha sufrido cambios significativos, al igual que los sufridos por Anakin Skywalker (Hayden Christensen), ObiWan Kenobi (Ewan McGregor), y Padme Amidala (Natalie Portman). Anakin ha crecido hasta llegar a ser el aprendiz Jedi de ObiWan, quien también ha evolucionado de estudiante a maestro, mientras Padme se ha convertido en una distinguida Senadora. Anakin y ObiWan son asignados para proteger a Padme, cuya vida está amenazada por una fracción de separatistas políticos.” [16]

Escena que Viola la Primera Ley de Newton:

En la escena en la que Jango Fett le dispara a Obi Wan, cuando se dirigen al anillo planetario de Geonosis, Fett alcanza a impactar el casco de Obi Wan dejando una estela de polvo que se abre en un abanico.

7. Conclusiones

La actividad diagnóstica permitió identificar que los estudiantes no asociaban el movimiento uniforme con el equilibrio, puesto que para ellos el que en un cuerpo se encontrara en movimiento se debía a que una fuerza neta diferente de cero



actuara sobre él, pre concepción que fué revaluada en las posteriores actividades.

La noción de inercia fue construida en la secuencia de actividades, puesto que los estudiantes no contaban con una pre concepción de la misma, el concepto fue nuevo.

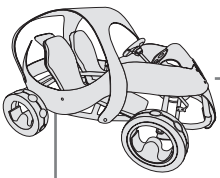
Es posible fomentar el trabajo colectivo y desarrollar competencias sociales si se diseñan secuencias de actividades que tengan en cuenta el interaccionismo en el aula de clase.

Las actividades propuestas conllevan a un aprendizaje significativo en los estudiantes. En este sentido, la secuencia propuesta permite profundizar, enfatizar y reforzar tópicos de una manera sencilla y viable, siendo el maestro un compañero más de la clase.

Es posible diseñar actividades en las cuales los libros de texto no sean la única pauta a seguir, como se observa a través de la secuencia de actividades, hay otras fuentes de información que el docente debe indagar y tener en cuenta.

8. Bibliografía

- [1] JUAN D. GODINO. Revista Educación Matemática, Universidad de Granada Vol. 12, no 1 7092
- [2] SAAVEDRA I. (2008). Nueva Física 10. Editorial Santillana S.A., Colombia
- [3] GIANCOLI D. (2006). Física. Editorial Pearson, México.
- [4] ZALAMEA, E. y PARIS, R., (1990). ¿Sabes los maestros lo que enseñan?. Enseñanza de las Ciencias, Vol. 7 (3), pp. 251256.
- [5] NEWTON, I., (1987). Principios Matemáticos de la Filosofía Natural y su Sistema del Mundo, p. 224. Traducido por Antonio Escotado. Editorial Tecnos. Madrid, España.
- [6] FURI O, C. Y GUIAOSLA, J. (2001) La enseñanza del concepto de campo eléctrico basada en un modelo de aprendizaje como investigación orientada. En Enseñanza de las ciencias. 19 (2), Pp. 319334
- [7] CAMELO, F. Y MANCERA G. (2005). El currículo desarrollado en torno a la proporcionalidad Un estudio cualitativo realizado en secundaria. Tesis de maestra. Universidad Pedagógica Nacional.
- [8] MIGUEZ ANGEL (2003). Revista Enseñanza de la Matemática, Vol. 11, Nº 1, editada en Venezuela.
- [9] SOLSONA (1999) El aprendizaje cooperativo una estrategia de comunicación. Revista aula de innovación educativa. 80.



[10] CAMELO F. Y MARTINEZ R. (2006) El cuarto lado del triangulo una innovación. En Potencial didáctico del software de geometría dinámica en el aprendizaje de la geometría en la educación básica secundaria. Universidad Pedagógica Nacional. Pp. 107118.

[11] PERELMAN, Y. (1990) Física recreativa. Fondo Editorial Suramericana Bogota Colombia

[12] <http://www.zinema.com/pelicula/2000/misionam.htm>

[13] <http://www.malaciencia.info>

[14] <http://es.movies.yahoo.com/d/deepimpact/index422.html>

[15] <http://www.estoescine.com/sinopsis1842.htm>

[16] <http://www.estoescine.com/sinopsis361.htm>



La educación de hacia el rescate de

Ja

XXI century education: toward the recovery of consciousness

“Mucha gente pequeña en lugares pequeños, haciendo pequeñas cosas, pueden cambiar el mundo”
Proverbio Africano

Resumen

En el presente artículo se hace una reflexión sobre la educación del Siglo XXI, inicia con una reseña de la globalización y de las grandes revoluciones tecnológicas y científicas como la cuántica, la informática y la biomolecular, luego se analiza la necesidad de una educación con una perspectiva holística que le permita al ser humano rescatar su conciencia, con miras a superar los paradigmas actuales de la educación y propenda por la formación de seres humanos conscientes de su responsabilidad tanto individual como global y con una inteligencia espiritual acorde con los requerimientos de la época.

Palabras claves: Educación, revoluciones tecnológicas, conciencia, responsabilidad.

Abstract

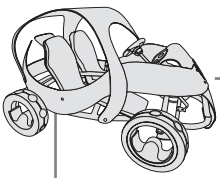
This article reflects on the education of XXI Century, begins with an overview of globalization and major scientific and technological revolutions such as quantum computing and biomolecular then discusses the need for education a holistic perspective that allows the man to rescue his conscience, in order to overcome the current paradigms of education and work for the formation of human beings aware of their individual and global responsibility and a spiritual understanding according to the requirements of the time

Key words: Education, technological revolutions, conscience, responsibility

Fecha de recepción: Abril 10 de 2010

Fecha de aprobación: Junio 10 de 2010

(*) Ingeniera Industrial, Universidad Autónoma de Occidente, Especialista en Comercio Internacional U. Libre, International Certificate Cisco Networking Academy CCNA, Autora del Libro “Ingeniería para el Alma”, Ingeniera Consultora en Tecnologías de Recaudo para el Transporte. Correo electrónico: jvonsure@gmail.com



1. Introducción

Este escrito pretende reflexionar acerca del papel de los modelos de educación y de la necesidad de generar en ellos, en forma intrínseca, la recuperación de la unidad entre ciencia y conciencia. Se resalta la necesidad de procurar el desarrollo de seres humanos más integrales, con sentido de unidad, de conexión, conscientes de su responsabilidad individual y global y con una inteligencia espiritual acorde con los requerimientos de la época y las grandes revoluciones tecnológicas y científicas que cambiarán de forma contundente el mundo actual.

Estos grandes cambios requieren, si se desea un futuro para la humanidad, de seres humanos conscientes de estos nuevos retos, que vislumbren la riqueza de su capacidad creativa y que desarrollen la habilidad de aprender a aprender, dinámica que puede lograrse solo a través de la conciencia como herramienta transformadora.

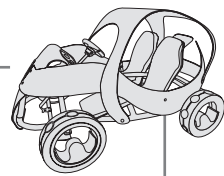
En este siglo, la inquietud más relevante de la humanidad es propender por su futuro, por la sostenibilidad de la vida y del planeta, sin olvidar

que la era de la hipertecnologización traerá a la cotidianidad escenarios de ciencia ficción, que exceden todo lo conocido hasta ahora, sin embargo, los modelos de educación no están preparados para dotar a los individuos con las bases necesarias para enfrentar los grandes e inimaginados cambios de paradigmas.

Como seres humanos, habitantes de esta época y conscientes de los nuevos retos, es deber del hombre reflexionar sobre el papel de los modelos de educación e introducir en ellos el re-aprender, que viene dotado con un diseño de alta tecnología, que es la herramienta más valiosa que posee, mucho más que el oro o el poder. La conciencia de su capacidad creativa es el mayor tesoro del ser humano. (UNESCO, 1997).

2. En los albores de un mundo que se inicia...Las revoluciones actuales

Sumergido el hombre en el “boom” de mensajes ecológicos y del calentamiento global, pocos se detienen a pensar en el trasfondo real que estos



conlleven: La sostenibilidad de la vida en la tierra. El hecho de pensar realmente, que la humanidad puede extinguirse es algo inverosímil y es por eso que la mente lo bloquea, sencillamente porque parece imposible, pero, el llamado es tan contundente, que al considerarlo con un poco de detenimiento, nos pone frente a la realidad: la posibilidad de que todo desaparezca y la responsabilidad que como generación tenemos de propender por el futuro de la humanidad y del planeta.

Pero, evidentemente el logro de un resultado positivo no se limita a que las personas reciclen la basura, aunque es un paso importante, de lo que se trata, es en realidad de un cambio de actitud, para que todos por voluntad y querer propio, generen lo necesario para garantizar un lugar galáctico que permita continuar la vida de las futuras generaciones, para esto es necesaria la evolución de la Conciencia, que solo se puede lograr a través de organizar bases oportunas para una nueva educación, la educación del Siglo XXI.

La humanidad a través de su devenir histórico y de la necesidad de supervivencia, ha realizado grandes descubrimientos tecnológicos que le han permitido llegar hasta este siglo, sin embargo cuando se piensa en tecnología, todos imaginamos computadores y robots, pero los descubrimientos más básicos tienen implícito la utilización de la tecnología: el fuego, la rueda, los metales, la navegación marítima, el vidrio, la imprenta, etc. Todos estos avances tecnológicos revolucionarios le han permitido al hombre, hasta ahora, transitar pasos inmensos en el arte de “conocer”, pero en este preciso momento histórico, la humanidad se encuentra avanzando hacia una nueva etapa definitiva, la de aprender a “controlar”.

En la etapa de conocer, todo es novedoso y mientras más se pueda abarcar es mucho mejor, pero la

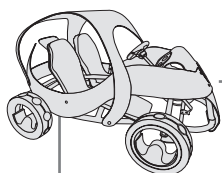
etapa de controlar nos coloca ante una elección ética y fundamental con ese conocimiento: ¿Que queremos hacer? ¿Qué mundo queremos construir, cual queremos crear?, devela la responsabilidad, la sitúa en nuestras manos y magnifica el papel que la conciencia y la ética tendrán o ya tienen en este Nuevo Mundo que se inicia, como es el caso de descifrar el código genético.

Los avances tecnológicos, en especial la rápida evolución de las comunicaciones y la suma de la movilidad en ellas han dado origen a la globalización, de igual forma han brindado condiciones favorables al desarrollo de valores de carácter universal. La globalización es un proceso continuo de integración de las diversas actividades humanas, muchos creen que nace en las incipientes civilizaciones humanas, que intentando suplir sus necesidades alimenticias forjan un deseo por conocer su hábitat y por relacionarse con otros pueblos y culturas, se basa principalmente en lo productivo y comercial y en los últimos tiempos se ha incrementado en el desarrollo y control financiero gracias a las tecnologías de la comunicación, el nacimiento de la Internet y de los móviles.

El progreso de esa globalización permite sentir que nuestro mundo se hace cada vez más pequeño que realmente está más interconectado, que una evolución acelerada está sucediendo y perfila hacia donde avanza la humanidad.

3. Revoluciones de la humanidad

Según Michio Kaku, físico científico cofundador de la teoría de cuerdas, todos como humanidad estamos abocados actualmente a la interacción de tres grandes áreas de actividad, investigación y reflexión que condicionan de manera contundente nuestro futuro, que son las revoluciones informática,



biomolecular y cuántica (Ver figura 1), ellas generan una sinergia especial entre sí que las hace interactuar y complementar, para guiar al hombre a los innumerables e inesperados avances tecnológicos que vivenciaremos y cambiarán nuestro derrotero como humanidad, como lo dice el autor: "...estos tres pilares de la ciencia moderna han dejado de estar envueltos en un velo de misterio, pues en el siglo XX se han descubierto las leyes básicas de la teoría cuántica, el ADN y los ordenadores. Seremos testigos asimismo de la intensa polinización cruzada entre estos tres campos, que caracterizará a la ciencia del siglo XXI" (Kaku, 1998).

Los inicios de la primera revolución, la cuántica, se vislumbra en el nacimiento de la teoría cuántica, en el primer tercio del siglo XX, producto del esfuerzo conjunto de varios científicos de la época, físicos y matemáticos como Einstein, Bohr, Schrodinger, Von Neuman, Dirac, Heisenberg, entre los más afamados.

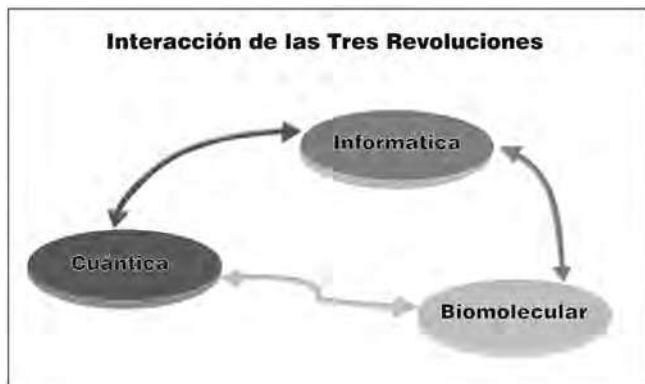


Figura 1: Interacción de las Tres Revoluciones

La teoría cuántica revoluciona la concepción de la materia y de la física clásica y permitirá a la humanidad el descubrimiento y la creación de nuevas formas de energía, nuevos materiales, la computación cuántica, viajes intergalácticos, nuevas formas de transporte, tele transportación, invisibilidad, entre muchas otras, que solo se han considerado, hasta ahora, en nuestras mentes en espacios mágicos e inverosímiles.

La segunda revolución, la informática, nace desde el descubrimiento del transistor y del láser; el primero en el año 1942, por los físicos norteamericanos Bardeen, Brattain y Shockley, por lo cual ganaron en 1956 el premio Nóbel de física, descubrimiento que posibilita la creación de los ordenadores que conocemos; el segundo en la mitad del siglo pasado, con múltiples usos en la actualidad como en la medicina, la industria, las comunicaciones y la defensa entre otros.

El progreso de la informática es tal que hasta la fecha los ordenadores han avanzado de acuerdo a un factor próximo a los diez mil millones y la potencia informática se duplica cada dieciocho meses, esto permite prever que en un futuro próximo se podrán tener sistemas inteligentes en cualquier parte ya que los microprocesadores serán tan baratos como el papel borrador y escenarios tan mágicos como que nuestra ropa pueda llamar a los paramédicos si estamos solos y sufrimos un ataque cardiaco, son unas de las cosas que nos pueden ocurrir en un futuro inmediato.

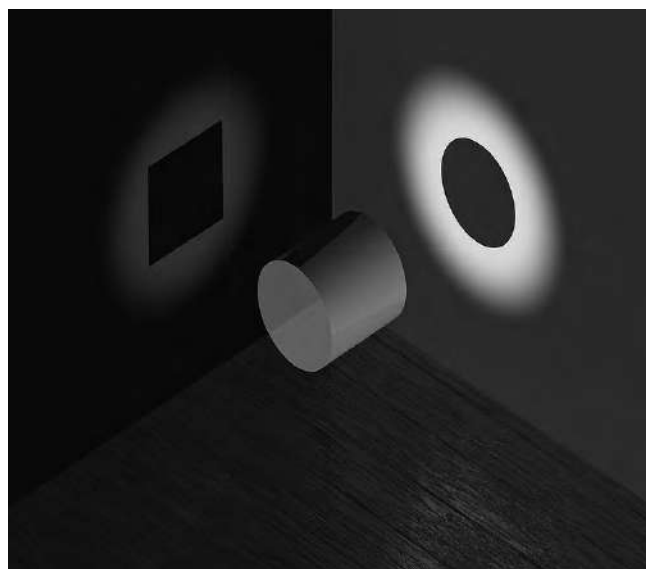
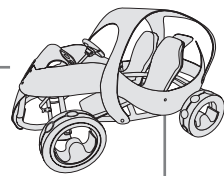


Figura 2: Imagen ilustrativa de la dualidad onda-partícula en el cual se puede ver cómo un mismo fenómeno puede tener dos percepciones distintas.

Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Mec%C3%A1nica_cu%C3%A1ntica



La tercera revolución, la biomolecular, también nace en la mitad del siglo pasado, desde el descubrimiento de la doble hélice de ADN y la creación del proyecto genoma humano para el estudio del código genético del hombre. El avance en la genética permitirá entrar en una era donde podrán predecirse las enfermedades antes de que ocurran, se podrán crear órganos en el laboratorio y otras muchas cosas que trascienden todo lo conocido y en donde posiblemente ... ¿Podremos orquestrar la vida?.

4. Una educación con visión holística

El futuro de la humanidad depende de todos los seres humanos, sin distinción de religión, raza, sexo, ocupación, lengua, nivel social o cultural y le compete a todos los habitantes del planeta integrar diferentes perspectivas e ideas, ofreciendo un cambio de paradigmas a la realidad actual caracterizada por una gran fragmentación y competencia, que ha sido creada en la mente del hombre por el tipo de educación recibida y por el mismo devenir de los acontecimientos de la sociedad.

Se hace necesario derribar el paradigma en el cual la tecnología y la ética son caminos completamente opuestos y que por la misma evolución, en la tecnología y ciencia no encajan para nada la ética, los valores, el respeto por los seres, por el ambiente y mucho menos el sentido más inherente del hombre, el espiritual.

Si la humanidad quiere un futuro, debe empezar por avanzar hacia una nueva concepción de los principios aprendidos hasta ahora y procurar por el desarrollo de seres humanos más integrales, con sentido de unidad y de conexión, conscientes de su responsabilidad tanto individual como global y con una Inteligencia Espiritual lo suficientemente

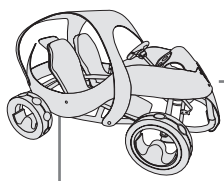
desarrollada acorde con los requerimientos de la era de la información y del conocimiento, en la cual la reevaluación del conocimiento y las revoluciones a las que está abocado el hombre lo colocan en una transición, pasando de un estadio de certezas y verdades absolutas a uno de incertezas; de conocimientos absolutos, simples y estáticos a unos dinámicos, complejos y en permanente construcción.

Es en esta transición que la educación juega un papel importante, porque *“La distinción entre el aprendizaje y su aplicación profesional, es prácticamente imposible, en una sociedad donde los descubrimientos científicos y sus aplicaciones concretas se suceden a un ritmo cada vez más rápido y que nada tiene que ver con lo que podía antes aprenderse en una vida o en una carrera profesional.”* (Bindé, 2000).



Figura 3: Aprender a aprender, la evolución
Fuente: <http://educacioncritica.wordpress.com/2010/01/07/%C2%BFaprender-a-aprender/>

Hasta ahora el sistema educativo, se ha dedicado a preparar para poseer conocimientos, pero en este momento donde los ideas se renuevan de forma permanente, es necesario desarrollar en los seres humanos su capacidad de adaptación y motivar su voluntad de saber. En el presente y en el futuro, ya no es ni será tan importante la



acumulación de conocimientos, esta capacidad no es, ni será tan efectiva; ahora se requiere de forma urgente, el apoyo para el desarrollo de las facultades de aprendizaje, por consiguiente: “el asunto no es tanto aprender, si no como aprender a aprender” (Daniel, 1996).

5. La educación ante la hipertecnología

Las experiencias han mostrando que los conceptos absolutistas y unipolares, no funcionan en un mundo donde la complejidad, la diversidad y la renovación, son los nuevos paradigmas. El ser humano ahora se enfrenta a dos caminos: el primero a la construcción de un mundo incluyente, diverso, multidisciplinario, donde se logre el desarrollo propio y del futuro con conceptos de integralidad, cooperación, justicia, humanidad, conciencia, interconexión y pertenencia a una sociedad más amplia que requiere del ejercicio de seres humanos consientes de nuevos retos como el amor, la tolerancia y el respeto, y el segundo camino rígido y tradicional que hemos llevado hasta ahora, que conducirá lenta pero seguramente al fencimiento de la convivencia humana y a la sociedad, como lo dice el científico Scott “La clave para nuestro futuro será el desarrollo de seres humanos más completos, con un mayor sentido de unidad y conexión, con una inteligencia espiritual más desarrollada.” (Scott, 2001)

La humanidad necesita “aprender a hacerlo nosotros mismos”, es decir, aprender a aprender, porque es la única herramienta que se tiene ante conocimientos que nadie prevee ni conoce, ese es el real nuevo paradigma que enfrenta el hombre y este debe empezar a reconstruir la auténtica y propia concepción de su riqueza que es su capacidad creativa.

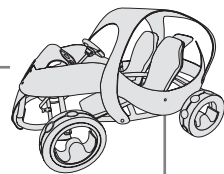


Figura 4: Escuelas en jaque

Fuente: http://beajaque.blogspot.com/2008_04_01_archive.html

La UNESCO define cuatro pilares para la educación: Aprendiendo a Saber; Aprendiendo a Hacer, Aprendiendo a Vivir Juntos, Aprendiendo a Ser, en este reporte, “El problema ya no será tanto preparar a los niños para cierta sociedad, sino continuamente proveer a todos con el poder y la referencia intelectual que necesiten para comprender al mundo que les rodea y para que se comporten responsablemente y con justicia. Más que nunca, el papel fundamental de la educación pareciera ser dar a la gente la libertad de pensamiento, juicio, sentimiento e imaginación que necesitan para poder desarrollar sus talentos y permanecer lo más posible en control de sus vidas”. (UNESCO, 1997) Ya no desde un enfoque unidimensional de la inteligencia, sino como se ha expresado, desde el enfoque multidimensional que requieren estos tiempos.

En la educación se deben fortalecer y enseñar la creatividad, la innovación y la integralidad que son los principios base que confirieren el poder y esa referencia intelectual para garantizar la sostenibilidad de la vida humana y del planeta entero, los cuales deben utilizarse a lo largo de la vida de los seres humanos, ya que ahora el



aprendizaje es continuo, no como en el pasado o en algunos presentes, donde se consideraban tres etapas: el aprendizaje, el trabajo y el descanso, donde el conocimiento era sólo para la época del aprendizaje, luego era aplicado en el trabajo, pero no tenía ninguna aplicabilidad o uso en el descanso.



Figura 5: Desarrollo de talentos y control de la propia vida
Fuente: http://georginabenitez.blogspot.com/2008_10_01archive.html

El cambio de todos estos paradigmas y la creación de nuevos sistemas educativos es un proceso gradual que requiere como primer paso: aprender a conocer nuestra capacidad y el gran legado con el cual “venimos dotados”, el aprender a utilizar la conciencia como herramienta y dimensionar todo el poder que ella ejerce en nosotros y en el entorno. (Vonsure, 2008).

Para llegar a aprender a utilizar la conciencia, es necesario estudiar a profundidad algunos temas relacionados, entre los que se tienen: la estructura molecular del agua y como responde a los impulsos de intención, el ADN interactúa con el medio y ayuda a crear los ambientes en los cuales el ser humano se desarrolla, la hiper-comunicación en la cual todo está inter-conectado, la atención como herramienta transformadora, la capacidad que

tiene el ser humano para crear y desarrollar sus ideas y sueños, transformarse a sí mismo y a las personas que lo rodean y asegurar la sostenibilidad de la vida en el planeta. (Vonsure, 2008).

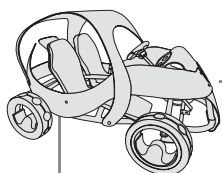


Figura 6: Competencia Aprender a Aprender
Fuente: <http://sites.google.com/site/aulareli/competencias-basicas-en-secundaria>

Para terminar, el proverbio africano “Mucha gente pequeña en lugares pequeños, haciendo pequeñas cosas, pueden cambiar el mundo” ratifica que la más grande y hermosa revolución, es la que cada individuos puede generar, porque esa se reflejará más temprano o más tarde en el recinto global, para finalmente decir que se ha cumplido.



Figura 7: Competencia en el conocimiento e interacción con el mundo físico
Fuente: <http://sites.google.com/site/aulareli/competencias-basicas-en-secundaria>



6. Conclusiones

La educación del siglo XXI, está inmersa en la era de la hipertecnologización, lo cual la guía hace un futuro nunca antes imaginado con nuevos retos y experiencias que exigen que se desarrollen los cuatro pilares fundamentales: aprendiendo a saber; aprendiendo a hacer, aprendiendo a vivir juntos y aprendiendo a ser, es decir, la educación actual debe actualizarse de acuerdo a las exigencias del mundo globalizado y en evolución.

En el desarrollo de estos cuatro pilares de la educación, el individuo juega un papel importante, porque debe ser consciente de la capacidad creativa humana y

valorarla como el más preciado tesoro de la humanidad, de igual manera, debe Aprender a aprender pues esta será la única herramienta vigente ante estos nuevos paradigmas e inculcarla a las nuevas generaciones para asegurar la continuidad de la vida humana en la tierra.

La educación del siglo XXI, debe migrar de los conceptos absolutistas y unipolares, porque estos no funcionan en un mundo globalizado y en evolución continua, el nuevo modelo educativo debe propender por la construcción de un mundo incluyente, diverso, multidisciplinario con el desarrollo de los conceptos de integralidad, cooperación, justicia, humanidad, conciencia, interconexión y pertenencia a sociedad más amplia.

7. Bibliografía

- Bindé, J. (2000). ¿Como será la Educación del Siglo XXI? Ediciones UNESCO Galaxia Gutemberg , 224.
- Daniel, J. S. (1996). Mega-Universities and Knowledge Media: Technology Strategies for Higher. London: Kogan.
- Jacques., A. (1999). La globalización de la economía: orígenes y desafíos. . Madrid: Seguitur.
- Michio, K. (1998). Visiones: Como la ciencia Revolucionará el Siglo 21. Amazon.
- Scott, D. k. (2001). Espiritualidad en la Educacion Superior. Revista Kosmos Journal, Vol. III, Nª 2 , Vol II N2.
- UNESCO. (1997). Aprendiendo: El Tesoro Interno, Comisión Internacional de Educación para el siglo XXI-. Paris Francia: Santillana.
- Vonsure, J. (2008). Ingeniería para el Alma, . Madrid España : Bubok Publishing.
- <http://educacioncritica.wordpress.com/2010/01/07/%C2%BFaprender-a-aprender/capturado-01/07/2010>
- http://es.wikipedia.org/wiki/Mec%C3%A1nica_cu%C3%A1ntica. Capturado 17/02/2010
- http://beajaque.blogspot.com/2008_04_01_archive.html Capturado 15/03/2010
- http://georginabenitez.blogspot.com/2008_10_01_archive.html capturado 13/02/2010
- <http://sites.google.com/site/aulareli/competencias-basicas-en-secundaria>-Capturado 05/03/2010



Currículo propo Bachiller Industrial en I

Marcos Al

Curriculum proposed for the program of Mechatronics for the Industrial technical bachelor

Resumen

Este escrito pretende hacer una reflexión sobre el currículo de Mecatrónica para el Bachillerato Técnico Industrial de la Escuela Tecnológica ITC, en éste se plantean los objetivos, se define el perfil del egresado y se esboza el plan de estudios. Lo anterior pretende invitar a la comunidad académica a reflexionar en torno a las competencias así como a la validez y confiabilidad de los conocimientos que se imparten.

Palabras claves: Mecatrónica, formación, interdisciplinar, valores éticos.

Abstract

This article aims to reflect on the curriculum for the Bachelor of Mechatronics Technical Industrial of the Escuela Tecnológica ITC, this sets out the objectives, define the graduate profile and curriculum outlines. This intends to invite the academic community to reflect on the powers and the validity and reliability of the skills being taught.

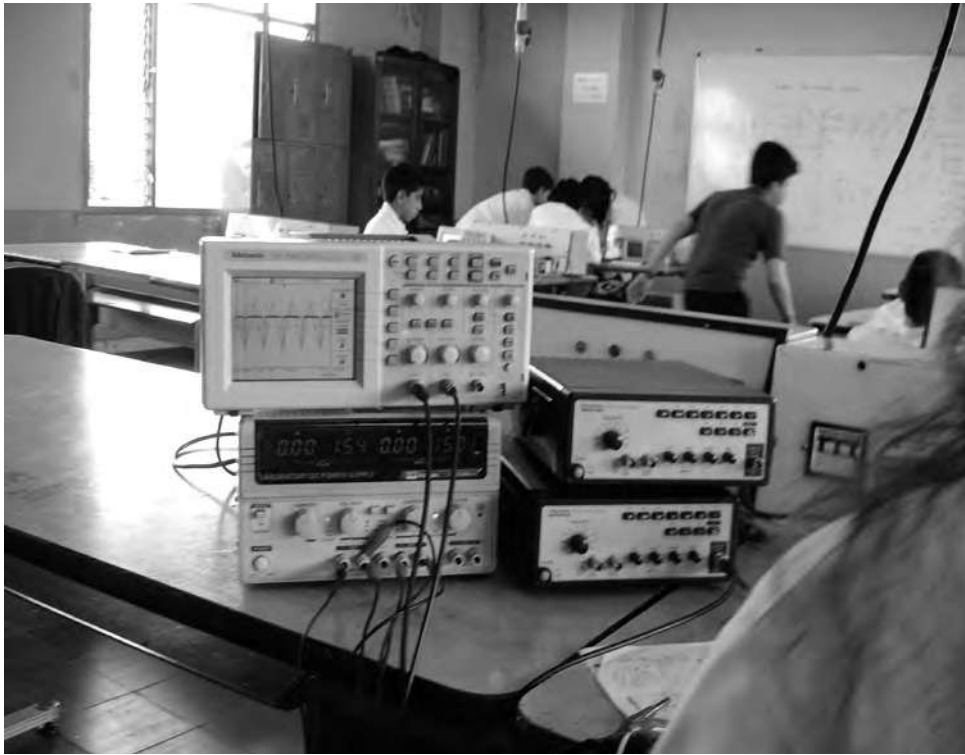
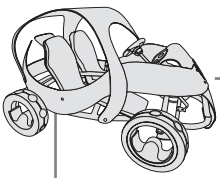
Keywords: Mechatronics, training, disciplinary, ethical values.

Fecha de recepción: Octubre 30 de 2009

Fecha de aprobación: Junio 10 de 2010

* Enrique Osorio Mejía, Licenciado en Electrónica Universidad Pedagógica Nacional. Especialista en educación en Tecnología Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Docente del instituto de Bachillerato Técnico de la Escuela Tecnológica ITC. Participante en innovación de proyectos curriculares. Correo electrónico: profesorio@yahoo.es

* Ingeniero Electricista, U Nacional, Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Experiencia en docencia diez años, ocho años en diseño, construcción y prueba de transformadores de distribución y potencia, de cinco años en diseño de subestaciones y diez años en pruebas no destructivas, certificación nivel 2 en ultrasonido y partículas magnéticas. Correo electrónico: maraing22@yahoo.es



“El nivel educativo determina en buena parte el futuro de las personas en tanto miembros productivos de la comunidad, así como de la sociedad en su conjunto, como partícipe de una economía mundial cada vez más integrada, y explica porqué la educación es una estrategia esencial para lograr “Una economía que genere mayor nivel de bienestar”.

Educación Visión 2019 (MEN, 2006)

1 Introducción

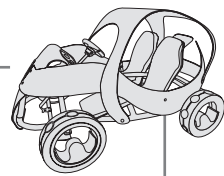
Al interior de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central existen diversos puntos de vista. Como quiera que el mundo de la ciencia y la tecnología ha introducido transformaciones profundas en nuestro modo de vivir y de formarnos estamos intentando también cambiar el viejo modo de enseñanza y de aprendizaje por un modo integracionista, teniendo en cuenta que nuevos paradigmas se abre ante nuestros ojos. El debate en torno a lo que está bien hecho podría ser largo e innecesario, por fortuna podemos

obtener información de nuestras experiencias para rectificar el camino.

Este artículo es el primero de una serie para socializar los proyectos y trabajos que se realizan en el desarrollo de esta propuesta, la cual pretende ser novedosa por cuanto se basa en el enfoque crítico del trabajo por proyectos y por competencias. Esperamos con esto iniciar un gran debate no sólo en torno a las competencias que se desarrollan sino a la validez y confiabilidad de los conocimientos que se imparten.

2. Mecatrónica para el Bachillerato Técnico Industrial

En palabras de José Gimeno Sacristán en la introducción de su libro “El Currículo: una reflexión sobre la práctica” define Currículo como: “La práctica que podemos observar en un momento histórico...”, lo cual podemos resignificar en los siguientes términos: Si la educación es la práctica social e histórica basada en la posibilidad de formar ciudadanos comprometidos con la democracia; el



currículo, como conjunto de acciones observables para lograr los propósitos de la educación hace parte justamente de esa práctica. Ahora bien, muchísimos autores incluido Kuhn reconocen la necesidad de hacer cambios (revoluciones), ante las crisis, otros dicen desajustes, o desequilibrios. Cuando nos damos cuenta que el modelo existente ya no es funcional, hay que buscar nuevas formas de hacer las cosas, podría pensarse en destruirlo todo para arrancar de cero o simplemente en devolvernos al momento en el cual el modelo dejó de funcionar para hacerle los ajustes necesarios.

Por lo expuesto, se ha decidido plantear la propuesta de renovación curricular en el área de electricidad y electrónica con miras a proyectar un bachiller Técnico Industrial con argumentos sólidos y capacidades más acordes con la realidad del egresado, es decir, con su proyección social, académica y laboral. Por lo cual nos proponemos integrar las áreas técnicas en un proyecto común denominado Mecatrónica para formar un Bachiller Técnico Industrial en Mecatrónica. “El término mecatrónica se usa para describir la integración de los sistemas de control basados en microprocesadores, sistemas eléctricos y sistemas mecánicos” (Bolton:1,2001)

En la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central desde el año 2008 se están intentando articular proyectos transversales de carácter técnico que relacionen los diferentes talleres y laboratorios, por lo cual, se han formulado nuevas áreas de trabajo como la de Procesos Industriales, Diseño, Mecatrónica y Sistemas, que integran las ocho especialidades técnicas tradicionales de manera innovadora, como se hace con las nuevas tecnologías, “la mecatrónica adopta un enfoque concurrente o participativo entre estas disciplinas en lugar del enfoque secuencial tradicional del desarrollo” (Bolton,2001:1).

3. Referente Histórico

Algunos autores exageran al afirmar que la historia de la humanidad es la historia de la ingeniería, puesto que las evidencias que se tienen del desarrollo de los pueblos, a parte de sus restos fósiles, no son solo las obras de ingeniería que construyeron para su beneficio sino sus documentos escritos, sus obras de arte, los monumentos erigidos en honor a sus dioses, tumbas, calendarios y muchas otras manifestaciones de su creatividad e ingenio.

En un comienzo existió una rama de la ingeniería encargada de resolver los problemas del diseño y construcción de sistemas de suministro y almacenamiento de agua, sistemas de riego, diseño y construcción de vías, edificios, puentes, líneas de transmisión de energía, redes de distribución de energía, estructuras en concreto y acero, diseño y construcción de máquinas etc.

Eran los ingenieros quienes resolvían todos estos problemas, pero, se cayó en cuenta que era necesario tener experiencia ante la dificultad para la realización de los cálculos, recordemos que la regla de cálculo era el instrumento que se utilizaba y con el cual no era difícil cometer errores, máxime cuando la colocación del punto decimal corría por cuenta del usuario y no hacía exactamente parte de los resultados que arrojaba el instrumento.

Ante este hecho se resolvió separar la ingeniería eléctrica de la civil y se les dejó a los ingenieros Electricistas la parte del trabajo correspondiente a la generación, transmisión y distribución de la energía eléctrica. Por aquellos tiempos, los sistemas de control no estaban muy desarrollados y consistían simplemente en encender y apagar circuitos eléctricos y en desperdiciar la parte de la energía que no se utilizaba para el funcionamiento de las máquinas y equipos. Los sistemas de control iniciales eran electromecánicos, sumamente

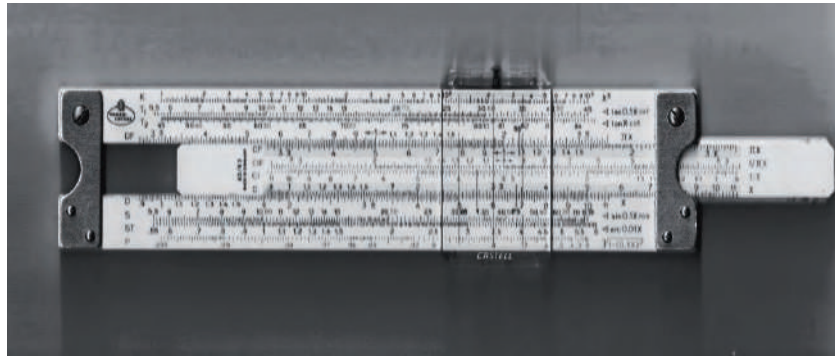
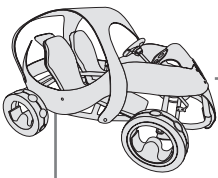


Figura 1: En esta regla de cálculo aparece la operación $2 \times 3 = 6$ (ó $6 \div 3 = 2$)

robustos y requerían de la intervención de personas que manejaran muy bien los mecanismos para accionar contactos eléctricos.

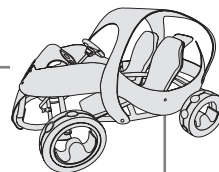
Se evidenciaba que la electricidad en este sentido tenía que estar muy relacionada con la mecánica y más estrechamente en lo que tenía que ver con la generación de la electricidad, ya que la forma práctica de generar electricidad que mayor desarrollo ha alcanzado y que más se utiliza es por medio de máquinas eléctricas. (Seguramente seguirá siendo así por mucho tiempo). La transmisión y distribución de energía se hace desde subestaciones y desde sus comienzos los sitios de generación estaban distantes de los de consumo, pero con el tiempo, los lugares de consumo se extendieron y las líneas de transmisión se fueron cargando a todo lo largo de su recorrido, lo que puede ser visto como un aumento de la tensión de distribución. Los sistemas de protección en las subestaciones pasaron de ser relés electromecánicos a relés electrónicos junto con los sistemas de control en todas las industrias. Aquí nuevamente se vio la necesidad de separar la ingeniería electrónica de la eléctrica.

Con el advenimiento de los computadores desapareció la necesidad de tener experiencia en la realización de cálculos puesto que ya no era necesario hacer cálculos similares para estar en capacidad de evaluar sus resultados, también

se pensó que era una buena idea separar la informática, los sistemas, y la electrónica de los computadores, puesto que tampoco hacía falta conocer la construcción de los computadores para hacer uso de ellos.

Ahora bien, si en alguna ocasión se hicieron cálculos bien hechos, en la siguiente oportunidad que se tenga de realizar nuevamente los mismos cálculos con diferentes valores, lo más probable es que queden igualmente bien hechos, además, se encontró que las formulaciones matemáticas que utilizan los ingenieros mecánicos eran similares a las que utilizan los ingenieros electricistas con otro tipo de variables y que era factible convertir algunos tipos de problemas mecánicos en eléctricos resolverlos y transformar de nuevo las variables eléctricas a mecánicas, entonces se comenzó a pensar en enseñar electricidad a los mecánicos.

De otra parte, los ingenieros electrónicos tomaron para sí todo lo que tenía que ver con las comunicaciones, los computadores, los controles electrónicos, la electromedicina, y posteriormente apareció una gran subdivisión de la electrónica que se denominó electrónica de potencia. Finalmente, se vio que el desarrollo de la tecnología también ha llevado a que todas las mediciones se hagan por medio de la transformación de las variables físicas en eléctricas, por último, apareció la robótica y la automatización como ramas nuevas de la



ingeniería, después de que la electromecánica y la mecatrónica habían intentado unificar las actividades de la mecánica en torno a la electricidad y a la electrónica.

La electricidad tiene que ver con la mecánica en cuanto al accionamiento de todas las máquinas herramientas, los procesos de electro-erosionado, la electroquímica, los tratamientos térmicos, los procesos de soldadura y fundición, el control del encendido de los motores de combustión y los controles de las variables físicas de las máquinas: presión, velocidad, temperatura, niveles de aceite, combustible, desgaste de piezas, sistemas de calefacción y refrigeración, mediciones y ensayos, etc.

Ahora bien, ¿para qué medir?, la razón y tal vez la única razón válida que existe, es para hacer control, cada medición o inspección debe ir seguida de una acción, se debe ejercer control sobre las variables que se encuentre que están fuera de rango. Si no se hace control ¿para qué medir o inspeccionar?. Como respuesta a esta necesidad se dio un gran paso al integrar los sistemas de medición y control, los cuales han irrumpido en la industria de manera abrumadora. Es en este último momento de la historia en el cual aparecemos como protagonistas no solo para adaptarnos al mundo sino para transformarlo.

Recursos Laboratorios Talleres:

En la Escuela Tecnológica se cuenta con los siguientes talleres: Máquinas eléctricas, electrónica, instalaciones eléctricas, mecánica industrial, control electrónico, simulación electrónica, hidroneumática y mecánica automotriz, entre otros.

Docentes:

Luis Guillermo Montes, Jairo Peña, Oscar Torres, Gilberto Casilimas, Enrique Osorio, Marcos Alfonso Rojas, Bladimiro Peña, John Montoya.

Intensidad Semanal: siete horas

Total: 280 horas al año

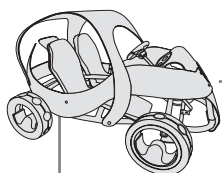
Jornada: única, diurna.

4. Justificación

El Bachiller de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central se ha caracterizado por su excelencia académica y técnica, su capacidad para resolver problemas específicos del área de formación, la responsabilidad y compromiso, el respeto por las instituciones, el continuo deseo de mejoramiento personal y su proyección como profesional al servicio del país. Sin embargo, se encuentra una debilidad en la formación y es el trabajo desvinculado entre las diversas áreas y especialidades técnicas.

Se han efectuado algunas experiencias que le aportan a los estudiantes elementos de una o varias tecnologías, complementando y mejorando su perfil académico, como por ejemplo la cátedra de electricidad y electrónica para la especialidad de Mecánica Automotriz y los programas de Metalmeccánica y de Diseño. Estas actividades promueven y apoyan el desarrollo de un bachiller técnico industrial capaz de enfrentar los cambios y ofrecer soluciones viables e innovadoras para las situaciones problemáticas presentes en los diferentes contextos en donde desarrolle su actividad académica o laboral.

De acuerdo con las políticas educativas, el plan decenal de educación y la proyección de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central surge la necesidad de articular los ciclos propedéuticos en consonancia con la ley 749 del Julio 19 de 2002, la cual organiza el servicio público de la Educación Superior en las modalidades de formación técnica profesional y tecnológica.



En la Escuela Tecnológica ITC la especialidad de Mecatrónica es viable para el Bachillerato Técnico Industrial dado que existen las condiciones en relación con la infraestructura, recursos humanos, interés institucional y coherencia con la actual política educativa nacional. Además, la propuesta es pertinente para el desarrollo de los ciclos propedéuticos en sus diferentes modalidades y como alternativa para asumir los nuevos retos profesionales y laborales, de otra parte, se puede sacar un mayor provecho de los recursos con los que cuenta la institución utilizando el total de la capacidad instalada de los talleres y laboratorios.

5. Misión

Formar bachilleres técnicos industriales líderes, con sólidos principios y valores, capaces de desempeñarse de manera idónea y eficiente en la proyección, ejecución y control de procesos industriales básicos, con fundamentos fuertes para orientarse a realizar estudios superiores y/ o la generación de empresa, que fomente y logren una mejor calidad de vida para si mismo y para su entorno (MUÑOZ, 2008).

6. Visión de la Especialidad

Promover y graduar bachilleres técnicos industriales en la especialidad de Mecatrónica, reconocidos a nivel nacional por sus altos estándares de calidad, su capacidad para asumir roles como técnicos en el nivel medio o bien para continuar estudios profesionales que le permita desarrollar un proyecto de vida exitoso.

7. Objetivo General

Formar un Bachiller Técnico Industrial en Mecatrónica que conozca los principios de operación de maquinaria y equipo controlado

electrónica y electromecánicamente y sea capaz de resolver problemas básicos de diseño, construcción y mantenimiento eléctrico, mecánico y electrónico de manera creativa y eficiente.

8. Perfil del Egresado

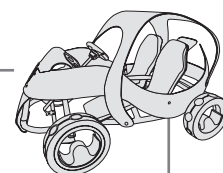
El Bachiller Técnico Industrial en Mecatrónica tendrá la visión interdisciplinar de las tecnologías mecánica industrial, mecánica automotriz y electrónica, que le permitirán proyectarse a la educación superior y / o vincularse como técnico calificado en el nivel básico en diseño, construcción y mantenimiento mecatrónico industrial.

Se formará en valores, será un buen interlocutor, respetará al otro y tendrá la capacidad de sentir y vivir el arte.

9. Proyección del Plan de Estudios

Este proyecto pretende desarrollar una estrategia metodológica que integre los ejes temáticos de la especialidad de mecatrónica del Bachillerato Técnico Industrial de la Escuela Tecnológica ITC. Los ejes temáticos que se integrarán son documentación de proyectos, análisis de circuitos, máquinas eléctricas, mediciones, electrónica, control, mecánicas industrial y automotriz.

Uno de los aportes del proyecto consiste en no utilizar los elementos de la comunicación como textos, dibujos y tablas en forma independiente sino tratarlos en conjunto con el fin de integrarlos en una sola herramienta de comunicación. El dibujo como medio de información permite consolidar el lenguaje propio de la técnica y la tecnología que debe ser integrada en un glosario de términos y símbolos que permitan hablar un solo idioma. Los textos estarán haciendo referencia a los dibujos, las listas y las tablas de datos, de manera que no podrán actuar cada uno por separado.



La estrategia metodológica se basa en trabajar en la construcción de dispositivos y máquinas que aunque simplificadas para la construcción por manos inexpertas tengan los mismos principios de funcionamiento que las construidas en la industria. Estas máquinas en principio no podrán ser utilizadas para accionar ningún mecanismo por ser netamente demostrativas aunque motivadoras.

A través del proceso de formación se irá suscitando la comprensión de la forma como se han desarrollado los elementos de trabajo que se utilizan, se propiciará el desempeño en el trabajo manual con herramientas y equipos, el uso de instrumentos para verificación y comprobación, y la producción de dibujos y textos que demuestren

el dominio del conocimiento y posibiliten la comunicación de manera efectiva.

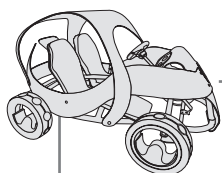
El enfoque metodológico esta centrado en el desarrollo de capacidades para comunicar lo que se hace, transformar los materiales, manejar la energía, utilizar instrumentos para la comprobación de resultados e informar lo que se hizo con el uso de recursos de manera creativa y racional.

Las competencias se irán alcanzando en la medida en que se desarrollan los proyectos, y estos se considerarán realizados cada vez que se demuestre que funcionan y se ha completado el informe correspondiente. (Ver tabla 1)

	ELECTRICIDAD Máquinas eléctricas	ELECTRÓNICA Análoga y digital	MECÁNICA INDUSTRIAL	MECÁNICA AUTOMOTRIZ	EJES TRANSVERSALES
Grado 8 280 Horas 70 horas por periodo	Electricidad Básica Laboratorio de simulación	Electrónica Básica Laboratorio de Simulación	Mecanismos Básicos Taller de mecánica (mecanizados)	Mecánica de patio Sistema de embrague Caja de velocidad	Documentación de proyectos y ejercicios Normatividad Técnica
	Proyecto: Máquina sincrónica, alternador	Proyecto: Fuente de voltaje	Proyecto: Soporte de lámpara	Proyecto: Aplicación del alternador	
Grado 9 280 Horas 70 horas por periodo	Máquinas eléctricas y controles Laboratorio de Simulación	Electrónica análoga Laboratorio de Simulación	Estudio y análisis de mecanismos Taller de mecánica (mecanizados)	Sistemas de encendido Sistema de iluminación Transmisión de movimiento	Salud ocupacional y seguridad industrial Preservación Del medio ambiente
	Proyecto: Máquina jaula de ardilla	Proyecto: Control máquina jaula de ardilla	Acople mecánico para el control máquina.	Proyecto: Circuitos eléctricos y electrónicos del auto	Robótica
Grado 10 280 Horas 70 horas por periodo	Introducción a la mecatrónica	Electrónica	Tecnología Mecánica	Sensores y elementos de control PLC	Mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo Ética
Grado 11 280 Horas	Electrotecnia	Programación	Pasantía empresarial	Pasantía empresarial	Aseguramiento de la calidad Trabajo en equipo

Tabla 1. Propuesta de plan de estudios para especialidad de Mecatrónica en la ET ITC³

³ Agradecimientos a los profesores Lic Bladimiro Peña, Lic. Oliverio Mendoza, Lic. Oscar Torres, Lic. Guillermo Montes, Lic. Jairo Peña



Siguiendo al profesor Carlos Vasco el discurso sobre competencias es sumamente poderoso ya que constituyen conocimientos que “si se adquieren desde muy joven se van a quedar en la cabeza para siempre”, según él “el nivel competente está a mitad de camino entre novicio y experto” (Vasco,2008).

En la aplicación de ésta metodología, se debe asegurar el éxito en los proyectos, si esto no sucede, se buscarán las causas y se corregirán. Otro referente tiene que ver con el campo de acción de la persona que se especialice en mecatrónica, la calidad del trabajo se reconocerá de acuerdo con los criterios de la tabla 1.

10. Conclusiones

Después de siete meses de trabajo con los estudiantes del grado octavo en el proyecto de Mecatrónica, se puede evidenciar una mayor disposición para el desarrollo de actividades en los diferentes talleres como la realización de un prototipo, una maqueta o un ejercicio de carácter interdisciplinar usando los laboratorios de máquinas eléctricas, mecánica automotriz, mecánica industrial y electrónica.

Para concluir, consideramos preciso mostrar un ejemplo de uno de los trabajos que se han realizado al interior de la especialidad, a través de módulos de formación y por unidades didácticas con estudiantes de grado sexto:

Título: Exploración vocacional en mecatrónica

Concepción Curricular:

Se enmarca en las áreas de diseño industrial y mecatrónica.

El área de Mecatrónica, se divide en tres bloques, mediciones, máquinas y controles en cuanto a la electricidad y electrónica, junto con las áreas complementarias de mecánica industrial, máquinas y sistemas.

La idea de realizar mediciones es generar las magnitudes para efectuar control y tomar decisiones con respecto a estándares o patrones previamente establecidos.

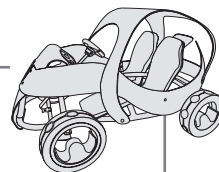
La unidad está acorde con los avances y recursos tecnológicos con los que cuenta la institución, se puede modificar de acuerdo los nuevos desarrollos que se presenten y adquieran.

Unidad Didáctica:

La unidad didáctica fue propuesta por el docente especialista en la materia quien recibió los comentarios tanto de los otros profesores del área y de los ex alumnos, como los aportes del sector los cuales fueron tenidos en cuenta para la elaboración de unidad.

La unidad didáctica está dirigida a niños de sexto grado, a fin de que tengan una primera aproximación al trabajo y les sirva como elemento de juicio para la escogencia de la especialidad para la formación en media vocacional.

Esta unidad didáctica se lleva en conjunto con otras unidades como, generación energía, electromagnetismo y circuitos electrónicos.



Está unidad, se desarrolla en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central para el sexto grado, el apoyo técnico se realiza en los laboratorios de la institución. Es una de las siete sesiones de trabajo programadas entre las 7 am y las 2 pm, una vez por semana, y se termina con el informe del trabajo que da cuenta del logro alcanzado.

Objetivos

Objetivo del curso: Aproximar al estudiante para que tenga un contacto real con instrumentos y los pueda utilizar para la solución problemas.

Objetivos unidad: Programar un PLC (Controlador lógico), comprobar su funcionamiento y realizar un informe de trabajo.

El estudiante estará en capacidad de integrar el PLC a proyectos futuros y al terminar el curso podrá manifestar el grado de aceptación por la especialidad

Contenido

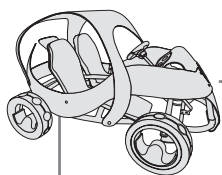
- a) *Símbolos utilizados en electrónica y electricidad*
- b) *Dibujos eléctricos y mecánicos*
- c) *Programación*
- d) *Variables*
- e) *Funciones generales y especiales*
- f) *Diagramas de Bloques*

Montaje de Comprobación

Con esto se pretende que el estudiante comience a utilizar instrumentos que reemplaza elementos discretos como interruptores, compuertas lógicas, contadores. No se requiere conocimientos previos del alumno por cuanto la totalidad de los estudiantes ya han manipulado celulares, ipod, Play Station y electrodomésticos con la misma filosofía de control.

Esté instrumento resuelve los problemas de control de maquinaria y equipo industrial. En este caso, el ejercicio a resolver es el problema de exceso de uso de energía por olvidar apagar la luz.

El sentido formativo es el de administrar el uso de la energía, también se puede utilizar en otras situaciones como el timbre del colegio, el lavado de la ropa, el riego de plantas y la administrador de energía de la casa, entre otros. Se quiere además mostrar que no se necesita tecnología muy avanzada para resolver grandes problemas de la industria y se puede avanzar hacia proyectos con mayor grado de dificultad.



Estructura de los Contenidos

- ✓ *El valor formativo es la organización lógica y secuencial de las operaciones y los procesos de control, el estudiante debe ser consciente que el uso del instrumento debe ser responsable y sin hacer daño a la sociedad. Está unidad se basa en aprender haciendo y comprobación de los resultados.*
- ✓ *Estructura conceptual: diagramas eléctricos, de montaje de bloques.*
- ✓ *Se trabajo grupos de tres estudiantes para fomentar el aprendizaje colaborativo.*

Actividades

- ✓ *Entrega de guías*
- ✓ *Lectura, presentación de la información*
- ✓ *Solicitud de materiales de acuerdo con las instrucciones del profesor*
- ✓ *Montaje del PLC*
- ✓ *Programación de PLC de acuerdo con la guía*
- ✓ *Montaje de comprobación de la programación del PLC*
- ✓ *Informe de trabajo*

Metodología: *presentación de la información, trabajo en equipo y trabajo autónomo.*

Recursos Didácticos

Materiales: cable, alambre, clavija

Herramientas: destornillador, pinza, alicata.

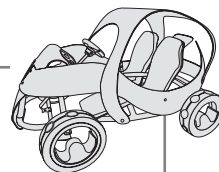
Equipos: PLC y multímetro y fuentes de energía

Manual del fabricante, guía del profesor, Mesas de trabajo, tablero.

Se trabaja en un ambiente de colaboración, apertura, confianza, actividad, autonomía y libertad

Evaluación:

La evaluación se realiza sobre el informe presentado, mas la observación directa durante la realización de las prácticas, si el informe no cumple se le hacen observaciones y se le devuelve para correcciones, y se asigna una calificación, si no efectúa las correcciones y lo devuelve se asigna una nota reprobatoria. La situación mas crítica es que el alumno no entregue el informe, se ha observado que si el profesor busca la estudiante, el finalmente lo entregará.



11. Bibliografía

BOLTON, W. Mecatrónica. Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Alfaomega Grupo Editor. México, 2006.

DOMÍNGUEZ, C. Diseño de Unidades Didácticas en Ciencias Sociales y Conocimiento del Medio. Pearsons. 2005.

MEN, VISIÓN 2019 EDUCACIÓN Propuesta para discusión 2006. Primera Edición

MUÑOZ, C (2008), Proyecto para la Especialidad de Diseño Industrial, Escuela Tecnológica I.T.C

ROJAS, M (2008) Plan de área y notas de clase, Especialidad Mecatrónica. Escuela Tecnológica ITC Bogotá.

SACRISTAN, J. El Curriculum: una reflexión sobre la práctica. Ediciones Morata. Madrid, 2007.

VASCO, C (2008), Reflexiones sobre la didáctica, Entrevista con Luz Marina Sierra Fajardo EL EDUCADOR. N°2 Septiembre de 2008. Bogotá, Norma.

Invención, innovación, desarrollo y transferencia de Tecnología

Invención
Invención



Aprovechamiento de los residuos sólidos a través del compostaje en la Escuela Tecnológica ITC

Use of solid waste through composting in the escuela in the Escuela Tecnológica ITC

**Fabiola Mejía
Clara Liliana Montero
Lina Marcela Arango
Emily Johanna Bermudez
Jarol Chacón**



Cambio en el modelo del uso energético actual

Change in the current energetic model

Omar Lopez Delgado



Aprovechamiento residuos sólidos compostaje en Tecnología

Emil

Use of solid waste through composting in the Escuela Tecnológica ITC

Resumen

El trabajo *“Implementación de un proceso para el aprovechamiento de residuos orgánicos en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central”*, constó de una fase teórica y una fase experimental que inició con la realización del Taller sobre *“Agricultura Urbana”*, ofrecido por el Jardín Botánico José Celestino Mutis, para la utilización de Residuos Orgánicos en la producción de compostaje. Durante el proceso, se recolectaron e identificaron los Residuos Orgánicos generados en la cafetería de la ETITC y se realizaron diferentes mezclas con los componentes para convertirlos en abono. El compost obtenido se utilizó tanto en semilleros como en el trasplante de plántulas. Esta investigación estuvo enmarcado dentro del proyecto *“Estrategias para el uso adecuado de los Residuos Sólidos en la ETITC”* que adelanta el Grupo interdisciplinar de Estudios Ambientales –GEA– .

Palabras clave: *Compostaje, residuos sólidos, abono, Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS)*

Abstract

The thesis work *“Implementing of a process for the use of organic waste in the Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central”* consisted of a theoretical phase and a pilot phase that started with the completion of the workshop on *“Urban agriculture”*, offered by the botanical garden José Celestino Mutis, for the use of organic waste for composting production. During the process, the organic wastes generated by the restaurant of the ETITC were collected and identified and various mixtures were design to produce compost. The resulting compost were used both seed and seedlings transplant. This project was framed within the *“Strategies for the proper use of the solid waste in the ETITC”* developed the research group GEA 'project.

Key words: *Composting, solid wastes, fertilize, Integral Management Program of solid sastes*

Fecha de recepción: abril 30 de 2010

Fecha de aprobación: Junio 10 de 2010

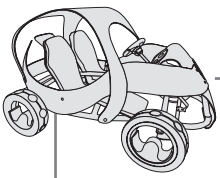
*Ing. Mecánica Universidad Nacional de Colombia e Historiadora de la Universidad Santo Tomás. Líder de la línea de investigación *“estrategias para el uso adecuado de los R.S. en la ETITC”* del grupo de investigación GEA. Correo electrónico: fabiolamejiab2000@yahoo.es

*Bioquímica. U. Estatal de Doniestk (Ucrania) 1990 MSc en ciencias Biológicas con énfasis en Biotecnología U Santa María La Antigua (Panamá) Diplomado clmrod@gmail.com. Líder del grupo de investigación GEA. Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.

* Ing. de procesos industriales de la ETITC. Correo electrónico: linaarango22@hotmail.com

* Ing. de procesos industriales de la ETITC. Correo electrónico: emily.bermudez@gmail.com

* Ing. de procesos industriales de la ETITC. Correo electrónico: skalivur6@hotmail.com



1. Introducción

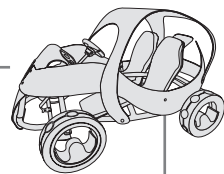
Uno de los problemas ambientales detectados en la ETITC es la producción de residuos orgánicos (RO) que se generan en la preparación de los refrigerios, almuerzos y comidas, en la cafetería y en el banco de alimentos, residuos que en muchas ocasiones no reciben ningún tipo de tratamiento mezclándose con otros, con la consiguiente producción de basura.

En la composición de los residuos sólidos (RS) en la institución, los RO equivalen al 12% del peso total, siendo representativos en la producción diaria debido a su alto contenido de humedad y correspondiente producción de lixiviados, que se ve reflejado en el costo del manejo de las

basuras, el cual asciende a cinco millones de pesos bimestrales aproximadamente.

Por lo anterior, este problema se convierte en una oportunidad para dar un manejo adecuado a los RO, acorde con las políticas ambientales e iniciando el desarrollo de la cultura ambiental de la institución.

Con este fin, en el marco del proyecto de investigación “Estrategias para el manejo integral de RS en la ETITC” formulado por el grupo GEA, se desarrolló el proyecto de grado de Ingeniería en Procesos Industriales titulado: “Implementación de un proceso para el aprovechamiento de residuos orgánicos en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central”.



2. Antecedentes

La atención prestada al manejo de los RS en la ETITC ha sido escasa y reciente. Entre el 2007 y el 2008 estudiantes de Ingeniería Ambiental de la Universidad de la Salle realizaron dos trabajos de grado. El primero tuvo como objetivo identificar las actividades que se desarrollaban en la institución y los diferentes tipos de residuos que ellas generaban, concluyendo que no se disponían de manera adecuada, con el consiguiente riesgo para la salud, la calidad del aire y gastos adicionales por el servicio de recolección de residuos.

En el segundo trabajo se realizaron talleres tanto de sensibilización para los estudiantes de bachillerato como de educación ambiental, se diseñó la señalización de las rutas sanitarias, se seleccionaron los ecopuntos y se efectuó la primera caracterización de los RS.

Durante el primer semestre de 2008 se inició el Programa de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) impulsado por el departamento de Seguridad Ocupacional de la ETITC, sin embargo, aún no se habían desarrollado actividades específicas para el manejo de los RO, aunque el manejo de ellos es practicado por la humanidad desde hace mucho tiempo.

3. Marco Conceptual

Entre los procesos para el manejo de RS y específicamente de RO, se encuentra el compostaje, que tiene sus raíces en la India en 1925, donde se procesaban residuos orgánicos como paja y hojas en capas alternadas con estiércol y fango cloacal, para producir un material útil para la recuperación de suelo.

Se entiende por compostaje *“la descomposición biológica en presencia de aire (fermentación*

aerobia/respiración oxidativa) y la posterior estabilización de sustratos orgánicos como restos vegetales, animales, excrementos, residuos sólidos, lodos, entre otros, para obtener un producto final que es estable, libre de patógenos, y que puede ser benéfico para el suelo”. (Haug, 1993).

La actividad microbiana presente en el compostaje produce un aumento en la temperatura por consecuencia de oxidaciones biológicas exotérmicas y dado que la materia orgánica posee mala conductividad térmica, esta actúa como aislante térmico, el calor producido permanece dentro de la pila, se enfría posteriormente al disminuir la descomposición, etapa en la cual se puede decir que se ha terminado el proceso obteniéndose, además del compost, dióxido de carbono, agua y calor. (Bongcam Vásquez, 2003). La figura 1 presenta un esquema de los elementos que pueden participar en la producción del compost.

El material resultante del proceso llamado compost no es enteramente un abono, aunque contiene nutrientes y oligoelementos, sino más bien un regenerador orgánico del terreno, razón por la que se le denomina **“abono orgánico”**. Esta técnica se desarrolló para mejorar la calidad de los suelos que se perdía a causa del cultivo intensivo. No requiere de gran inversión pues se puede realizar manualmente, la materia prima es abundante, no requiere de altos costos por mantenimiento o infraestructura compleja, mejora la capacidad del suelo para absorber la humedad y minimiza los costos por utilización de fertilizantes químicos. (Velasco Trejo & Volke-Sepúlveda, 2002), (Haug, 1993), (García, 1990).

Los riesgos y beneficios asociados al manejo de los residuos orgánicos se presentan en la tabla 1. (Colom, 1989) (Rodríguez, 2002)

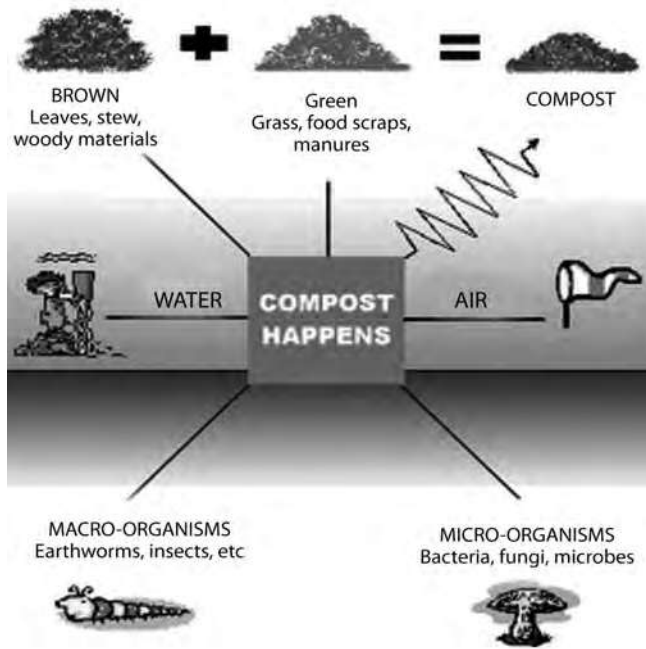
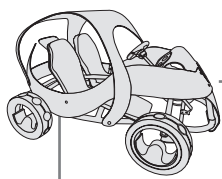
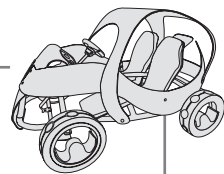


Figura 1. Componentes para la preparaci3n del Compost.
 Fuente: <http://www.google.com.mx/imgres?imgurl=http://www.torfaen.gov.uk/EnvironmentAndPlanning/RubbishWasteAndRecycling/Composting/Images/How%2520Compost%2520Happens.gif&imgrefur>

Gesti3n negativa	Gesti3n positiva
<p>Contaminaci3n de aguas: La disposici3n no apropiada de residuos puede provocar la contaminaci3n de los cursos superficiales y subterr3neos de agua, adem3s de contaminar la poblaci3n que habita en estos medios.</p> <p>Contaminaci3n atmosf3rica: El material particulado, el ruido y el olor representan las principales causas de contaminaci3n atmosf3rica.</p>	<p>Conservaci3n de recursos: El manejo apropiado de las materias primas, la minimizaci3n de residuos, las pol3ticas de reciclaje y el manejo apropiado de residuos traen como uno de sus beneficios principales la conservaci3n y en algunos casos la recuperaci3n de los recursos naturales. Por ejemplo, puede recuperarse el material org3nico a trav3s del compostaje.</p>
<p>Contaminaci3n de suelos: Los suelos pueden ser alterados en su estructura debido a la acci3n de los l3quidos percolados dej3ndolos inutilizados por largos periodos de tiempo.</p> <p>Enfermedades provocadas por vectores sanitarios: Existen varios vectores sanitarios de gran importancia epidemiol3gica cuya aparici3n y permanencia pueden estar relacionados en forma directa con la ejecuci3n inadecuada de alguna de las etapas en el manejo de los residuos org3nicos.</p> <p>Problemas paisaj3sticos y riesgo: La acumulaci3n en lugares no aptos de residuos trae consigo un impacto paisaj3stico negativo, adem3s de tener en algunos casos asociados un importante riesgo ambiental, pudi3ndose producir accidentes, tales como explosiones o derrumbes.</p> <p>Salud mental: Existen estudios que confirman el deterioro an3mico y mental de las personas directamente afectadas.</p>	<p>Reciclaje: Un beneficio directo de una buena gesti3n lo constituye la recuperaci3n de recursos a trav3s del reciclaje o reutilizaci3n de residuos que pueden ser convertidos en materia prima o ser utilizados nuevamente.</p> <p>Recuperaci3n de 3reas: Otros de los beneficios de disponer los residuos en forma apropiada en un relleno sanitario es la opci3n de recuperar 3reas de escaso valor y convertirlas en parques y 3reas de esparcimiento, acompa3ado de una posibilidad real de obtenci3n de beneficios energ3ticos (biog3s).</p>

Tabla 1. Gesti3n Positiva y Gesti3n Negativa. Fuente: Adaptaci3n de los Autores de (Colom, 1989) y (Rodr3guez, 2002).



Factores que afectan el compost:

Basándose el proceso de compostaje en la actividad de microorganismos que viven en el entorno, se necesitan unas condiciones óptimas de temperatura, humedad y oxigenación, relación C/N, pH entre otras para que estos microorganismos puedan vivir y desarrollar la actividad de descomposición (Bongcam Vásquez, 2003)

4. Metodología

4.1 Tipo de investigación

La investigación que se desarrolló fue de tipo exploratorio y pre-experimental (Hernandez, Roberto; Fernandez, Carlos; Baptista, Pilar, 2004), porque se establecieron las características de los RO y luego se determinaron algunos de los factores o variables como: el tipo de RO, la ubicación de la pila de compostaje, el tratamiento de los RO y la calidad del producto generado. Se espera que los resultados obtenidos, sirvan de base para futuras investigaciones en diseño de procesos para el manejo adecuado de RO.

4.2 Etapas

La investigación se realizó en dos fases, la primera de capacitación a través del curso: "Agricultura urbana" realizado por Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, con una duración de 20 talleres de 4 horas cada uno y con la participación de un grupo interdisciplinario de 20 estudiantes y profesores de la ETITC. La segunda fase consistió en la producción del compost a partir de los RO.

4.3 Variables

Una de las variables que afecta la producción de compostaje es la cantidad de residuos producidos. Para este estudio se consideró como variable

independiente que afecta el proceso puesto que dependiendo de la cantidad de RO generado semanalmente variaba la cantidad de compost obtenida. Los RO en la ETITC son desechados en la preparación de alimentos que incluyen frutas, verduras entre otros, para suplir la demanda de una población de 3352⁶ personas, de los cuales 1143 son jóvenes de la media técnica industrial, 2227 estudiantes de Educación Superior y 352 profesores y personal administrativo.

Las variables dependientes en el desarrollo del compostaje fueron: ubicación de la pila de compostaje, composición de la mezcla, tamaño de los RO y % de germinación. (Arango, Bermúdez, & Chacón, 2010).

5. Procedimiento

El proceso de producción del compostaje inicia con la selección de materiales y su respectivo pesaje. El segundo paso consistió en el manejo del tamaño, para ello algunos residuos se dieron enteros otros se cortaron y otros se licuaron una vez obtenido el tamaño deseado se procedió a preparar la mezcla de compost, la cual se ubicó en dos lugares distintos. Una sobre baldasín y la otra sobre suelo con escombros y material vegetal. La última etapa consistió en dar mantenimiento a las mezclas hasta obtener el producto. (Ver figura 2)

En la recolección de los RO, se encontró que el promedio diario se incrementaba los jueves; debido a que ese día se realizaba el mercado y se alistaban los alimentos para ser preparados inmediatamente o en el transcurso de la semana. (Ver tabla 2).

⁶ Información suministrada por las oficinas de Personal y Registro y Control de la ETITC Sep.2009

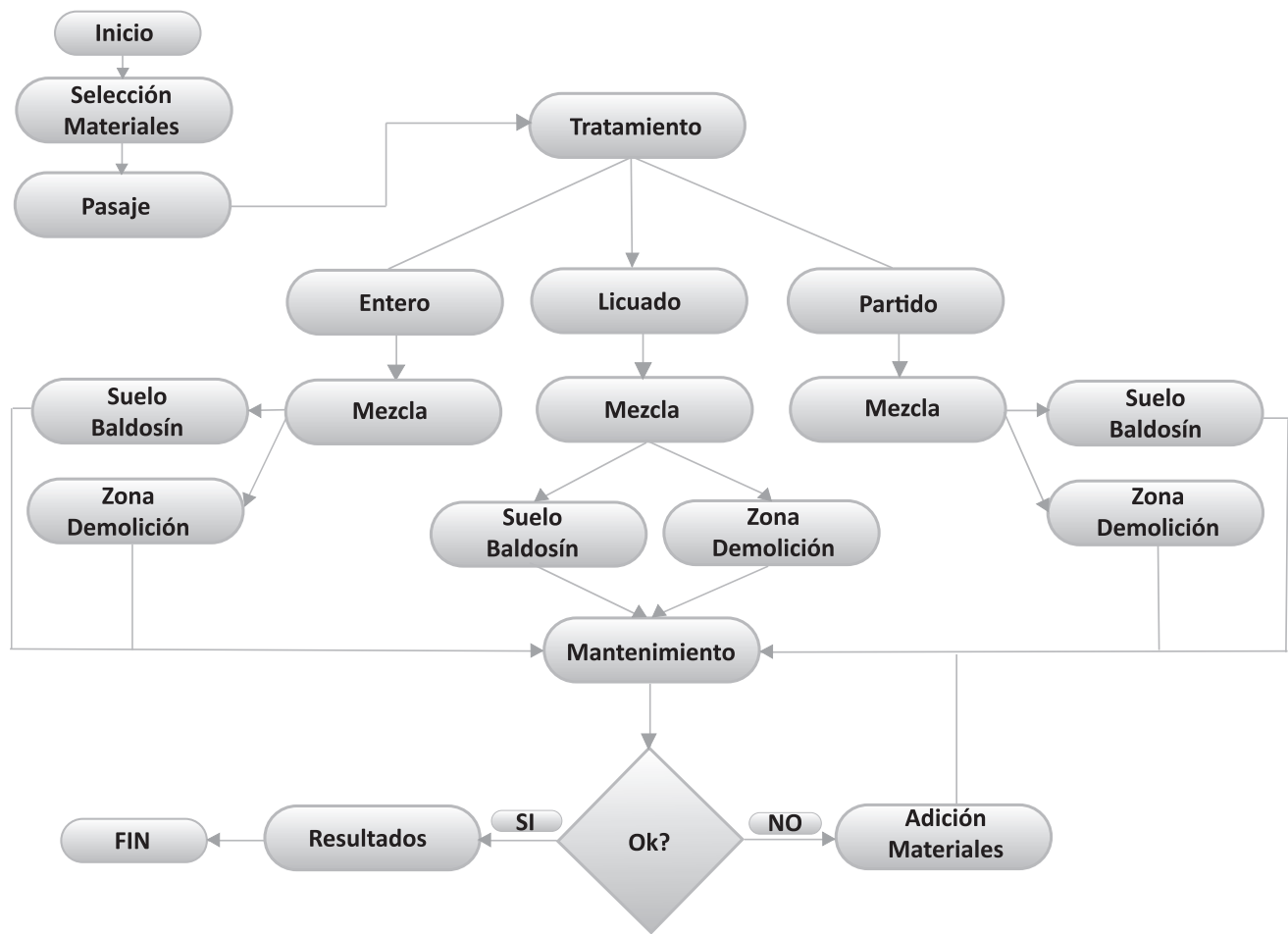
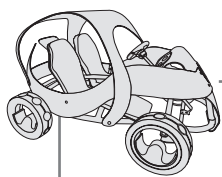


Figura 2 Actividades en la producción de Compostaje
Fuente: (Arango, Bermúdez, & Chacón, 2010)

DIA DE LA SEMANA	CANTIDAD (Lb)
Lunes, martes, miércoles y viernes	Entre 10 y 16 Lb
Jueves	Entre 18 y 20 Lb

Tabla 2. Residuos Orgánicos Generados en la Cafetería de la ETITC. Fuente: los autores
Fuente: (Arango, Bermúdez, & Chacón, 2010)

5.1 Ubicación de la pila de compostaje:

Para determinar el lugar adecuado de desarrollo del proceso, se dispusieron dos espacios diferentes: el primero fue el sitio llamado “La

torre” ubicado en el cuarto piso, costado oriental de la ETITC, con suelo en baldosín de descubierto, y el segundo fué un lote con escombros ubicado, al costado noroccidental de la Escuela. Las fotos 2 y 3 muestran las condiciones físicas de los lugares de experimentación.

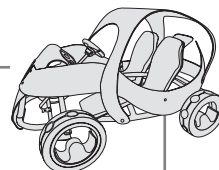


Foto 1. A) Aspecto del suelo de la torre en la ETITC.



B.) Zona en demolición (ubicación nor-occidental de la ETITC).

Fuente: Emily Bermúdez

5.2 Composición de la Mezcla:

De acuerdo a los RO generados en la cafetería, la composición de la mezcla tuvo cuatro variaciones: solo de frutas, solo de verduras, solo de tubérculos y mezcla de todos los anteriores, con la adición de insumos de base seca (tierra y aserrín) y de base líquida (leche y mezcla de agua y panela).

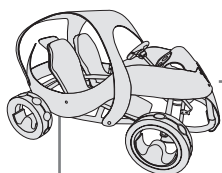


Foto 2. Preparación de residuos y pila para compostaje.
Fuente: Emily Bermúdez

5.3 Procesamiento de los Residuos Orgánicos:

Algunos de los residuos orgánicos se dejaron enteros y otros fueron sometidos a dos tipos de proceso troceado y licuado. Las fotos 3 y 4 presentan la forma de preparación de los residuos y de la pila de compostaje.





5.4 Experimentación

Teniendo en cuenta la producción diaria de RO y con base en el método de compostaje casero (Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis, 2007), en donde la relación de partes secas y

húmedas es de 2:1, se realizaron los cálculos para determinar la proporción de los elementos de la mezcla del compost como se observa en la tabla 3.

De acuerdo a la cantidad de RO, la proporción de partes húmedas y secas varió. (Ver tabla 4).

Residuos Orgánicos	Insumos			
	Leche	Panela	Tierra negra	Aserrín
Entre 10 y 16 lb	500 ml	250 gr	6 Lbrs	5 Lbrs
Entre 18 y 20 lb	1.000 ml	500gr	8 lbs	7 lbs

Los residuos orgánicos utilizados fueron:

Compostaje: Frutas	Licudo (solo en el suelo de baldosín)
Compostaje 1: Verduras y/o Hortalizas	Enteras
Compostaje 2: Tubérculos	Troceados (3 a 4 cm)
Compostaje 3: Verduras, Frutas, Tubérculos	Troceados (1 a 2 cm)

Tabla 3. Proporciones de la mezcla del compost.

Nombre de la Muestra	Cantidad Residuos Orgánicos	PARTE HÚMEDA		PARTE SECA		Tipo de Suelo
		Leche	Agua de Panela	Tierra	Aserrín	
Compostaje Frutas	10 Lb	½ lt	¼ lt	2 lb	2 lb	BALDOSÍN
Compostaje 1	16 Lb	1 lt	¼ lt	3 lb	NO	
Compostaje 2		1 lt	¼ lt	3 lb	3 lb	
Compostaje 3		NO	¼ lt	8 lb	3 lb	
Compostaje 4		1 lt	¼ lt	3 lb	NO	
Compostaje 5		1 lt	¼ lt	3 lb	3 lb	
Compostaje 6		NO	¼ lt	8 lb	3 lb	ZONA EN DEMOLICIÓN

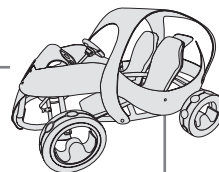
Tabla 4 . Experimentos y Variaciones.

Fuente: (Arango, Bermúdez, & Chacón, 2010)

5.5 Mantenimiento del Compost

El mantenimiento del compost se realizó dos veces por semana, mezclándolo y determinando

su humedad de manera empírica, sí estaba seco se le adicionaba agua de panela o leche (parte húmeda), de lo contrario se le añadía parte seca para mantener la consistencia de la mezcla.



5.6 Verificación de la calidad del producto obtenido

Una vez listo el compost se tamizó y en él se hizo la siembra directa semilla de mora. La foto 5 muestra el compost ya listo para el uso y las 6 y 7 presentan los semilleros en los que se utilizó parte del compost obtenido y las plántulas en desarrollo.

Foto 5. Mantenimiento.



Fotos 6 y 7. Semilleros y plántulas.
Fuente: Emily Bermúdez

6. Resultados

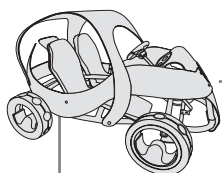
Una vez realizado el proceso experimental y teniendo en cuenta las variables seleccionadas, se obtuvo como resultado que el mejor sitio para disponer la mezcla durante el proceso de compostaje es el suelo de baldosín, pues este aisló la muestra de la presencia de insectos y roedores y mantuvo un nivel de humedad adecuado, la cual favoreció la disminución del tiempo de maduración del compost.

De igual manera, el mejor tratamiento para la producción del compost fué la mezcla con residuos licuados ya que de esta forma se favoreció su rápida descomposición. (Ver tabla 5)
La prueba de calidad del producto, se hizo

mediante la medición del tiempo de maduración del compost, del tiempo de germinación de las semillas y del porcentaje de germinación.

En cuanto al tiempo de maduración del compost, el compost ^o2 tomó más tiempo (30 días), seguido de los compost 1 y 3, cada uno con 20 días (figura 3). Este resultado se puede explicar por el tipo de mezcla y por el tratamiento que se le dió la misma.

La germinación de las semillas se logró en los compost 1, 2 y 3 con 8, 10 y 20 días respectivamente, en los compost 4, 5 y 6 no se obtuvo germinación (figura 4). Estos resultados pueden explicarse en el hecho de que el tiempo de maduración fué corto y además el tipo suelo no favoreció el proceso de descomposición.



Ubicación	Composición	Tratamiento	Semilla	Tiempo maduración de la mezcla para Prueba	Resultado
					Características físicas
Suelo Baldosín	Compost 1 Verduras y hortalizas	Troceado	Mora	20 días	- Compostaje Uniforme - Buen Olor
	Compost 2 Tubérculos	Entero	Mora	30 días	- Compostaje Uniforme - Olor a descomposición suave
Suelo Recebo	Compost 3 Verduras, frutas y tubérculos	Troceado	Mora	20 días	- Se ve el compostaje con Residuos Orgánicos en descomposición - Mal Olor - Se generaron Hongos - Reproducción de Animales
	Compost 4 Verduras y hortalizas	Troceado	Mora	15 días	- Se ve el compostaje con Residuos Orgánicos en descomposición - Reproducción de Animales
	Compost 5 Tubérculos	Entero	Mora	8 días	- Se ve el compostaje con Residuos Orgánicos en descomposición - Mal Olor - Se generaron Hongos - Reproducción de Animales
	Compost 6 Verduras, frutas y tubérculos	Troceado	Mora	8 días	- Se ve el compostaje con Residuos Orgánicos en descomposición - Mal Olor - Se generaron Hongos - Reproducción de Animales

Tabla 5. Variaciones y Experimentos. Fuente: (Arango, Bermúdez, & Chacón, 2010)

Al verificar el porcentaje de germinación de las semillas el compost 1 logró el 74%, seguido del 2 con 67% y del 3 con 33%, los compost 4, 5 y 6 no obtuvieron germinación (figura 5).

Lo anterior debido a que el compost 1, compuesto de frutas y hortalizas, es más rico en vitaminas, minerales y factores de crecimiento, factores que pudieron incrementar el porcentaje de germinación.

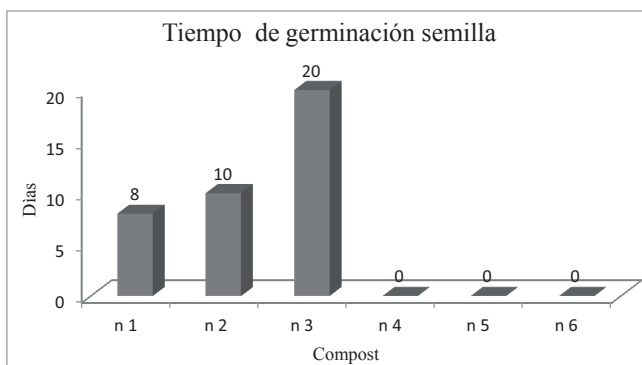


Figura 4. Tiempo de germinación de las semillas

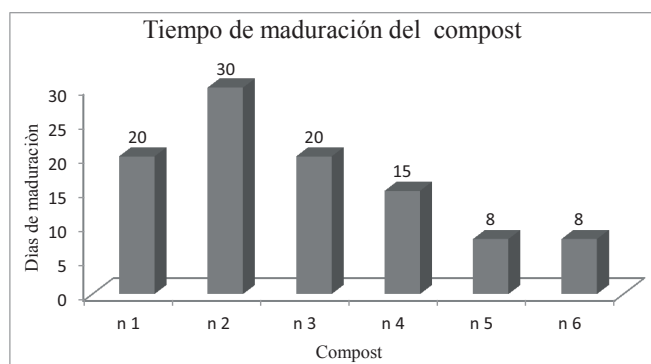


Figura 3. Tiempo de maduración

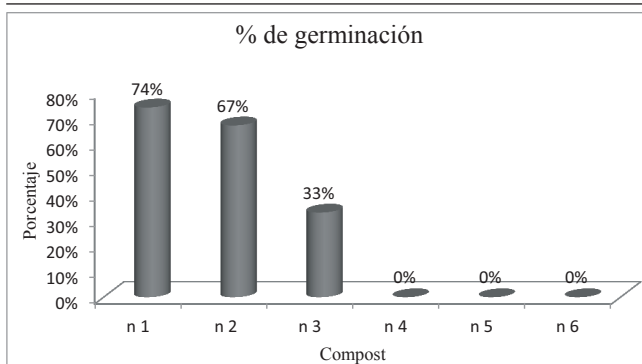
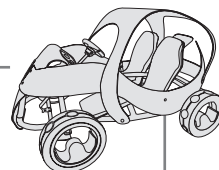


Figura 5. Verificación de la germinación



7. Conclusiones

El terreno apropiado para el mejor desarrollo del compostaje, independiente de la composición de la mezcla o residuo orgánico utilizado, es el suelo de baldosín, disminuye la proliferación de microorganismo nocivos y mantiene la mezcla con una temperatura y humedad adecuadas. La mezcla ubicada en la zona con escombros, presentó proliferación de insectos, hongos y bacterias, que afectaron el proceso de descomposición de los residuos.

El compostaje con residuos licuados permitió que el tiempo de maduración se redujera a 20 días, por lo que se considera el tratamiento más efectivo para la producción de compost.

La mezcla más apropiada para la producción consiste en verduras y hortalizas pues estas aportan diferentes nutrientes al compost y por su textura se descomponen rápidamente.

Se evidenció que la presencia de elementos enteros en la mezcla sofocó las semillas, inhibiendo su crecimiento.

La cantidad de producto que se obtuvo al final del proceso estuvo entre el 40% y el 50% del peso inicial de RO que ingresó a la pila de compostaje. Con las condiciones de ubicación, composición de la mezcla y el tamaño de los RO que se establecieron en este trabajo, se determinó que se obtienen 4 kilos diarios de compost aproximadamente, lo que equivale a 80 kilos mensuales, que podrían ser aprovechados como materia prima para la mejora de suelos y/o para el cultivo de alimentos, con un fin productivo ya sea para su venta o para su aprovechamiento dentro de la institución.

A partir de esta investigación, la institución destinó un espacio físico para el desarrollo del proyecto de agricultura urbana.

8. Bibliografía

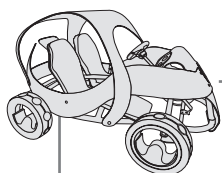
Jardín Botánico de Bogotá José Celestino Mutis. (2007). Agricultura urbana. Bogotá: Imprenta nacional de Colombia.

Arango, L. M., Bermúdez, E., & Chacón, J. (2010). Implementación de un proceso para el aprovechamiento de residuos orgánicos en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Bogotá: Tesis para optar al título de ingeniero.

Asamblea Sur. (s.f.). Documento de ventajas sociales, ambientales y económicas del cierre del Botadero Distrital de Basuras Doña Juana. Recuperado el 2 de 9 de 2009, de <http://cierraelbasurero.8m.com/>

Bongcam Vásquez, E. (2003). Guía para el compostaje y manejo de suelos. Bogotá: Convenio Andres Bello.

Climent, M., Aragon, P., & Abad, M. (1990). Utilización del compost de residuos sólidos urbanos como enmienda orgánica en agricultura.



Colom, S. (1989). *Ambientalismo*. Madrid: Ceac.

De la Torre, F. (2002). *Reciclarte, una experiencia comunitaria con el grupo Milsivir*. En L. V3squez, *Manual para la gesti3n de los residuos s3lidos en Cundinamarca* (p3gs. 113 - 142). Bogot3: Ediciones Universidad Central.

Feuerman, A. (s.f.). *Los residuos s3lidos, un enfoque basado en los derechos de propiedad*. Recuperado el 6 de 3 de 2009, de www.atlas.org.ar

Garc3a, C. (1990). *Estudio del compostaje de resiuos org3nicos. Valoraci3n agr3cola*. Murcia: Cebas CSIC.

Haug, R. (1993). *The practical handbook of compost engineering*. Florida: Lewis Publishers.

Hernandez,Roberto; Fernandez, Carlos; Baptista, Pilar. (2004). *M etodolog3a de la Investigaci3n*. Toluca: McGraw-Hill Interamericana.

IDEAM. (2000). *Informe anual ambiental*. Recuperado el 4 de 7 de 2009, de www.ideam.gov.co/iinforme%20anual20CAP1.pdf

Kiley, G. (1999). *Ingenier3a ambiental. Fundamentos, entornos, tecnolog3as y sistemas de gesti3n*. Vol.III . Madrid: McGraw Hill.

Lawrence, K., & Wang, Y. (2006). *Residuos de la industria del procesado de alimentos*. Zaragoza, Espa3a: Acribia S.A.

Lombricultores. (2002). *Manual de lombricultura*. Recuperado el 12 de 5 de 2009,de <http://www.manualdelombricultura.com>

P3ez, P. (2007). *Los estilos cognitivos*. Buenos Aires, Argentina: Instituto Alberto Merani.

Rodolfo, T. (1994). *Procesamiento de la basura urbana*. M3xico: Trillas.

Rodr3guez, G. (2002). *Localizaci3n de actitudes proambientales*. *Rev. de psicolog3a de la Universidad de Chile*, Vol.2 , 93-102.

Velasco Trejo, J., & Volke-Sep3lveda, T. (2002). *Tecnolog3as de remediaci3n para suelos contaminados*. INE-SEMARNAT.



Cambio en del uso energ

Change in the current energetic model

Fotografía: central termoeléctrica martin del corral “Termozipa”

Resumen

En este artículo se presenta un análisis de la situación energética actual, con el objeto de participar activamente en el proceso de concientización frente al agotamiento de los recursos naturales. Tomando como viable la utilización de energías renovables las cuales no cuentan con el suficiente desarrollo a pesar de que minimizan el impacto ambiental.

Palabras claves: *Recursos naturales, Energías renovables.*

Abstract

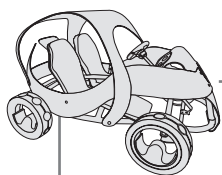
This article shows an analysis of the current actively in the process of become aware about the exhaustion of natural resources. Take as the best way the use of removable energy, which are not count on with the enough development, even though of the environment impact.

Key words: *Natural resources, Removable energy's*

Fecha de recepción: Abril 19 de 2010

Fecha de aprobación: Junio 10 de 2010

* Ingeniero Electricista, Universidad Nacional de Colombia. Esp. Sistemas de Transmisión y Distribución de Energía Eléctrica, Universidad de Los Andes, Gerente ÓPTIMA ING. LTDA, Docente Tiempo completo ocasional, Universidad Distrital. Docente de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Industrial. Correo Electrónico: Lopezdelgadoomar@yahoo.es



1. Introducción

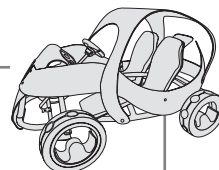
En la actualidad la problemática energética nos lleva no solamente a la utilización de fuentes de energía con mayor rendimiento, si no a aquellas que minimicen el impacto ambiental, que favorezcan el acceso a todos los seres humanos sin hipotecar su futuro y se encaminen al desarrollo sostenible.

La energía renovable es la que se obtiene de fuentes naturales virtualmente inagotables, unas por la inmensa cantidad de energía que contienen, y otras porque son capaces de regenerarse por medios naturales.

Las fuentes renovables son distintas a las combustibles fósiles o centrales nucleares debido a su diversidad y abundancia. La primera ventaja

de una cierta cantidad de fuentes de energía renovables es que no producen gases de efecto invernadero ni otras emisiones, como el dióxido de carbono salvo el necesario para su construcción y funcionamiento.

Hacia la década de 1970 las energías renovables se consideraron una alternativa frente a las no renovables o tradicionales, tanto por su disponibilidad presente y futura garantía, como por su menor impacto ambiental, dentro de este tipo de energías alternas tenemos: la del sol (Energía solar), del viento (Energía eólica), de ríos y corrientes de agua dulce (Energía hidráulica), mares y océanos (Energía mareomotriz), el calor de la tierra, volcanes (Energía geotérmica), de las olas (Energía undimotriz) y de la leña y vegetales (energía de la Biomasa).



2. Manifestaciones de la energía

Las manifestaciones de energía son, ENERGIA GRAVITACIONAL, CINETICA, ELECTROSTATICA, ELECTROMAGNETICA y NUCLEAR O ENERGIA ATOMICA, pero en realidad las formas en la que la energía es transmitida desde un punto a otro (vector energético) son: Energía Potencial, Térmica (calórica), Mecánica (suma de la energía cinética y potencial de un cuerpo) Eléctrica, etc.

Así por ejemplo la energía eléctrica es el flujo de electrones a través de un conductor, el origen del movimiento de electrones puede ser producido: magnéticamente (Generador eléctrico), accionado por un primotor o fuente externa; químicamente (pila eléctrica) a partir de una reacción química, por acción de la luz (foto celdas), por una fuente de calor (termopar), o por efecto piezoeléctrico, aplicando presión sobre un cristal polarizado, de

cuya deformación mecánica resulta en una carga eléctrica (Micrófono). La energía transportada por el movimiento de electrones se transforma en otros tipos de energía como pueden ser electromagnética (luz e iluminación), térmica (calefacción), mecánica (motor eléctrico), químico (electrolisis). En cuanto a la energía Calórica es el flujo de energía térmica (cinética) de un cuerpo a cierta temperatura, a otro cuerpo a temperatura más baja. En la ENERGIA NUCLEAR, el núcleo atómico de elementos pesados como el uranio, puede ser desintegrado (fusión nuclear) y liberar energía radiante y cinética. Las centrales termonucleares aprovechan esta energía para producir electricidad mediante turbinas de vapor de agua.

En una Central Hidroeléctrica, las transformaciones de energía, van desde la energía potencial, a energía cinética, pasando por energía mecánica para obtener finalmente energía Eléctrica, como muestra en las figuras 1.

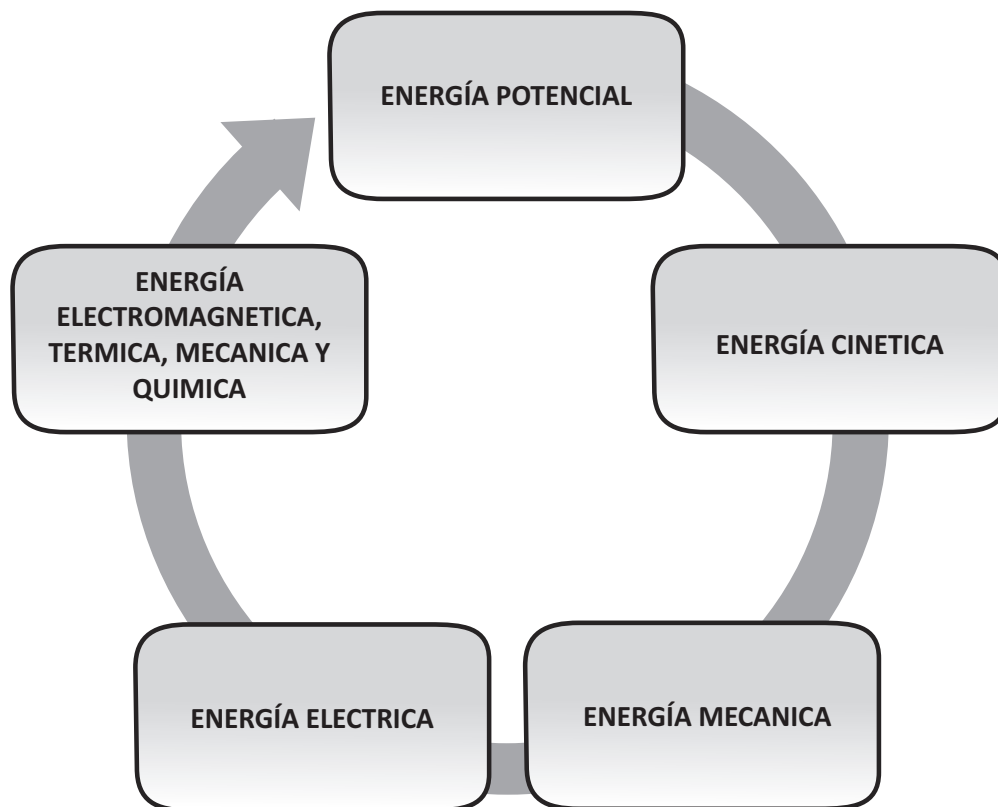


Figura 1. Ciclo de transformación de energía de una Central Hidráulica

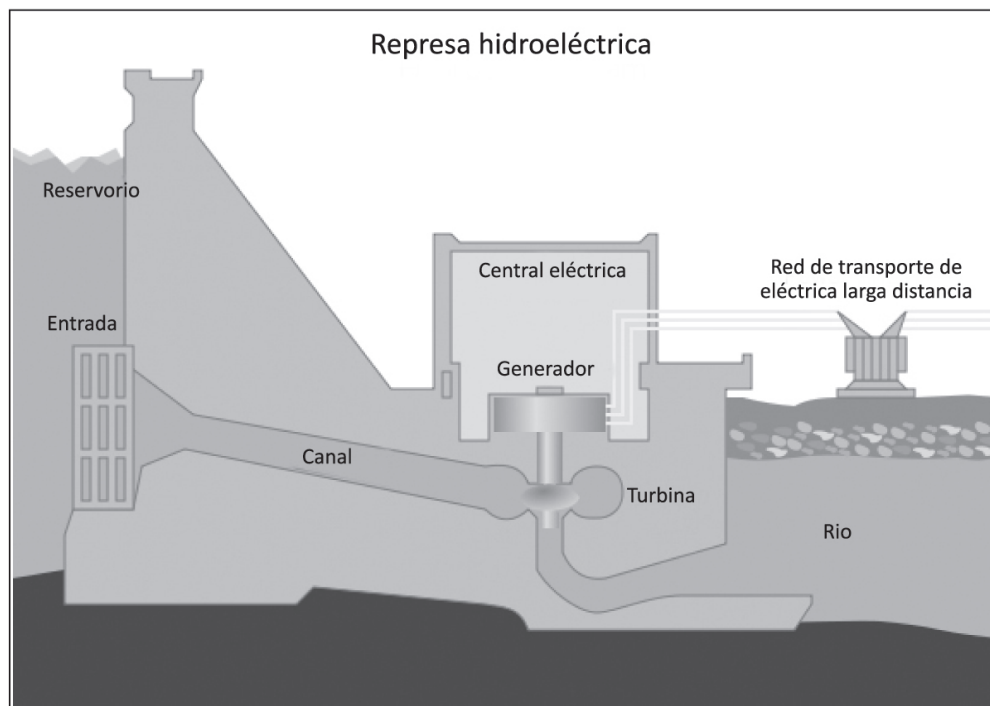
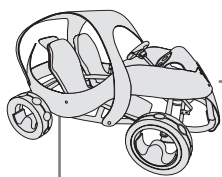


Figura 2. Represa hidroeléctrica. Fuente: <http://pload.winkimedia.org/wiki/edia/commons/Hydroelectric--dam.es.svg>

3. Las fuentes de energía no renovables

Energía Fósil: Los combustibles fósiles se pueden utilizar en forma sólida (carbón) o gaseosa (gas natural), se consideran fuentes no renovables ya que la tasa de utilización es muy superior al ritmo de formación del propio recurso. Son acumulaciones de seres vivos que vivieron hace millones de años. En el caso del carbón se trata de bosques de zona pantanosa, y para el petróleo y el gas natural de grandes masas de plancton marino acumulada en el fondo del mar. En ambos casos la materia orgánica se descompuso parcialmente por falta de oxígeno, de forma que quedaron almacenadas moléculas con enlaces de alta energía.

La Energía Primaria: “Se encuentra en el combustible, antes de pasar por los procesos de transformación de energía final. Para que la energía esté dispuesta para el consumo, son

necesarios proceso de transformación y transporte, desde el yacimiento a la planta de transformación y, por último al consumidor final. En cada una de estas operaciones se producen pérdidas” (OLADE, 2007:Pag. 14)

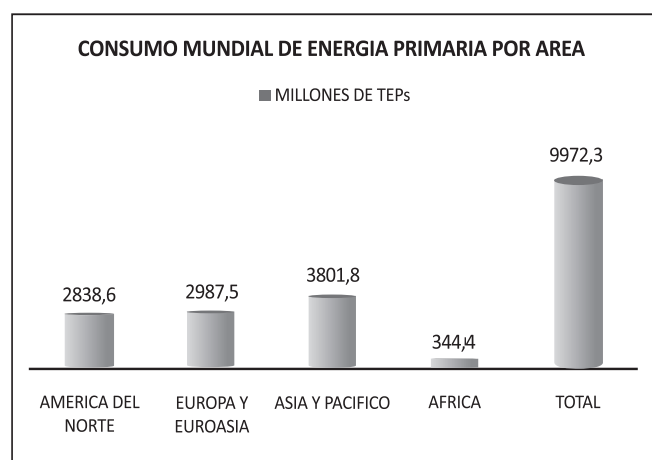
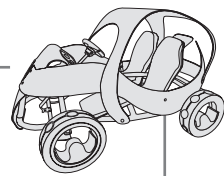


Figura 3. Consumo mundial de energía primaria por área. (Tep) Toneladas equivalentes de petróleo = 42.000 MJ = 11.600 KWH, 1 Tn petróleo = 7,3 Barriles, 1 Barril = 158,9 litros, 1.000 m3 de gas = 6.81 barriles de petróleo = 0,9 Tep. Adaptada de “Tecnologías Energéticas Específicas (CALERO R, CARTA, J.A. 2007: Pag.29)



La Energía Final: “Es la energía tal como se usa en los puntos de consumo, por ejemplo, la electricidad o el calor del horno que utilizamos en casa. El gas natural, a su vez es necesario extraerlo de su yacimiento, transportarlo por gaseoductos, barcos y finalmente descubrirlo a baja presión a los puntos de consumo. El petróleo, tal como el gas, hay que extraerlo, transportarlo a las refinerías a través de oleoductos o buques de carga, transformarlo en productos finales aptos para el consumo (gasolina, diesel, etc.) y posteriormente distribuirlo a los puntos de consumo. Igualmente en cada uno se producen pérdidas.” (IDEA. 2003: Pag. 15)

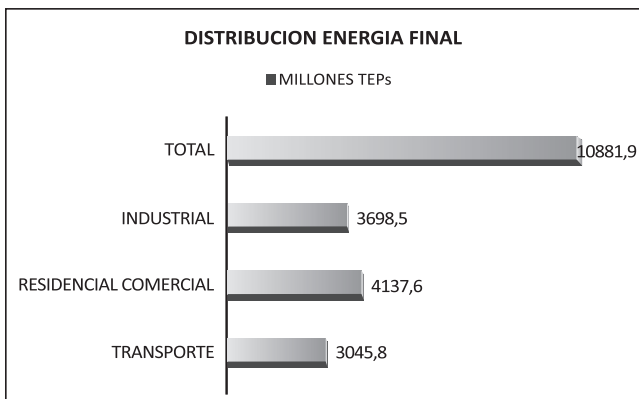


Figura 3. Distribución de Energía Final. Adaptada de “Tecnologías Energéticas Específicas” (CALERO R,CARTA, J.A. 2007: Pag.30)

2.1 Impacto en el medio ambiente



Fotografía: Reserva Hídrica de Chingaza. EAAB

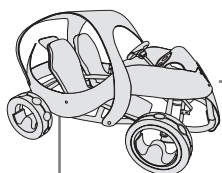
De la transformación, transporte y uso final de la energía se derivan importantes impactos medioambientales, tanto de carácter local como global. En primer lugar, en la explotación de los yacimientos se producen residuos, contaminación de agua y suelos, además de la emisión atmosférica. Así mismo el proceso de transporte y distribución de la energía afecta al medio ambiente: impactos de las líneas eléctricas, impactos de oleoductos y gaseoductos, o hasta las llamadas mareas negras, con dramáticas consecuencias para los ecosistemas y economías de las zonas afectadas.

Por otro lado, el abastecimiento energético, a partir de las energías fósiles, necesita siempre un proceso de combustión, bien en las centrales térmicas, para producir electricidad o localmente, en calderas y motores de vehículos. Esta combustión da lugar a la formación de CO₂, principal gas del famoso efecto invernadero, y cuenta que la producción de energía, y su uso, tanto en la industria como en los hogares y los medios de transporte, es responsable de la mayoría de las emisiones antropogénicas (causadas por el hombre) de CO₂. La generación de la electricidad con plantas nucleares no produce CO₂, pero sí residuos de difícil y costoso tratamiento.

El mayor uso de la Energía final se presenta en el sector residencial y comercial, como lo muestra la Fig.3, teniendo como consecuencia una elevada producción de CO₂, con la utilización del vehículo, la calefacción, e incluso nuestro consumo eléctrico (en las centrales térmicas donde se genera la electricidad) emiten CO₂ a la atmósfera. Cada hogar es responsable de producir hasta 5 toneladas de CO₂ anuales. (ENERGY STAR Pag.130).

2.2 El efecto invernadero

En el calentamiento global del planeta influye la composición de la atmósfera, la radiación solar y la radiación reflejada por la tierra al calentarse.



Esta radiaci3n es su vez atrapada y “rebotada” de nuevo hacia la tierra por las mol3culas de determinados gases en la atmosfera, se rompe equilibrio natural y “rebota” hacia la tierra una cantidad mayor de radiaci3n a lo cual produce un aumento artificial de la temperatura que lleva fen3menos tales como la desertizaci3n, disminuci3n de las masas de hielo polares o inundaciones. Por tanto la atmosfera de la tierra actúa como el vidrio de nivel paso de la luz solar pero no que escape el calor atrapado cerca de la superficie.

Este fen3meno produce un calentamiento que se conoce como efecto invernadero.

Para combatir las consecuencias del efecto invernadero, 36 pa3ses industrializados firmaron en 1997 el protocolo de Kioto, cuyo principal objetivo es la reducci3n global de las emisiones de gases de efecto de invernadero. Para que el protocolo de Kioto entrase en vigor deb3a ser ratificado por un n3mero suficiente de pa3ses que en conjunto fuesen responsables del 55% de las emisiones de los pa3ses industrializados.

Tras la firma por parte de Rusia en noviembre de 2004, el protocolo entro en vigor en 16 de febrero de 2005.

El compromiso obligaba a limitar para 1990 el CO₂ (Di3xido de carbono), el CO (Mon3xido de carbono), y el NO_x (3xidos de Nitr3geno), para 1995, el SO₂ (Di3xido de Azufre), COV (Compuestos orgánicos y Volátiles) part3culas y humo procede de las reacciones de combusti3n; durante el periodo 2008-2012, con una reducci3n global acordada del 5.2% para los pa3ses industrializados. Sin embargo en las reuniones realizas en Estocolmo en 2009 y Copenage en 2010, faltó el compromiso de estos pa3ses para ratificar el Protocolo.

3. Energias Renovables

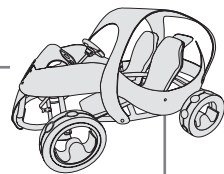


Fotografía: Planta Materia Tibitoc

3.1 Energ3a Solar

Es la energ3a radiante procedete del sol y que llega a la superficie de la tierra (Luz Visible, Infrarrojo y ultravioleta). Se considera que el Sol abastecerá estas fuentes de energ3a (radiaci3n solar, viento, lluvia, etc.) durante los pr3ximos cuatro mil formas de energ3a en la Tierra. Cada a3o la radiaci3n solar aporta a la Tierra la energ3a equivalente a varios miles de veces la cantidad de energ3a que consume la humanidad. Recogiendo de forma adecuada la radiaci3n solar, esta puede transformarse en otras formas de energ3a como energ3a t3rmica o energ3a el3ctrica utilizando paneles solares.

Mediante colectores solares, la energ3a solar puede transformarse en energ3a t3rmica, y utilizando paneles fotovoltaicos la energ3a luminosa puede transformarse en energ3a el3ctrica. Ambos procesos nada tienen que ver entre sí en cuanto a su tecnolog3a. Así mismo, en las centrales t3rmicas solares se utiliza la energ3a t3rmica de los colectores solares para generar electricidad. Se distinguen dos componentes en la radiaci3n solar:



la radiaci3n directa y la radiaci3n difusa. La radiaci3n directa es la que llega directamente del foco solar, sin reflexiones o refracciones intermedias. La difusa es la emitida por la b3veda celeste diurna gracias a los m3ltiples fen3menos de reflexi3n y refracci3n solar en la atm3sfera, en las nubes, y el resto de elementos atmosf3ricos y terrestres. La radiaci3n

directa puede reflejarse y concentrarse para su utilizaci3n, mientras que no es posible concentrar la luz difusa que proviene de aprovechables. Se puede diferenciar entre receptores activos y pasivos en que los primeros utilizan mecanismos para orientar el sistema receptor hacia el Sol y captar mejor. (BOYLE, G. 2000)

RESERVA DE ENERGIA SOLAR	1.559.280 TWH/AÑO	
POTENCIAL SOLAR APROVECHABLE EN LA TIERRA	1.000 TW	1.559.280 TWH/AÑO
ZONAS DE MAYOR POTENCIAL	SUROESTE DE ESTADOS UNIDOS	
	SAHARA	
	ARABIA SAUDITA	
	ATACAMA CHILE	
	CENTRO DE AUSTRALIA	
PRODUCCION Y CONSUMO DE ENERGIA SOLAR	300 MW	
		MW
CENTRALES SOLARES FOTOVOLTAICAS	JAPON	110
	ESTADOS UNIDOS	60,5
	UNION EUROPEA	38,6

Julio (J) es igual a un newton por metro (N*m)

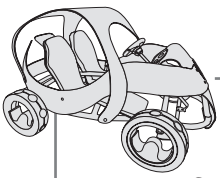
Vatio (W) es Julio dividido por un segundo (J*s)

Kilovatio hora (KWH) = 3600 Kilojulios (KJ) = 3,6 MJ, MW= Megavatio= Millones vatios, GW = Gigavatio= Miles de millones de vatios, TWH = Teravatio hora = Millones de millones de vatios hora

Caballo Vapor (CV) = horsepower (HP) = 0,76 (KW)

British Thermal Unit (BTU) = 1.055 J

Tabla 1. Reserva y Producci3n Mundial de Energ3a Solar (OLADE. 2007), CALERO, R, (2007)



El efecto Fotoeléctrico: Es la formación y liberación de partículas eléctricamente cargadas que se produce en la materia cuando es irradiada con luz u otra radiación electromagnética. El termino efecto fotoeléctrico designa varios tipos de interacciones similares. En el efecto fotoeléctrico externo se liberan electrones en la superficie de un conductor metálico al absorber energía de la luz que incide sobre dicha superficie. El termino efecto fotoeléctrico también puede referirse a otros tres procesos. La fotoionización es la ionización de un gas por la luz u otra radiación electromagnética. Para ello, los fotones tienen que poseer la foto conducción los electrones de materiales cristalinos absorben energía de fotones y llegan así a la gama de niveles energía.

cinética generada por efecto de las corrientes de aire. La energía del viento está relacionada con el movimiento de las masas de aire que desplazan de áreas de alta presión atmosférica hacia áreas adyacentes de baja presión, con velocidades proporcionales al (gradiente de presión). El Parque eólico en la actualidad se utiliza, sobre todo, para mover aerogeneradores. En turbinas eólicas, la energía eólica mueve una hélice y mediante un sistema mecánico se hace girar el rotor de un generador, normalmente un alternador, que produce energía eléctrica. Para que su instalación resulte rentable, suelen agruparse en concentraciones denominadas parques eólicos. (BOYLE, G. 2000)

3.2. Energía Eólica

Es la energía obtenida de la fuerza del viento, es decir mediante la utilización de la energía

En un viento de 8 m/s de media anual, se extrae alrededor de 2.800 KWH, por m² y año. En un viento de 13 m/s a través de una superficie de 150 m², se tiene una potencia de 198 KW. (CALERO R, CARTA, J.A. 2007: Pag.47)

RESERVAS ENERGIA EOLICA	2.500 A 5.000 TWH/AÑO	
PRODUCCION Y CONSUMO MUNDIAL ENERGÍA EOLICA		
INSTALADOS	59 GW	GW
PRODUCCION POR PAIS	ALEMANIA	18,43
	ESPAÑA	10,02
	ESTADOS UNIDOS	9,2

Tabla 2. Reserva y Producción Mundial de Energía Eólica. (OLADE. 2007), CALERO, R, (2007)

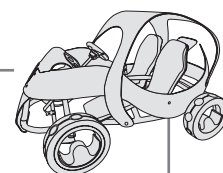
3.3. Energia Hidráulica

La energía potencial acumulada en los saltos de agua puede ser transformada en energía eléctrica. Las centrales hidroeléctricas aprovechan la energía potencial que posee la masa de agua de un cauce natural en virtud de un desnivel, también conocido como salto geodésico. El agua en caída

entre dos niveles del cauce se hace pasar por una turbina hidráulica la cual transmite la energía a un generador donde se transforma en energía eléctrica.

Una tonelada de agua a 10 metros de altura tiene una energía de 278 KWH. (CALERO R, CARTA, J.A. 2007: Pag.49)

POTENCIAL HIDRAULICO MUNDIAL	2 A 3 TW	
RESERVAS MUNDIALES	50.000 TWH	10 A 20 TWH AÑO



Teniendo en cuenta las precipitaciones anuales y alturas de caída sobre todo el planeta.

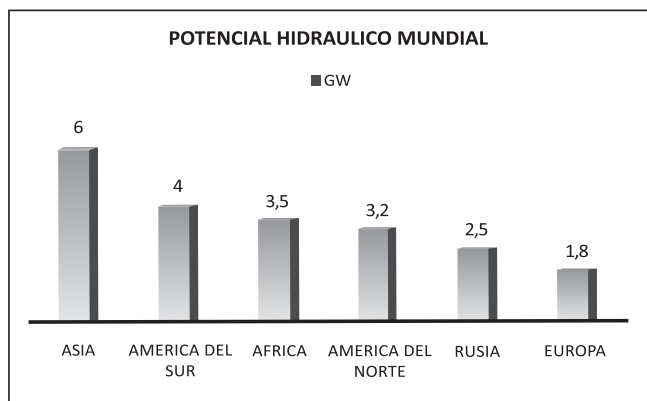


Figura 4. Potencial Hidráulico Mundial por Región. (OLADE. 2007) ,CALERO, R, (2007)

3.4. Energía Mareomotriz

La energía mareomotriz se debe a las fuerzas gravitatorias entre la Luna, la Tierra y el Sol, que originan las mareas, es decir, la diferencia de altura media de los mares según la posición relativa entre estos tres astros. Esta diferencia de alturas puede aprovecharse en lugares estratégicos como golfos, bahías o estuarios utilizando turbinas hidráulicas que se interponen en el movimiento natural de las aguas, junto con mecanismos de canalización y depósito, para obtener movimiento en un eje.

Mediante su acoplamiento a un alternador se puede utilizar el sistema para la generación de electricidad, transformando así la energía mareomotriz en energía eléctrica, una forma energética más útil y aprovechable. La energía mareomotriz tiene la cualidad de ser renovable en tanto que la fuente de energía primaria no se agota por su explotación, y es limpia, ya que en la transformación energética no se producen subproductos contaminantes durante la fase de explotación.

Sin embargo, la relación entre la cantidad de energía que se puede obtener con los medios

actuales y los costos económicos y el impacto ambiental de instalar los dispositivos para su proceso han impedido una proliferación notable de este tipo de energía. (BOYLE, G. 2000)

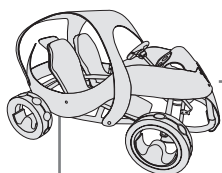
RESERVAS ENERGIA MAREOMOTRIZ	3.000 GW	
PUEDE INSTALARSE	15 GW	20 TWH AÑO
OCEANO ATANTICO	CANADA	
	ESTADOS UNIDOS	
	ARGENTINA	
	REINO UNIDO	
	FRANCIA	
MAR DE BARENTS		
OCEANO INDICO	INDIA	
OCEANO PACIFICO	RUSIA	
	CHINA	
	AUSTRALIA	
PRODUCCION Y CONSUMO	POT. INST. MW	ENERGIA GWH
ESTUARIO DE LA RANCE FRANCIA	240	480
SEVER N BARRAGE INGLATERRA	8.640	17.000
CHINA	6,5	
CANADA	20	

Tabla 3. Reserva Mundial de Energía Mareomotriz (OLADE. 2007), CALERO, R, (2007)

El potencial energético depende del punto del planeta y la época del año, así como la disponibilidad de Zonas para embalsar agua del mar. Aprovechables los niveles superiores a 4 metros.

3.5. Energía Geotérmica

Parte del calor interno de la Tierra (5.000°C) llega a la corteza terrestre. En algunas zonas del planeta, cerca de la superficie, las aguas subterráneas pueden alcanzar temperaturas de ebullición, y por tanto, servir para accionar turbinas eléctricas



o para calentar. La energía geotérmica es aquella energía que puede ser obtenida por el hombre mediante el aprovechamiento del calor del interior de la Tierra. Los campos hipertérmicos (Geiseres, Fumarolas, Barro Caliente, fuentes termales), están conformados por agua de lluvia que alimenta el manto acuífero y que es calentado por el magma próximo. Debido a la presión el agua subterránea puede alcanzar 200 a 300 °C y a medida que asciende se transforma en vapor a disminuir la presión, si este vapor continúa hasta la superficie se condensa en contacto con capas más frías dando lugar a campos de agua caliente, o campos húmedos. Por el contrario, si el vapor queda atrapado en bolsas se dice que es un campo seco. Se utiliza directamente como energía térmica para calefacción o se puede transformar en energía eléctrica. Es un tipo de energía limpia y renovable. En la actualidad, se está probando una técnica nueva consistente en perforar rocas secas y calientes situadas en sistemas volcánicos en reposo para introducir agua superficial que retorna como vapor.

POTENCIAL ENERGETICO GLOBAL, 30 TW (Tera vatios), CON RESERVA MUNDIAL DE 30 MILLONES DE TW.

3.6. Energía Undimotriz

A veces llamada energía olamotriz, es la energía producida por el movimiento de las olas; y la energía debida al gradiente térmico oceánico, que marca una diferencia de temperaturas entre la superficie y las aguas profundas del océano. Algunos sistemas pueden ser: Un aparato anclado al fondo y con una boya unida a él con un cable. El movimiento de la boya se utiliza para mover un generador, otra variante sería tener la maquinaria en tierra y las boyas metidas en un pozo comunicado con el cable. Un aparato flotante de partes articuladas que obtiene energía del movimiento relativo entre sus partes.

Como la “serpiente marina” pelamis. Un pozo con la parte superior hermética y la berruga comunicada con el mar. En la parte superior hay una pequeña abertura por la que sale el aire expulsado por las olas. Este aire mueve una turbina que es la que genera la electricidad.

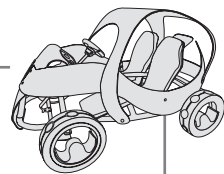
POTENCIAL MUNDIAL DE ENERGIA UNDIMOTRIZ, 0.5 TW

En zonas libres de los océanos Atlántico, Pacífico, e Índico, puede alcanzar los 40 a 70 KW por metro de fuente de ola.

3.7. Energía de la Biomasa

Se obtienen a partir de la materia orgánica o biomasa, y se pueden utilizar directamente como combustible (madera u otra materia vegetal sólida), bien convertida en bioetanol o biogás mediante procesos de fermentación orgánica o en biodiesel, mediante reacciones de transesterificación y de los residuos urbanos. Es una fuente de energía procedente de manera indirecta del sol y puede ser considerada una energía renovable siempre que se sigan unos parámetros medioambientales adecuados en su uso y explotación.

La formación de biomasa a partir de la energía solar se lleva a cabo por el proceso denominado fotosíntesis vegetal que a su vez es desencadenante de la cadena biológica. Mediante la fotosíntesis las plantas que contienen clorofila, transforman el dióxido de carbono y el agua, productos minerales sin valor energético, en materiales orgánicos con alto contenido energético y a su vez sirven de alimento a algunos seres vivos. La biomasa mediante estos procesos almacena a corto plazo la energía solar en forma de carbono. La energía almacenada en el proceso fotosintético puede ser posteriormente transformada en energía térmica, eléctrica o



carburantes de origen vegetal. Las energías de fuentes renovables contaminantes tienen el mismo problema que la energía producida por combustibles fósiles: en la combustión emiten dióxido de carbono, gas de efecto invernadero, y a menudo son aún más contaminantes puesto que la combustión no es tan limpia, emitiendo hollines y otras partículas sólidas. Sin embargo se encuadran dentro de las energías renovables porque el dióxido de carbono emitido será utilizado por la siguiente generación de materia orgánica. También se puede obtener energía a partir de los residuos sólidos urbanos, que también es contaminante.

POTENCIAL ENERGÉTICO	GJ/Tn	GJ/m ³
MADERA SECA	15	10
PAPEL PERIODICO COMPACTADO	17	9
PAJA EMPACADA	14	1,4
CAÑA DE AZUCAR SECA	14	10
CESPED RECIENTE CORTADO	4	3
BOÑIGAS SECAS	16	4
RESIDUOS DOMESTICOS SIN TRATAR	9	1,5
RESIDUOS COMERCIALES	16	

Tabla 4. Potencial Energético Mundial de Biomasa (OLADE. 2007), CALERO, R, (2007)

RESERVA MUNDIAL, BOSQUES Y SELVAS DEL PLANETA, 1,8 millones de millones de toneladas.



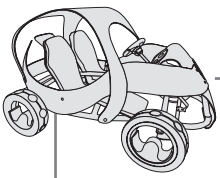
Fotografía: Red 34.5 KV Chingaza. EAAB

4. Utilización de energía renovables

Si la producción de energía a partir de fuentes renovables se generaliza, los sistemas de distribución y transformación no serían ya los grandes distribuidores de energía eléctrica, pero funcionarían para equilibrar localmente las necesidades de electricidad de las pequeñas comunidades. Los que tienen energía en excedente venderían a los sectores deficitarios, es decir, la explotación de la red debería pasar de una “gestión pasiva” donde se conectan algunos generadores y el sistema es impulsado para obtener la electricidad “descendiente” hacia el consumidor, a una gestión “activa”, donde se distribuyen algunos generadores en la red, debiendo supervisar constantemente las entradas y salidas para garantizar el equilibrio local del sistema. Eso exigiría cambios importantes en la forma de administrar las redes.

Sin embargo, el uso a pequeña escala de energías renovables, que a menudo puede producirse, disminuye la necesidad de disponer de sistemas de distribución de electricidad. Los sistemas corrientes, raramente rentables económicamente, revelaron que un hogar medio que disponga de un sistema solar con almacenamiento de energía, y paneles de un tamaño suficiente, sólo tiene que recurrir a fuentes de electricidad exteriores algunas horas por semana. Por lo tanto, los que abogamos por la energía renovable pensamos que los sistemas de distribución de electricidad deberían ser menos importantes y más fáciles de controlar.

Un inconveniente evidente de las energías renovables es su impacto visual en el ambiente local. Algunas personas odian la estética de los generadores eólicos y mencionan la conservación de la naturaleza cuando hablan de las grandes instalaciones solares eléctricas fuera de las ciudades.



Otros intentan utilizar estas tecnologías de una manera eficaz y satisfactoria estéticamente: los captadores solares fijos pueden duplicar las barreras anti-ruido a lo largo de las autopistas, hay techos disponibles y podrían incluso ser sustituidos completamente por captadores solares, células fotovoltaicas amorfas que pueden emplearse para teñir las ventanas y producir energía. ORTEGA, M. (2003)

5. Conclusiones

- El consumo de energía es necesario para el desarrollo económico y social de los países. Gracias a la energía es posible un estilo de vida agradable y con muchas comodidades. Entonces, ¿Por qué hay que ahorrar energía? ¿Por qué debemos cambiar el modelo energético actual? ¿Por qué la necesidad de aumentar la eficiencia energética?. Existen importantes razones:

- Agotamiento de las fuentes de energía renovable
- Impactos negativos sobre el medio ambiente
- Inseguridad de abastecimiento energético.

- Los países más competitivos en la medida en que aumenten su eficiencia energética: es decir mejorar nuestra calidad de vida al permitirnos tener iguales o mayores beneficios con menor consumo energético (disminuir el uso de la energía por unidad de producto producido o de servicio prestado). Esto es lo que debe suceder en todos los países desarrollados, y en particular en el sector industrial. Sin embargo los sectores del transporte y de construcción de edificios, incluyendo viviendas, la situación es diferente al no aumentar la eficiencia energética como sería deseable.

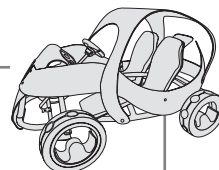
- La situación energética actual puede caracterizarse por el agotamiento rápido de los recursos fósiles (todos se encuentran en la parte

descendente de la curva de vida). Es importante tener conciencia de lo efímero de esta fuente de energética, si consideramos los últimos 500.000 años de la existencia del hombre, sobre la tierra, el ciclo de explotación de los combustibles fósiles, incluyendo el carbón no pasara de 400 años y el periodo de mayor intensidad de consumo, correspondiente al 80% del consumo total no pasaría de 200 años, correspondientes a 0,004 de la vida del hombre sobre el planeta o equivalente a 100 días de la vida de una persona de 70 años. Las energías renovables se presentan entonces como la única alternativa a mediano y largo plazo.

- Existe un desequilibrio en el consumo de la energía primaria, que muestra una división entre países pobres y ricos, estos como Estados Unidos, con un consumo drásticamente derrochador frente al paupérrimo consumo de todo un continente como África. Otros elevados crecimientos de nuevas zonas en desarrollo como China, India e Indonesia, con una muy alta población, lo que supone un importante consumo de la energía primaria, petróleo (38,5%) y gas (23,7%). Existirá pues, graves tensiones entre países productores y consumidores, una creciente tendencia al suministro de energía final en forma de electricidad y de petróleo centrado en el sector transporte.

- Respecto a la energía nuclear se genera un rechazo a la implantación de estas tecnologías en los países más desarrollados con intento de desplazarlas a zonas de menor desarrollo, se estancarán las construcciones de nuevas centrales, graves impactos medio ambientales de largo alcance y escasa reserva de mineral de uranio con una vida útil estimada de 28 años.

- En cuanto a la energía del carbón se advierte un uso estancado, pero con expectativas de crecimiento, en forma gaseosa o líquida como sustituto del petróleo y del gas; estos recursos



tienen relativamente larga duración, por encima de los doscientos años, pero graves efectos medioambientales como la lluvia ácida y los cambios climáticos.

- La energía del petróleo tiene un importante incremento del consumo en países como China e India, países que supone cerca de un 40% de la población mundial. Si su consumo per cápita alcanza la mitad del consumo medio de la unión europea, significa un aumento del 20% del consumo de petróleo conllevando una disminución en la duración de las reservas y un incremento en la contaminación ambiental. Se percibe una dependencia de los países más desarrollados, Unión Europea, Estados Unidos y Japón, de los países productores situados en Oriente Medio, caracterizados por su inestabilidad política y social. Largos y vulnerables tráficos de petróleo por buques petroleros y oleoductos. Reservas muy limitadas, cifradas en no más de 40 años, al ritmo de consumo actual. Importantes diferencias en los países desarrollados respecto a los países no desarrollados. Graves efectos medioambientales como cambios climáticos.

- Es de destacar la dependencia del petróleo, cuyo consumo en los países de América Latina y el Caribe es del 42,6% cuya diferencia con otros energéticos es muy notoria (SIEE,2007:10).

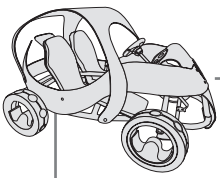
- El sector transporte es el mayor consumidor de energía en América Latina y el Caribe (34.3%), del cual corresponde la mayor parte al consumo de vehículos livianos, reflejando un rápido crecimiento dentro del parque automotor existente, debido al gran aumento de la movilidad de las personas y mercancías, sobre todo por las carreteras, seguido

muy de cerca por el sector industrial (33.5%) (SIEE,2007:11).

- El consumo de energía residencial representa el 16.1% del consumo total de América latina y el Caribe, estando debajo del sector industrial y transporte. Del consumo total residencial la mayor parte corresponde a electricidad. A pesar del crecimiento poblacional su consumo energético no ha tenido tanta repercusión, su crecimiento promedio desde el año 2002 al año 2007 ha sido de 1,53%, a diferencia de los otros sectores de consumo cuyo crecimiento han sido mucho mayores al mencionado. Sin embargo, el auto familiar medio que recorra más de 10,000 km anuales consume tanta energía como una vivienda media (SIEE,2007:11).

- La energía del gas presenta un importante incremento del consumo, especialmente en los países más desarrollados, quienes han ido sustituyendo progresivamente al petróleo en la producción de electricidad. Existen reservas de menos de 10 años, en Estados Unidos y Canadá, así como en la Unión Europea con dependencia total de Rusia. En consecuencia posibles tensiones futuras entre productores y consumidores. Vulnerabilidad de los grandes gaseoductos. Reservas limitadas a 60 años, al ritmo de consumo actual. Consumos mucho más regionalizados que el del petróleo; prácticamente esta fuente está copada por los países más desarrollados. Efectos.

- Por tanto las fuentes de energías renovables, por su alto potencial y escasa implementación a nivel planetario, podrán, a mediano y largo plazo, solucionar la situación actual de los problemas energéticos globales.



6. Bibliografía

BOYLE, G. (2000), Renewable Energy, Power for Sustainable Future. Ed. Oxford University Press,

CALERO, R, (2007) Carta J.A. y Padron J.M."Aspectos Energ3ticos Generales". Espa1a Ed. Gobierno de Canarias y Uni3n Edesa,

CARTA, Gonz1lez Jos3 A (2009), Calero P3rez Roque, Colmenares Santos Antonio, Castro Gil Manuel A, "Centrales de Energ3a Renovables". Espa1a. Editorial Pearson Educaci3n S.A.

ENERGY STAR (1992), EPA, Agencia de Protecci3n del Medio Ambiente Estadounidense, EN IDEA. (2003) Gu3a Pr1ctica de la Energ3a, Instituto para la Diversidad y Ahorro de Energ3a Espa1a 2008. OLADE. Gu3a Pr1ctica de la energ3a para Am3rica Latina y el Caribe. Organizaci3n latinoamericana de Energ3a,

OLADE. (2007) Informe Estadístico energ3tico, organizaci3n latinoamericana de Energ3a. <http://www.Olade.org.ec>.

ORTEGA, M. (2003) Energ3as Renovables. Paraninfo.



Evaluación de la educación virtual en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Evaluation of the virtual education in Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Grupo Virtus

de la educación Escuela Instituto Central



Evaluation of the virtual education in Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central

Resumen

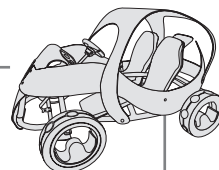
El presente artículo muestra los resultados del proyecto de investigación “*Evaluación del grado de apropiación de herramientas virtuales por parte de los actores del proceso enseñanza aprendizaje en la Escuela Tecnológica ITC*” el cual se formuló y desarrolló en el segundo semestre académico de 2009. Este proyecto tuvo como objetivos revisar los cursos y los usuarios en las plataformas CMS Joomla y LMS Moodle residentes en www.grupovirtus.org y establecer el nivel de aceptación de las aulas virtuales en los distintos estamentos institucionales como estudiantes, profesores, personal administrativo y directivo. Se presentan los antecedentes de la investigación, la metodología y los resultados una vez recolectada y analizada la información.

Palabras Claves: *educación virtual, Moodle, aula Virtual.*

Abstract

The present paper the results presentation of the research project “*Assessment of the Degree of ownership of virtual tools for instance of the actors of the Teaching Learning Process Escuela Tecnológica ITC*” and Development which if made in the second half of 2009 Scholar. This project targets the users took courses in The review and Platforms Moodle LMS and CMS Joomla www.grupovirtus.org residents and set the level of acceptance of the virtual classroom The Institutional different strata as students, faculty, staff, board and administrative . The background of the research, the methodology and results the once and analyzed the collected data.

*Grupo de investigación en ambientes virtuales de aprendizaje. correo electrónico grupovirtus@gmail.com
FERNANDO MARTÍNEZ RODRÍGUEZ MSc en Software libre UNAB - UOC. Lic en Matemáticas y Física UAN. Ingeniero de sistemas FUSM. Esp en computación para la docencia UAN, experto en Ambientes virtuales de Aprendizaje Docente de planta Universidad Distrital. Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. e-mail. sigmapico@gmail.com
MARTHA CECILIA HERRERA ROMERO. Administradora de Empresas, Esp en Gestión para el Desarrollo Empresarial. Coordinadora Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central .E-mail. macher73@yahoo.es
JORGE ENRIQUE PÉREZ NEPTA Ingeniero Mecánico Universidad Nacional. Especialista en Pedagogía para el desarrollo del aprendizaje autónomo UNAB. Diplomado en Ambientes Virtuales de Aprendizaje Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central UNAB E-mail. jepnepta@hotmail.com
PABLO EMILIO GÓNGORA TAFUR Ingeniero Industrial Universidad INCCA. Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. E-mail pgongora_57@hotmail.com
LUIS ALFONSO MELO OSPINA Ingeniero de sistemas. Universidad Autónoma. Especialista en teleinformática Universidad Distrital. Candidato Mg educación a Distancia Utem virtual Chile. Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. E.mail luismeloo@gmail.com
CLARA LILIANA MONTERO RODRÍGUEZ. Bioquímica. U. Estatal de Donetsk (Ucrania) 1990 MSc en ciencias Biológicas con énfasis en Biotecnología U Santa María La Antigua (Panamá) Diplomado en Ambientes Virtuales de Aprendizaje UNAB e-mail clmrod@gmail.com Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central.
ARMANDO DÍAZ ESCOBAR Ingeniero Electricista Universidad Nacional. Esp en Pedagogía para el desarrollo del aprendizaje autónomo. Docente Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central UNAB. E-mail diaz_escobar_armando@hotmail.com



Key words: *Virtual education, Moodle, Virtual Classroom.*

Fecha de recepción: Abril 30 de 2010

Fecha de aprobación: Junio 10 de 2010

1. Introducción

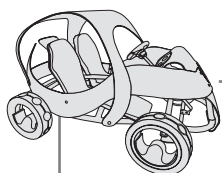
En la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central (ETITC) desde el 2006 se conformó el grupo de investigación VIRTUS que a lo largo de estos años ha buscado analizar la aplicación de las herramientas virtuales en algunos de los cursos de los programas que se ofrecen en ella.

Una de las motivaciones de este trabajo consistía en evidenciar como lo afirma José Silvio, integrante de la ESALC-UNESCO, la idea de que: “La educación virtual, articulada con la educación tradicional, puede contribuir efectivamente a la transformación y el mejoramiento de la calidad y pertinencia de la educación superior, y a un desarrollo sostenible de la misma” (Silvio, J.)

El escrito expone algunos de los resultados de la evaluación del componente virtual implementado en la ETITC, haciendo una aproximación a los antecedentes que dieron lugar a la formulación y ejecución del proyecto de investigación, la metodología, los resultados de revisión de las plataformas CMS Joomla y Moodle y de la aplicación de encuestas a estudiantes, profesores, personal administrativo y directivos.

2. Antecedentes

En la última década el proceso de enseñanza aprendizaje en la Educación Superior, ha tenido cambios sustanciales, entre los que se cuenta, la vinculación de las Tecnologías de la información y las comunicaciones (TICS). No ajenos a estas metodologías universales, el grupo de investigación en ambientes virtuales de aprendizaje VIRTUS ha incursionado en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, con el diseño e implementación de aulas virtuales en la plataforma Moodle.



Esta implementación se inició después de la capacitación de los profesores en ambientes virtuales de aprendizaje (AVA) realizada por la Unión Temporal e-learning Colombia y liderada por las Universidades Autónoma de Bucaramanga y la Universidad Oberta de Cataluña en el año 2006. Posteriormente, se realizaron cuatro diplomados en el planeamiento, diseño e implementación de aulas virtuales en la plataforma Moodle, tres de ellos para profesores de la Escuela Tecnológica y uno a nivel internacional.

En todas las capacitaciones mencionadas, los participantes desempeñaron tanto el rol de estudiante como de docente, de esta forma se fue consolidando el diseño y uso de aulas virtuales en el portal www.grupovirtus.org convirtiéndose en un medio que permite que los profesores planifiquen sus actividades académicas y los estudiantes realicen un conjunto de acciones orientadas a fortalecer su desarrollo cognitivo y a convertirse en actores y no solo espectadores del proceso educativo.

Luego de la consolidación de las aulas virtuales, surgió la necesidad de evaluar su utilización y de indagar acerca de la percepción de la comunidad académica al respecto. Como solución a esta necesidad en el segundo semestre académico de 2009 se formuló y realizó el proyecto de investigación *“Evaluación del grado de apropiación de herramientas virtuales por parte de los actores del proceso enseñanza aprendizaje en la Escuela Tecnológica ITC”*.

Los objetivos de éste proyecto fueron determinar el inventario de cursos que usan aulas virtuales como apoyo a la formación técnica, tecnológica y de ingeniería en la Escuela Tecnológica, consolidar la base de datos de los usuarios en la plataforma, determinar la calidad de las herramientas

usadas por los profesores y establecer el nivel de aceptación de aulas virtuales.

3. Metodología de la investigación

3.1 Tipo de investigación y unidades

La investigación realizada fue de tipo descriptivo no experimental, porque las variables se tomaron de la muestra del estudio en forma directa de los estudiantes, profesores, directivos y administrativos de la Escuela Tecnológica, los datos se obtuvieron a partir de entrevistas y encuestas, por tanto, se observó y caracterizó el comportamiento in situ.

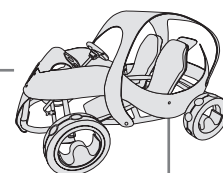
De igual manera, fué de tipo exploratoria-descriptiva, porque buscó describir de manera sistemática las características de la comunidad académica que usa las aulas virtuales y no pretendió comprobar explicaciones ni hipótesis (Tamayo, M. 1999:46). Y fue de corte transversal ya que la información de las variables se recolectó en el momento establecido para tal estudio.

La unidad de análisis estuvo compuesta por: los profesores, los estudiantes, los administrativos y los directivos de la ETITC.

Las unidades de estudio, tiempo y geográfica se definieron como el seguimiento de la apropiación y uso de herramientas virtuales de aprendizaje de la comunidad académica de la Escuela Tecnológica ITC durante el segundo semestre académico de 2009.

3.2 Etapas

El proyecto de investigación se realizó en dos momentos, el primero consistió en la verificación del portal del grupo de investigación VIRTUS realizado en el CMS free Joomla y en el sistema LMS free Moodle residente en www.grupovirtus.org para determinar el inventario de las aulas, la



base de datos de usuarios y la evaluación de la calidad de los recursos usados por los profesores, en sus cursos virtuales.

El segundo momento fue el establecimiento del nivel de aceptación de las herramientas virtuales, en la comunidad académica de la Escuela Tecnológica, éste se realizó en cuatro etapas a saber: la determinación de los estamentos y de la muestra, la elaboración y convalidación de instrumentos, la recolección y análisis de la información y el cierre y conclusiones.

3.3 Metodología

La revisión del portal CMS Joomla y LMS Moodle previo el diseño de instrumentos para registrar datos sobre los cursos publicados y los usuarios activos e inactivos, éste levantamiento de información se realizó con la participación de estudiantes de tecnología en sistemas como parte de su práctica profesional durante el II semestre académico de 2009.¹

Para establecer el grado de apropiación de las herramientas virtuales, se diseñaron cuatro encuestas que se aplicaron a estudiantes, profesores, directivos y personal administrativo de la institución, la tabulación y el análisis estadístico se realizó en el software GNU PSPP.

3.4 Técnica de Muestreo

Para determinar la muestra de la población a la cual se aplicaron las encuestas, se utilizó el Muestreo Aleatorio Simple (M.A.S) (Gallardo, Y. 1999:105). El universo de la población de estudiantes fue de 2.177, con un nivel de confianza del 96% y un margen de error del 5%. De esta forma se obtuvo una muestra de 326 estudiantes. La población encuestada se presenta en la Tabla 1 y los estudiantes encuestados por programa en la Tabla

¹Estudiantes de Tecnología en Sistemas Diana Rocío Velásquez Salazar, Jhonny Alexander Granada Campos, dirigidos por el profesor Sócrates Rojas

2. Con los otros estamentos, no se calculó muestra sino que se trató de encuestar a todo el universo, en la tabla 2 se indican las encuestas aplicadas.

Estamento	Universo	Número de encuestas
Estudiantes	2.177	326
Administrativos	11	9
Profesores	177	112
Directivos	41	15

Tabla 1. Encuestas aplicadas

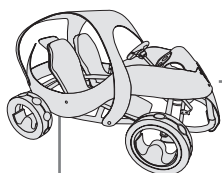
Programa	N de encuestas aplicadas
Procesos	67
Mecatrónica	53
Sistemas	92
Electromecánica	78
Diseño de Máquinas	36
Total	326

Tabla 2. Estudiantes encuestados por carrera

3.5 Instrumentos y variables de investigación

Para la recolección de la información se aplicaron encuestas, convalidadas por expertos en educación virtual, a los distintos estamentos que se tomaron como muestra.

Las variables definidas para las encuestas aplicadas fueron para los estudiantes: uso, utilidad, inconvenientes y nivel de satisfacción en el trabajo con las aulas virtuales; para los profesores: uso de aulas virtuales, cursos, dedicación, capacitación y apoyo institucional; para el personal administrativo: percepción respecto al grupo VIRTUS, conocimiento y utilidad de las plataformas virtuales y opinión del proyecto de educación virtual; para los directivos:



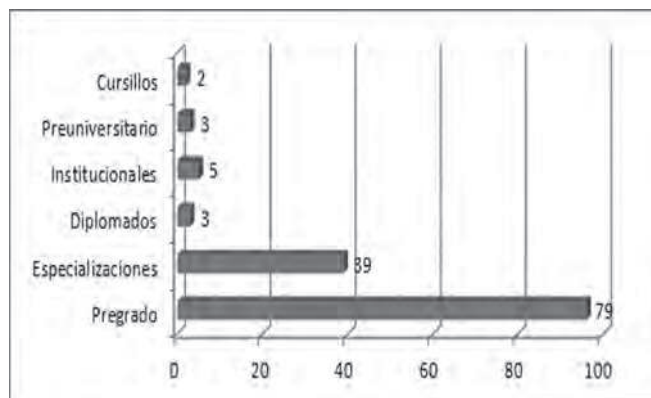
experiencia en ambientes virtuales, conocimiento de la plataforma Moodle y posición frente a la implementación del componente virtual en la ETITC.

4. Resultados

Se obtuvieron resultados en dos aspectos. El primero concerniente a la revisión de las plataformas Joomla y Moodle y el segundo la identificación del grado de apropiación de la virtualidad en la ETITC.

4.1 Revisión de las plataformas Joomla y Moodle: Cursos en plataforma y usuarios

En primer lugar, en la revisión de las plataformas se encontró que el grupo de Investigación VIRTUS registra en su LMS (Learning Management System) Plataforma Moodle y CMS (Content Management System) Joomla 131 cursos, distribuidos en seis categorías (Gráfica 1).



Gráfica 1. Cursos en la plataforma Moodle

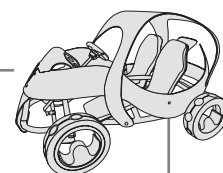
De los cursos de pregrado 38 están inactivos y sin terminar de construir y 41 están consolidados con recursos como enlaces web, archivos tipo pdf, Word, Power Point y actividades como tareas, talleres, cuestionarios, chat, glosarios entre otros. Las especializaciones integran los siguientes cursos: 19 de mantenimiento industrial, 18 de gerencia en mantenimiento industrial y 2 de instrumentación

industrial, los cuales requieren ajustes en relación con el diseño instruccional. En la categoría de diplomados, se encuentran tres cursos de capacitación en el uso de la plataforma Moodle uno para profesores de la ETITC, otro de carácter internacional y un tercero en herramientas didácticas para el aprendizaje autónomo en educación técnica y tecnológica, éste último en proceso de implementación.

Los cinco cursos institucionales se presentan como repositorios de información correspondientes al proyecto de ITC virtual, el grupo VIRTUS, ingeniería electromecánica, modelo estándar de control interno (MECI), y sistema de gestión de calidad y los tres cursos preuniversitarios se encuentran inactivos. Los cursillos comprenden “gestionando cursos en Moodle y diseño instruccional - políticas VIRTUS”, que están activos y hacen parte del plan de capacitación del grupo de investigación.

En segundo lugar, al inicio del proyecto la plataforma Moodle contó con 3786 usuarios, luego del estudio específico, acerca de la calidad de los inscritos en tópicos como: repetición en las inscripciones, con el mismo nombre pero con distinto correo electrónico, inscritos en la plataforma pero que nunca habían ingresado; se pudo establecer que 1.265 tenían alguna o varias de las características descritas anteriormente, por tanto se procedió a eliminarlos de las bases de datos quedando finalmente 2521 usuarios en la plataforma.

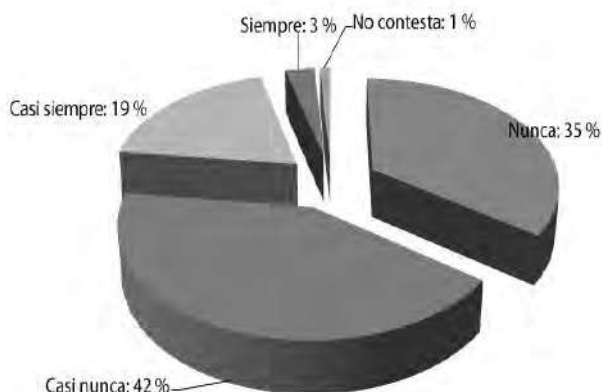
Esta anomalía, se originó porque inicialmente los usuarios diligenciaban su inscripción; con el fin de eliminar esta situación se consolidó la política de inscripción en la plataforma, la cual permite que el administrador de la misma en lo sucesivo realice el registro de usuarios en el sistema, una vez reciba por parte del profesor que usa las aulas virtuales, un listado indicando nombres, apellidos, identificación y correo electrónico de los estudiantes.



4.2 Apropiación de las herramientas virtuales

4.2.1 Estudiantes

Sólo el 3% del estudiantado encuestado utiliza siempre las aulas virtuales, frente a 42% que casi nunca lo hace y un 35% que contestó que nunca las había utilizado. (Gráfica 2). Algunas de las razones que explican estos resultados se identificaron en la pregunta que hacía referencia al por qué no las ha utilizado y que se observan en la Tabla 3. Es evidente que una de estas razones principales, es el hecho de que los docentes no los han invitado a utilizarlas, también se observa que existen dificultades de tipo tecnológico que les ha dificultado el acceso a las aulas, sin embargo no deja de ser inquietante el hecho de que un número importante de estudiantes no contestaron esta pregunta.

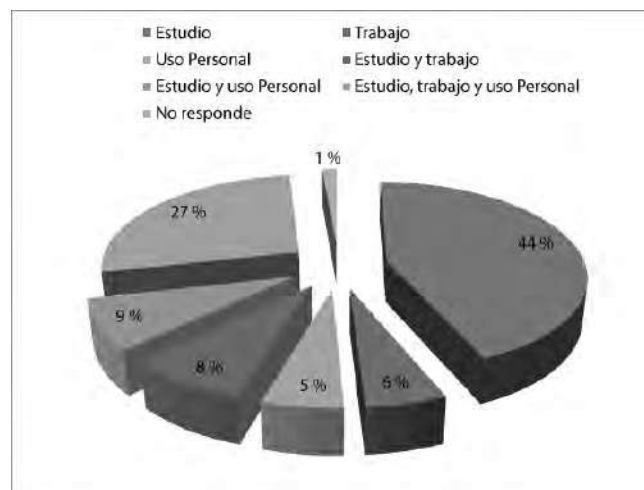


Gráfica 2. ¿Ha utilizado las aulas virtuales de la ETITC?

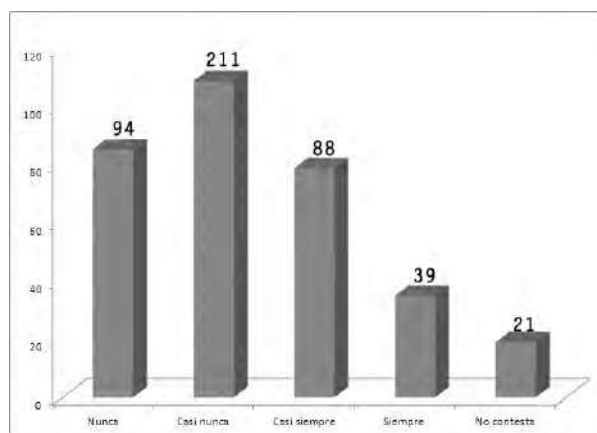
	Frecuencia
Ningún profesor lo ha invitado a utilizarla	72
No he podido ingresar a la plataforma	35
No le ha gustado	6
No le ha interesado	18
No contesta	196
Total	326

Tabla 3. Razones por la cuales no ha usado las aulas virtuales de la ETITC

Por otra parte, se indagó acerca de qué actividades desarrollaban los estudiantes con ayuda de la tecnología informática. La gráfica 3 muestra que un 44% las usan para actividades relacionadas con el estudio, seguido de un 27% que hace un uso combinado entre estudio, trabajo y asuntos personales.

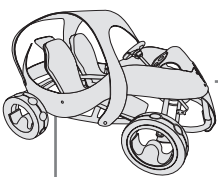


Gráfica 3. ¿En qué actividades utiliza la tecnología informática?



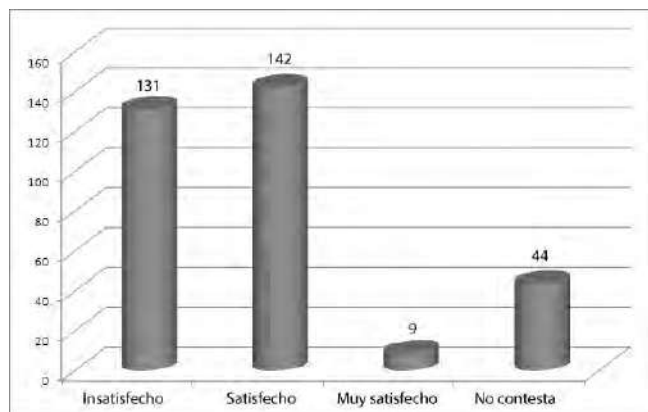
Gráfica 4. ¿Cree que las aulas virtuales de la ETITC han sido útiles para su aprendizaje?

Con el fin de identificar el grado de utilidad que los estudiantes han encontrado en las aulas virtuales para su aprendizaje, se observa en la gráfica 4, que 94 estudiantes consideran que nunca les han sido útiles, esto corresponde al 29%, pero un número aún mayor el 65% de los estudiantes,

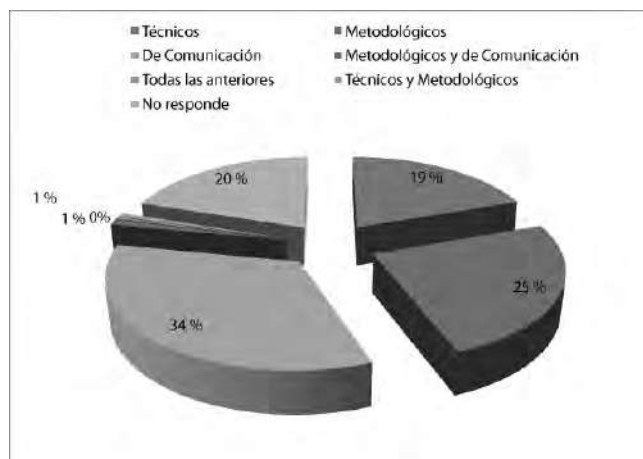


consideran que casi nunca les han sido útiles las aulas virtuales. Cabe destacar que un número no despreciable de estudiantes, correspondiente al 27% han encontrado que las aulas virtuales les son útiles casi siempre. Solo el 12% las encuentran siempre útiles.

En relación a cómo se sienten al usar las aulas virtuales, 131 estudiantes se han sentido insatisfechos (40%), 142 satisfechos (43%) y 9 se consideran muy satisfechos, aunque se encuentra que 44 estudiantes no respondieron a esta pregunta. (Gráfica 5). En relación con los inconvenientes que se presentan el 34% cree que es de comunicación, 25% de metodología, 19% técnicos y 20% de las tres categorías (Gráfica 6).



Gráfica 5. ¿Cómo se siente respecto a su aprendizaje al usar las aulas virtuales en la ETITC?

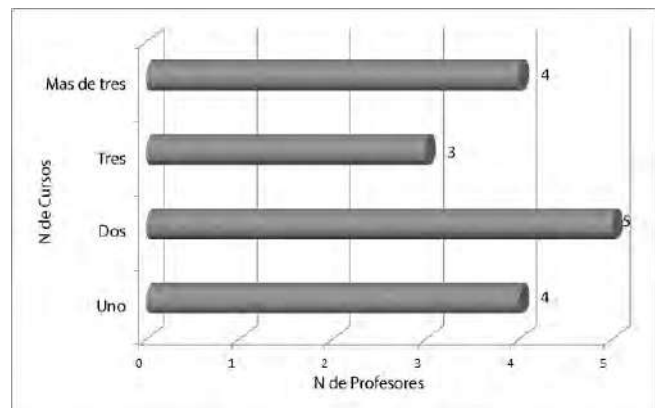


Gráfica 6. Los inconvenientes que ha tenido con el uso del aula virtual han sido

4.2.2 Profesores

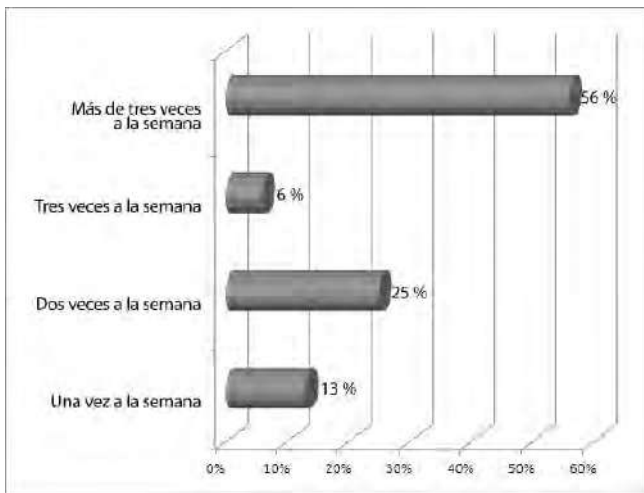
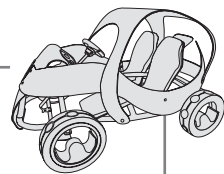
Al aplicar la encuesta a 112 profesores, los resultados permitieron organizarlos en dos grupos, el primero conformado por quienes utilizan las aulas virtuales como apoyo para los cursos que orienta en la ETITC y que representan el 14%, el segundo de quienes que no la utilizan con un 86%. Luego de esta agrupación, se encontró lo siguiente:

En el primer grupo de 16 profesores que utilizan aulas virtuales, el 77% han tenido cursos activos en la plataforma del grupo VIRTUS durante el año 2009, la distribución según el número de cursos por cada profesor se observa en la gráfica 7. Algunos de los profesores no continúan con las aulas configuradas en la plataforma, porque la asignación académica en los siguientes semestre ha cambiado y no dirigen las mismas temáticas o porque consideran que requiere mucho tiempo de dedicación.



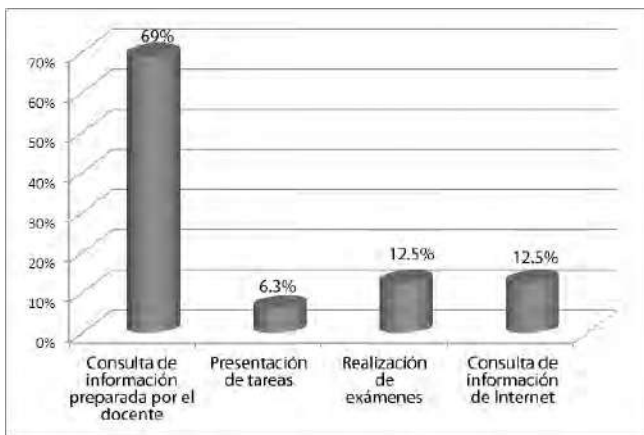
Gráfica 7. ¿Cuántos cursos de los que Usted orienta tienen aula virtual de apoyo en la plataforma del Grupo Virtus?

El 56% consideran que el mantenimiento y atención a los estudiantes requiere una dedicación mayor a tres veces por semana, el 25% dos veces por semana es necesaria y el 13% una vez (Gráfica 8). Con relación a los aspectos curriculares en los que han sido útiles las aulas virtuales, se encuentran la



Gráfica 8. El mantenimiento y atención al estudiante en el aula virtual le exige una dedicación de:

consulta de información preparada por el profesor con 69%, presentación de exámenes y consulta en internet con 12.5% cada una y 6.3% presentación de tareas. (Gráfica 9).

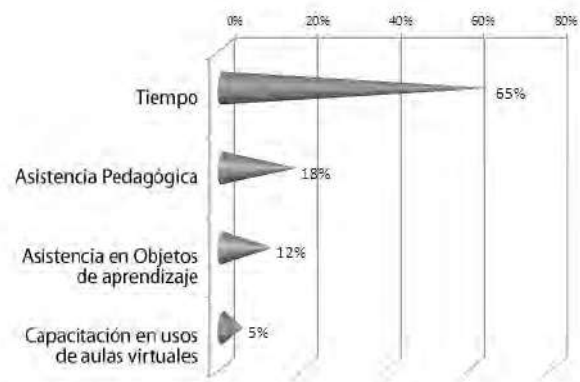


Gráfica 9. ¿En qué aspectos curriculares le han sido útiles las aulas virtuales que Usted usa?

Al consultar a los profesores que usan las aulas virtuales, qué capacitación han recibido, se encontró que el 65% tomó cursos de Moodle dirigidos por el grupo VIRTUS, el 24% se formó en AVAS a través de la UNAB en el año 2008 y el 11% se ha formado en otros cursos. Al preguntarles que otro tipo de capacitación consideraban necesaria para estructurar los cursos en las aulas virtuales, 69% dice que en softwares especializados como flash, diseño de páginas web, Java, herramientas virtuales y 32%

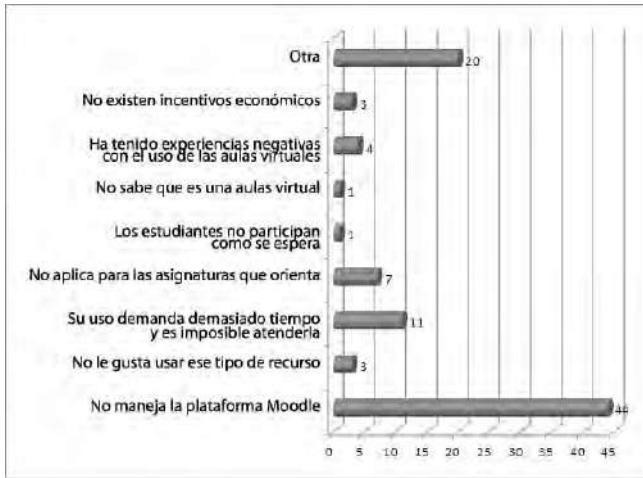
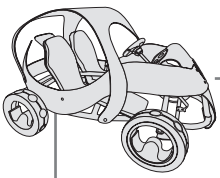
en conocimientos pedagógicos, como manejo de herramientas, diseño instruccional, estructuración de asignaturas, lenguaje matemático, manejo de tarea y evaluaciones y diseño de objetos de aprendizaje.

En relación con la actualización de los recursos en el aula, 59% lo hace cada dos meses o menos, 29% entre dos y seis meses y 12% hace más de un año que no actualizan su aula. Respecto a, si en la carga académica se ha dispuesto tiempo para la preparación de los recursos que el aula exige, el 77% no tiene ninguna asignación y el 23% si la ha tenido. Finalmente, el grupo de profesores que usa las aulas consideran que como apoyo institucional para crear aulas virtuales se requiere 65% tiempo, 18% asistencia pedagógica, 12% asistencia en la creación de objetos de aprendizaje y 5% capacitación en el uso de las aulas virtuales. (gráfica 10)



Gráfica 10. ¿Que apoyo institucional necesitaría para crear aulas virtuales apropiadas?

En segundo lugar, del grupo de 96 profesores que no usan las aulas virtuales en la ETITC, las razones por las cuales no lo hacen se observan en la gráfica 11. Entre las otras causas presentadas se tienen: que no tenían información al respecto del uso de las aulas virtuales en la ETITC, falta de apoyo tecnológico para los profesores como el acceso a una sala de computo para programar actividades académicas, no se brindan los espacios apropiados para participar, que implica generar material didáctico que requiere tiempo y dinero,



Gráfica 11. Razones por las cuales no utiliza las aulas virtuales.

no está capacitado para hacerlo y que no siente la motivación o sencillamente no está interesado en el tema.

No obstante del número de profesores que no usan las aulas virtuales, al 93% de ellos le gustaría capacitarse en el uso de la plataforma Moodle porque consideran que pueden ampliar sus conocimientos y realizar aplicaciones interesantes.

4.2.3 Administrativos

Al encuestar al personal administrativo, se encontró que el 44% conoce las actividades del grupo VIRTUS, el 77% no sabe de los logros alcanzados por el grupo fuera de la institución, el 55.6% ha leído artículos publicados y visitado el portal web y al 44.4% le gustaría hacer parte del grupo de trabajo.

En relación con la comprensión del tema de plataformas virtuales el 55.6% conoce alguna como Master Book, Blackboard, el 44% ha trabajado con aulas virtuales y el 55% conoce la plataforma Moodle.

El 66% sabe de instituciones de Educación Superior que usan aulas virtuales entre ellas la Universidad Cooperativa, Gran Colombia, Uniandes, Salle, UNAD,

Tolima, Military y Nacional; el 88% considera de utilidad para la ETITC el manejo de plataformas virtuales de aprendizaje, también creen que es necesario darle continuidad, permanencia y mejoramiento al proyecto de educación virtual porque permite que los estudiantes manejen las TICs, contribuye con la optimización de los espacios físicos y complementa la formación presencial.

El 66% está de acuerdo con la virtualización total de asignaturas y el 88% apoyaría el proyecto desde su función institucional.

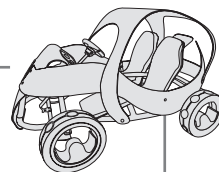
4.2.4 Directivos

El 86% de los directivos encuestados han trabajado en ambientes virtuales de aprendizaje, el 66% alguna vez ha realizado un curso virtual y de estos el 57% ha tenido experiencias satisfactorias, 26% regulares y 13% insatisfactoria. El 60% conoce la plataforma Moodle y el 66% ha navegado por la plataforma del grupo VIRTUS. Al preguntarles sobre el porcentaje de ayuda virtual que debería tener una clase presencial el 40% de los encuestados se inclina por un apoyo entre el 50 y 60%, en relación con la implementación de una asignatura totalmente virtual el 53% considera pertinente para una asignatura teórica y 13% de un programa de postgrado.

El 86% de los directivos dice que asignaría un 25% de la carga académica de profesores para educación virtual y el 14% hasta el 50% del tiempo académico; el 26% establecería a 10 profesores que se dediquen exclusivamente a la educación virtual.

5. Conclusiones

Los resultados con respecto a la utilidad que encuentran los estudiantes en las aulas virtuales para mejorar su aprendizaje son preocupantes, puesto que para el pequeño grupo que las ha usado



no han contribuido a la mejora de la calidad, la pertinencia y la sostenibilidad de la educación, visualizándose nuevos aspectos en los cuales ahondar en la investigación. Nuevamente la comunicación es un aspecto crítico y es identificado como el principal inconveniente que han tenido los estudiantes. No sorprende este resultado dado el hecho de que en distintas pruebas nacionales e internacionales se han detectado falencias en las competencias comunicativas, entonces cabe la pregunta ¿por qué no sacamos mayor provecho de las TICs siendo que involucran la comunicación?

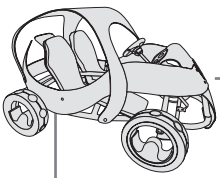
Retomando los resultados el 43% de los estudiantes encuestados está satisfecho utilizando aulas virtuales para su aprendizaje, en este sentido se debe seguir trabajando en esta área pues la implementación del componente virtual tiene aceptación en los distintos estamentos de la ETITC.

Debido a que un buen número de profesores, que no usan las aulas virtuales en la ETITC, están interesados en formarse, por considerar que es una buena oportunidad para aprender de manera gratuita, se constituye en una razón importante para continuar con los programas de capacitación organizados y dirigidos por el grupo de investigación VIRTUS. Por otra parte se pueden proyectar nuevas aulas virtuales y dar apoyo a más asignaturas presenciales.

Respecto a los profesores que están activos en las aulas virtuales de la Escuela Tecnológica, es necesario implementar estrategias precisas y a corto plazo en relación a temáticas como: dar continuidad, en lo posible, en la adjudicación de asignaturas que ya están configuradas en la plataforma, para consolidarlas aún mas y aprovechar los recursos y actividades publicadas en ellas; reconocer las labores en plataforma como parte de los tiempos académicos asignados cada semestre a los profesores, para así motivar el uso de las aulas y las tutorías a los estudiantes. Continuar la formación de docentes en temas relacionados, no sólo con el uso de la plataforma Moodle, sino también con software especializados para la creación de objetos de aprendizaje, el diseño instruccional y formas de evaluación.

Es necesario socializar mediante diferentes medios la actividad, los logros alcanzados e incluso buscar la participación del personal administrativo en los trabajos del grupo VIRTUS. Es evidente que existe un grado de interés por participar en los espacios de investigación lo que permitirá alcanzar el reconocimiento y por consiguiente el apoyo en la asignación de recursos.

El hecho de que la mayoría de los directivos manifiesta no conocer la plataforma Moodle pone de relieve que el Grupo VIRTUS debe ahondar en esfuerzos para la divulgación del uso de la misma. No obstante se evidencia el interés de las directivas por incorporar actividades de educación virtual, pero solo la cuarta parte de su tiempo y no se vislumbra aun la dedicación exclusiva de profesores para dinamizar la educación virtual en la Escuela Tecnológica



6. Bibliografía

Tamayo, M. (1999). Serie Aprender a investigar Módulo 2 La investigación ISBN: 958-9279-13-9. Bogotá: Arfo editores.

Gallardo, Y. (1999). Serie Aprender a investigar Módulo 3 recolección de la información ISBN: 958-9279-14-7 Bogotá: Arfo editores.

SILVIO, José. (2004) ¿Cómo transformar la educación superior con la tecnología digital? En: Nuevas tecnologías y educación. Madrid: Pearson Prentice Hall. 2004. p. 93-112.

www.grupovirtus.org

<http://www.gnu.org/software/pspp>

www.moodle.org

www.joomla.org

GESTIÓN INSTITUCIONAL



La formación de profesionales en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central de Bogotá

FUNDAMENTOS, RESULTADOS E IMPACTO

Rodrigo Jaimes Abril



Discurso pronunciado por el Hno. Isidro Daniel Cruz (Rector) en la ceremonia de graduación de la primera cohorte de ingenieros realizada en mayo 21 de 2010

Hno. Isidro Daniel Cruz Rodriguez



n de profesionales a Tecnológica cnico Bogotá

FUNDAMENTOS, RESULTADOS E IMPACTO

Resumen

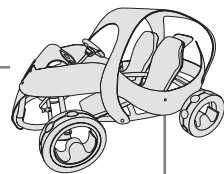
Este trabajo presenta una síntesis de lo que ha sido la formación de profesionales en la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central ETITC de Bogotá, resaltando las características más importantes del proyecto educativo en las distintas épocas en que la institución ha ofertado programas de educación superior. También hace referencia a los modelos y enfoques pedagógicos adoptados y a las estrategias, los retos, las acciones y logros que han marcado la historia de los programas que han entregado al país un número significativo de egresados con altas competencias profesionales.

Aspectos Generales

De 107 años de existencia de esta institución, cuna de la formación de ingenieros técnicos para la industria en Colombia, 55 años han sido dedicados a la educación terciaria o superior titulando técnicos de nivel superior, técnicos profesionales intermedios, técnicos profesionales en docencia industrial, técnicos profesionales, tecnólogos, licenciados (en convenio con la Universidad de La Salle de Bogotá), ingenieros y especialistas técnicos.

Previo a la formación de nivel superior, la Escuela Tecnológica ha ofrecido, en diferentes épocas, lo que se denominó la Sección Preparatoria (etapa de formación de 4 años (promedio) desarrollada entre 1911 y 1931 la cual se reconocía como formación de bachillerato en ciencias), el ciclo de Expertos (de 5 años y en un tiempo con 2 años adicionales de formación técnica) y en los últimos 52 años, el Bachillerato Técnico Industrial (de 7 años hasta 1974 y a partir de ahí de 6 años, otorgando un certificado de experto en el 5º año durante varios años de su reconocida trayectoria). En los últimos años, se viene ofreciendo también un curso preuniversitario corto dirigido a cualificar bachilleres que aspiran a ingresar a los programas de educación superior.

*Vicerrector Académico de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central



Los campos del conocimiento que ha abordado tradicionalmente la Escuela Tecnológica, han sido el de la técnica, la tecnología, las artes y la ciencia. Se ha privilegiado la formación integral para el ejercicio de “profesiones” sobre la capacitación para el desempeño de “oficios y ocupaciones” (término con connotación peyorativa usado en varias leyes y decretos colombianos para referirse a la educación técnica profesional como capacitación de corta duración orientada al ejercicio de ciertas actividades en un trabajo) que no cubre todos los aspectos de la formación para una profesión.

En este sentido, los procesos educativos concebidos y desarrollados en la Escuela, se han orientado al desarrollo de competencias profesionales las cuales abarcan un espectro más amplio que el de las competencias laborales.

Un aspecto de la responsabilidad y el compromiso de la institución con la sociedad colombiana, ha sido la contribución que ha hecho al profesionalizar áreas o campos de acción importantes para el desarrollo económico y social como son el de la electricidad, la mecánica, los textiles, el arte industrial decorativo, los procesos industriales, la docencia industrial, el diseño y la construcción de máquinas herramientas y productos industriales, el mantenimiento industrial, la construcción de redes eléctricas de media y baja tensión y la instrumentación industrial, programas de amplia trayectoria en los que la ETITC ha sido pionera y líder a nivel nacional. En los últimos años, se ha incursionado en la rama de los sistemas y la mecatrónica.

Los egresados de estos programas han desarrollado sus proyectos de vida profesional en pequeñas, medianas o grandes empresas industriales, comerciales o de servicios públicos (de carácter oficial y privado), nacionales o extranjeras ya sea

como empleados o como gestores de las mismas, desempeñando roles destacados en las diferentes épocas.

El Origen. Modelos Curriculares y Pedagógicos Adoptados

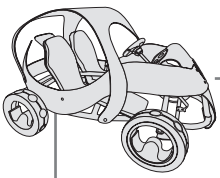
El modelo que inspiró la creación de las secciones o programas de nivel superior de la Escuela Central de Artes y Oficios (ECAO), hoy Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, fue el modelo francés de Educación Técnica (ET) aunque se han incorporado algunos elementos de los modelos alemán y anglosajón.

Los hermanos de la comunidad de La Salle que fundaron la institución en 1904, implementaron el modelo pedagógico y los currículos de la Escuela de Artes y Oficios de Reims (Francia), que en la actualidad es la Escuela de Ingenieros de Lyon¹. Para la época, existían en Francia², además de las EAO (de nivel secundario), las Escuelas de Artes y Manufacturas, los Conservatorios de Artes y Oficios, las Escuelas de Altos Estudios Comerciales y los Institutos Agronómicos (los cuales tenían un nivel superior), y por otra parte, las Escuelas Politécnicas, las Escuelas de Minas y las Escuelas de Puentes y Calzadas, entre otras, que representaban la cima de la formación de altos estudios.

Entre 1911 y 1931, la formación de técnicos superiores e ingenieros, según el modelo adoptado, se circunscribía al grado tercero de la Educación Técnica (que podían ofrecer determinados establecimientos de enseñanza secundaria industrial en Francia) y al grado cuarto que se daba en instituciones de nivel superior.

¹ Según el Hermano director de la casa-museo de San Juan Bautista de La Salle en Reims, quien atendió la visita del Hno. Jaime Revelo (rector del ITC) y Rodrigo Jaimes (vicerrector) en el año 2000.

² Según J.B. Paquier, citado por el Hno. Agustín en el capítulo VI de su estudio “Enseñanza Profesional Técnica y sus aplicaciones en Colombia” publicado en La Revista del ITC, N° 17 de marzo de 1919, Págs. 34 a 37.



En general, la Educación Técnica comprendía cuatro grados [7, 17, 18,19]. En el primer grado se hacían trabajos manuales y cursos prácticos que se daban en las escuelas primarias y tenía por objeto “iniciar a los niños en los trabajos prácticos de la industria, formándoles el gusto y el amor al oficio ayudándoles a escoger bien su profesión”. El segundo grado correspondía a la Enseñanza Profesional Técnica (EPT), orientada a preparar obreros modelo, inspectores, capataces, jefes de taller. Se ofrecía en instituciones como la EAO de San Bernardo en Bogotá. El tercer grado es la Educación Técnica propiamente dicha, dirigida a preparar técnicos e ingenieros jefes de taller, directores de empresas y de proyectos industriales o proyectos de obras de servicios públicos. Este grado se impartía en establecimientos como la Escuela de San Nicolás en París, la Escuela de Lyon, la EAO de Reims y el Instituto Técnico Central de Bogotá. El cuarto grado es la Enseñanza Técnica Superior (ETS) que se impartía en las divisiones superiores de algunos de los establecimientos mencionados anteriormente y tenía por objeto, formar el grupo élite de ingenieros y grandes industriales.

Desde 1980, la formación de profesionales se realiza a través de programas de educación superior diseñados y desarrollados siguiendo las directrices del Ministerio de Educación Nacional (MEN). Así, por ejemplo, a partir del 2002, cada programa debe tener un “Registro Calificado” que el MEN otorga luego de verificar el cumplimiento de las condiciones de calidad por parte de las instituciones de educación superior. A partir de la Ley 749 de 2002, las IES podrán ofrecer programas académicos por ciclos propedéuticos hasta el nivel profesional, ajustando las condiciones de calidad exigidas a los diferentes niveles, modalidades y metodologías educativas. El ITC recuperó su estatus pleno en los años 2006 y 2007 al obtener

el carácter de Escuela Tecnológica y los registros calificados de 18 programas académicos de Técnica Profesional, Tecnología, Ingeniería y Especializaciones Técnicas.

Las características de la formación de nivel superior que ha ofertado la ETITC en los distintos momentos de su centenaria trayectoria, han conservado su esencia original aunque se han introducido variantes en la organización acordes con la evolución de la tecnología, la ciencia, la pedagogía, la didáctica de la técnica, la legislación nacional en materia educativa y la globalización. Más adelante se hace referencia a los currículos en las diferentes épocas.

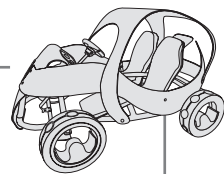
Épocas Y Contextos

En la formación de nivel superior en la ETITC se destacan cinco épocas a saber:

1. **De 1910 a 1916.** En este período se implementaron los currículos para formar ingenieros de industria. La institución se denominaba Escuela Central de Artes y Oficios. En 1916, el Ministerio de Instrucción Pública faculta a la Escuela para titular ingenieros en Electricidad y Artes mecánicas, en Electricidad e Industria Textil e ingenieros en Electricidad y Arte Industrial Decorativo. Se gradúan los primeros cinco ingenieros.

Así, la ECAO abrió un camino nuevo en educación técnica y tecnológica en Colombia, irrumpió en el escenario nacional formando ingenieros técnicos competentes para las industrias y de características diferentes a los que se formaban en la Facultad de Matemáticas e Ingeniería de la Universidad Nacional o en la Escuela de Minas de Medellín. [14, 20, 21 y según Alberto MAYOR³].

³ MAYOR, Alberto. Discurso pronunciado en la ETITC el 21 de mayo en la ceremonia de graduación de las primeras cohortes de ingenieros de Diseño de Máquinas y Productos Industriales e ingenieros de Procesos Industriales.



Se destaca la gestión de los hermanos de La Salle, Genefort Ireneo, Atanasio Pablo e Hildeberto Juan quienes implementaron los currículos para la formación de ingenieros y llevaron la institución a su máximo desarrollo. De igual forma, ocupan lugar meritorio, los profesores y los ingenieros graduados en esta época por sus trabajos de grado de alto nivel y de aplicación a la solución de problemas reales de las regiones o las industrias existentes y por su desempeño sobresaliente en áreas como el diseño, la construcción, montajes y mantenimiento de plantas eléctricas (pequeñas centrales hidroeléctricas), trazado de caracteres, en los ferrocarriles nacionales empresas de energía, teléfonos, acueducto, en la industria textil y electromecánica entre otras.



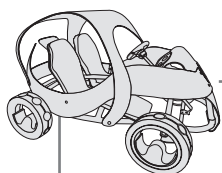
Foto 1. Ingenieros graduados de la ECAO en 1916. Son ellos: Pablo Baena, Manuel de J. Cortés, Gustavo González, Antonio M. Parra y Jorge E. Robayo. Tomado de [17 y 21]

Entre ellos sobresalen los ingenieros graduados en 1.916, Pablo Baena, Manuel de J. Cortés, Gustavo González, Antonio María parra y Jorge Robayo (Ver foto 1), y algunos ingenieros de otras promociones que hicieron parte de la sociedad de Ingenieros del ITC como Víctor

Jiménez Suárez (quien fue además redactor de la revista del ITC y profesor del ITC en la década de los 50), Emiliano Suárez (1.917) quien tuvo una trayectoria profesional destacada en Francia y fue rector de la Escuela de Artes Manuales (antes ITC), Enrique Parra (1.920) y Silvio López (1.931, (también redactores de la revista del ITC), Julio Alberto Díaz quien diseñó, construyó, y patentó una máquina para desfibrilar fique, Rafael Serrano, Antonio Garavito Durán (1.929) quién realizó la primera tesis de grado sobre la Administración de Empresas Industriales), Ángel María Torres (1.920), Aníbal del Castillo (1.921) y otros ingenieros graduados en 1.931 como Gilberto Lievano Posada, Francisco Forero, Hernando Franco, Antonio José Tanco y Horacio González.

2. **De 1917 a 1931.** Se consolidan los programas de ingeniería. En 1919, la institución pasa a llamarse Instituto Técnico Central (ITC). Se gradúan cerca de 150 ingenieros quienes se destacaron por sus altas competencias profesionales y jugaron un papel protagónico en el progreso y desarrollo industrial de muchas regiones y en la incursión de las ingenierías eléctrica y mecánica en el país. Se crea la Sociedad de Ingenieros del ITC. El ITC tuvo alto impacto en el sistema educativo convirtiéndose en un modelo a seguir por otras instituciones.

En estos dos períodos, la institución se destacó por la organización y realización de exposiciones industriales de alto nivel que realizaba anualmente en donde se exhibían máquinas mecánicas y eléctricas, herramientas, dispositivos, sistemas, dibujos, prototipos industriales y artísticos, todo diseñado, construido, documentado y sustentado por los estudiantes bajo la orientación de los profesores, trabajos que merecieron el elogio de presidentes de la República, ministros, decanos de otras



facultades, gerentes de empresas, embajadores, de la prensa nacional y de la sociedad en general.

El currículo contemplaba la realización de actividades pedagógicas, técnicas y culturales que trascendieron el ámbito institucional. Se efectuaron estudios y ensayos en los talleres y laboratorios de mecánica, electricidad, carpintería, tejidos, arte industrial (donde se aprendía escultura, bellas artes y arquitectura), fundición, forja, y se realizaron importantes proyectos de investigación tecnológica en torno al desarrollo de las Industrias eléctrica, metalmeccánica, textil, ferroviaria, etc.

La formación se organizó en dos secciones: la sección preparatoria (4 años) y la sección superior o técnica que conducía al título de ingeniero (de 4 años al comienzo y luego de 5 años). El plan de estudios de la sección superior en 1918 con sus correspondientes coeficientes (o factores de ponderación) de sus áreas se muestra a continuación. [17,20].

Como se puede observar, el currículo incluía formación en ciencias naturales, matemáticas y humanidades, además del trabajo que debían realizar los estudiantes en los campos de la técnica, la tecnología y diseño.

Programa de los estudios Teóricos y Prácticos de la Escuela Central de Bogotá. 1918

[Tomado de La Revista del ITC N° 24, 1919]

SECCIÓN TÉCNICA

Primer año

Algebra especial: 4

Trigonometría: 4

Cosmografía: 1

Mineralogía y Geología: 1

Inglés (segundo curso): 2

Apologética: 2

Tecnología: 4

Dibujo Técnico: 4

Taller: 5

Segundo año

Geometría Descriptiva: 3

Física industrial: 2

Geometría Analítica: 3

Mecánica: 4

Apologética (Segundo curso): 2

Dibujo: 4

Taller: 5

Tecnología: 4

Tercer año

Mecánica: 4

Química: 4

Cálculo Infinitesimal: 3

Topografía: 4

Croquis y planos: 1

Dibujo: 4

Electricidad: 4

Tecnología: 4

Taller: 5

Apologética (Conferencias): 1

Filosofía: 4

Cuarto año

Electricidad: 4

Filosofía: 4

Arquitectura: 4

Química y análisis: 3

Topografía: 4

Croquis y planos: 2

Dibujo: 4

Higiene industrial y cívica: 1

Apologética (Conferencias): 2

Tecnología: 4

Taller: 5

En 1919 se hace referencia al

Quinto año así:

Electricidad (4)

Topografía y Nivelación: (4)

Arquitectura (4).

Higiene industrial (1).

Economía: (1). Croquis y planos: (2).

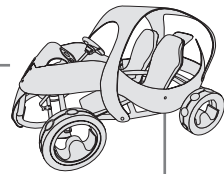
Apologética (Conferencias): 2

Dibujo: 4

Tecnología: 4

Taller: 5

Cada asignatura se calificaba sobre 20



El inglés y el francés se ejercitaban en horarios extraclase y los estudiantes adquirirían buenas competencias en este campo de los idiomas.

El presidente de la República, Dr. José Vicente Concha, en su mensaje al Congreso en 1917 manifestaba lo siguiente en relación con la ECAO: “El programa de estudios de esta Escuela es el mismo de los países que más van adelante en estas materias. El saber de sus profesores esta a la vista en los resultados de su enseñanza, que así se revelan en las obras de sus talleres, como en la competencia indiscutible de los discípulos que salen de ellos, cuyos servicios se disputan las empresas industriales del país”. [17, pág. 123].

Para comprender el desarrollo de la formación de profesionales en las primeras dos épocas (1910-1931) es importante analizar de manera sucinta el contexto en que se dió dicha formación.

En primer lugar, Colombia a comienzos del siglo XX era un país eminentemente agrícola, con un incipiente desarrollo industrial, importador de bienes de capital y de productos e insumos de origen industrial que se producían en Europa y Estados Unidos principalmente; las vías y en general los medios de comunicación eran escasos e incorporaban un nivel tecnológico bajo. La organización política y social se enmarcaba en los logros alcanzados como “república” que se había independizado de España, pero que por otra parte, había creado lazos de dependencia de Estados Unidos⁵.

Los modelos de organización social y política, de desarrollo económico y educativo plasmados en la normatividad de la época eran inspirados en modelos de Europa o de Norteamérica.

⁵Recuérdese que en 1903 se “cedió” el Canal de Panamá a Estados Unidos de América, desmembrándose así su “brazo derecho” y la posibilidad de un desarrollo económico, social y ecológico promisorio a través de esta vía interoceánica e intercontinental.

En el ámbito cultural, no se reconocía ni valoraba ni visibilizaba por parte de las élites gobernantes la diversidad étnica y multicultural, manifestada en varias lenguas, concepciones, pensamientos, formas organizativas y de relación con la naturaleza, en técnicas y tecnologías propias que tenían los diferentes grupos indígenas, mestizos, mulatos, afro descendientes y campesinos que poblaban estos territorios. La idea de nación presupone uniformidad cultural.

La primera guerra mundial y la depresión de los años, 30 indujo a los países más “atrasados” como Colombia, a generar políticas de sustitución de importaciones que favorecieran la creación y consolidación de instituciones de formación técnica como la ECAO.

En 1931, por razones de índole político, por concepciones prevalentes y excluyentes acerca de la formación en ingeniería por parte de algunos altos dirigentes gubernamentales y de “celos” profesionales y gremiales de egresados de otras facultades de ingeniería, se cierra la facultad de ingeniería del ITC y se anexa a la Universidad Nacional. Fue una decisión desacertada y desafortunada que impidió el desarrollo a las ingenierías en electricidad, mecánica, arte industrial y en textiles creadas en el ITC. Durante los siguientes 30 años, no hubo oferta de programas en ingeniería eléctrica ni mecánica en la U.N y solo a comienzos de la década del 60 se crean estos programas en dicha universidad. Estos campos de acción profesional fueron entonces desempeñados principalmente por los ingenieros civiles, los ingenieros egresados del ITC y de otros programas como el de ingeniería eléctrica de la Universidad Industrial de Santander creado hacia 1945.

3. De 1977 a 1988: Apertura y consolidación de nuevos programas: Las carreras intermedias,

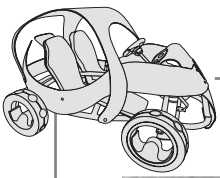


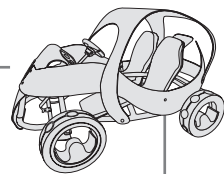
Foto 2. Ingeniero graduados en el Instituto Técnico Central 1931

las carreras técnicas profesionales y la licenciatura. La institución adquiere nuevamente el nivel de educación superior con fundamento en el Decreto-Ley 80 de 1980 que reorganizaba la educación pos-secundaria y en 1982 el ITC se convierte en unidad docente de educación superior facultada para ofrecer programas en Ciencias de la Educación, Economía y Administración, Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo. En 1988, nuevamente se reorganiza el ITC, esta vez, como Establecimiento Público de Educación Superior adscrito al Ministerio de Educación Nacional (MEN). Y se inicia la oferta del programa de Licenciatura en Electromecánica en convenio con la Universidad de la Salle de Bogotá. El carácter académico que adquiere es el de Institución Técnica Profesional.

Se destaca la gestión de los ingenieros Ignacio Forero, (fundador del programa de Procesos Industriales) Álvaro Bonilla Cáceres (fundador de Electromecánica), Carlos López Rico (fundador del programa de Diseño y Construcción de Máquinas Herramientas) y del Dr. Reynaldo Pérez (fundador de los programas de Docencia Industrial y Licenciatura), quienes con el liderazgo del Hno. Luis Alejandro Ruíz (Rector en 1977), realizaron estudios sobre las necesidades de formación en las empresas y fundaron las carreras intermedias y la Licenciatura programas que abrieron nuevamente el camino de la educación superior en el ITC.

También cabe resaltar la participación en estos proyectos del Hno. Acadio Bolívar (Coordinador de Talleres), de Ing. Ricardo Pardo Muñoz quién contribuyó a estructurar el programa de Electro Mecánica.

4. **De 1988 a 2006:** Formación de técnicos profesionales, licenciados y especialistas técnicos. Hacia el año 2001, se cierra el programa de Licenciatura en Electromecánica debido a que la normatividad impedía que un programa en educación se realizara en convenio entre una universidad y una institución técnica profesional. En el 2000, se presenta ante el MEN el proyecto de cambio de carácter académico a Escuela Tecnológica con la intención de poder ofertar en el futuro todos los ciclos inclusive los de posgrado. Después de 7 años de una ardua gestión y luego de la sustentación acertada del proyecto, el ITC se transforma en la primera y única Escuela Tecnológica oficial que tiene Colombia. En este período, se crea también el programa de Técnico Profesional en Sistemas, proyecto elaborado por el Ingeniero Darío García Ruíz, profesor de planta de la ETITC.



La dirección y administración de cada programa era realizada por un jefe de programa y un Consejo de Programa quienes trazaban las directrices de organización y diseño curricular siguiendo las orientaciones de los Consejos Directivo y Académico. La institución contaba con talleres y laboratorios bien dotados donde se realizan las prácticas y procedimientos de carácter técnico y tecnológico. Se destacan los talleres y laboratorios de sistemas, tratamientos térmicos, electricidad y electrónica, mecánica, hidroneumática, automatización industrial, diseño, Control Numérico Computarizado y soldadura, entre otros.

Con la incorporación de la planta de profesores en 1995, se organizan cinco departamentos académicos encargados de la recreación del conocimiento y de la gestión académica. Estos Dptos eran: Tecnología Básica, Tecnología Aplicada, Ciencias Básicas, Humanidades y Pedagogía y Didáctica. Posteriormente, se reorganizan estos en siete Dptos así: Ciencias Básicas, Electricidad y Electrónica, Humanidades y Pedagogía, Sistemas, Mecánica, Administración y el Dpto de Idiomas. En este mismo año, se crean las especializaciones técnicas con el liderazgo del Ing. German López Martínez.

En 2001, Se firma el convenio de cooperación pedagógica y tecnológica con el Cuno-Berufskolleg de Hagen (Alemania), que ha dado magníficos resultados y con motivo de la celebración de los 100 años de existencia del ITC, se organiza y realiza el Primer Congreso Internacional de educación técnica y tecnológica denominado “Pasado, Presente y Futuro de la Educación Técnica y Tecnológica en Colombia”.

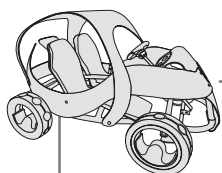
En este período, la institución vinculó a ingenieros que tenían amplia experiencia en el campo de innovación y el desarrollo tecnológico como Filiberto Bojacá (de Siemens S.A.), Luis Alberto

Huertas, Omar Prías Caicedo, Jairo Castro, Manuel Moreno, Fernando Herrera, Rubén Darío Mejía y Armando Díaz Escobar, entre otros.

Entre los directivos de la época, merecen especial reconocimiento por la gestión realizada, el Hno. Carlos Gabriel Gómez R. (rector en la década del 90), el Lic. Miguel Manrique C. (Rector también en la década del 90), el Ing. Francisco Amórtegui (Jefe del Programa de electromecánica), el Lic. Jaime Orlando Gómez y la Lic. Lucila Flores Serrano (Jefes del programa de Licenciatura en Electromecánica), los ingenieros Luis Eduardo Cano y Pedro Lugo (Jefes del programa de Electromecánica), Pedro Ignacio Mejía y Luis Eduardo Llano (Jefes de Diseño de Maquinas), Hernán Darío Cortes y Fernando Salazar (Jefes de Procesos Industriales), Álvaro Navarro y Mario Enrique Pedraza (Jefes de Especialización), entre otros.

También han sido baluartes de consolidación de la ETITC y de los programas de ingeniería por ciclos los Ingenieros: Eduardo Bonilla Norato (Vicerrector 2002 - 2007), Alejandro Martínez (Jefe de Diseño de Oficinas), Orlando Tarazona (Jefe de Electromecánica), Antonio Zabala (Jefe de Procesos Industriales) Jorge Pérez Nepta, Carlos González y Miguel Morales Beltrán, Jairo E. Moreno. Quienes se han desempeñado como Jefes de Programa o Directores de Carrera sustentando ante el MEN los nuevos programas por ciclos y Rodrigo Jaimes Abril, quien como Vicerrector de 1999 a 2002, asesor del 2004 al 2006 y Vicerrector del 2007 a la fecha, dirigió el proceso de cambio de carácter académico a Escuela Tecnológica y la organización de los tres congresos Internacionales en 2005, 2007 y 2009.

5. **De 2007 a 2010:** La institución pasa a denominarse Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central. Se Implementan cinco programas de ingeniería por ciclos (Electromecánica, Diseño de Máquinas y



Productos Industriales, Procesos Industriales, Sistemas y Mecatrónica). Se crean cinco programas de tecnología en las mismas áreas y los programas del ciclo técnico profesional se amplían también a cinco siguiendo la línea trazada por las ingenierías. En total se ofertan 18 programas de educación superior incluyendo las especializaciones técnicas a las que aplican ingenieros, técnicos y tecnólogos de otras

instituciones o egresados de la ETITC. Por otra parte, la institución fortalece el aspecto de internacionalización al firmar convenios de cooperación con el Instituto Superior Tecnológico José Antonio Echavarría de Cuba, El Instituto Superior Tecnológico Simón Bolívar de Ecuador, el Instituto Superior Tecnológico Julio Cesar Tello del Perú y la Escuela Industrial Superior Pedro Domingo Murillo de Bolivia.



Foto 3. Vicerrectores de la ETITC en varias épocas. de izquierda a derecha: Ing. Germán López Martínez, Ing. Rodrigo Jaimes Abril e Ing. Ignacio Forero Muñoz.

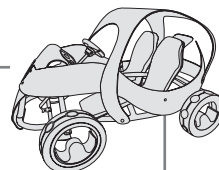


Foto 4. Primera cohorte de ingenieros de Procesos Industriales graduados en mayo de 2010. Foto del maestro Abdú Eljaiek.



Foto 5. Primeros ingenieros de Diseño de Máquinas y Productos Industriales graduados en mayo de 2010. Los acompañan el profesor Miguel Morales B., (quinto de izquierda a derecha y primer egresado del programa técnico Profesional), Ing. Carlos López Rico, fundador del programa, (séptimo de izquierda a derecha), Ing. Rafael Díaz, exjefe del programa, octavo de izquierda a derecha), Jairo Moreno, actual director de la carrera, 11° de izquierda a derecha), Ing. Alejandro Pérez, exjefe del programa quien gestionó y sustentó el Registro Calificado ante el MEN. En el grupo de graduados se destacan el Ing. Luis Hernando Pineda Montes (3° de izquierda a derecha) y el ing. David Alejandro López quien ganó un premio a la innovación tecnológica en 2009 que le permitirá patentar el resultado del proyecto de grado. Se destaca la amplia experiencia adquirida por todos como técnicos y tecnólogos y la ubicación laboral del 100% de la cohorte el día del grado.

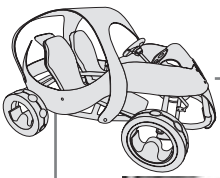


Foto 6. Estudiantes de 5° semestre de Técnica Profesional en Mecatrónica haciendo pasantías en la empresa Hoesch Hohemlimburg y en el Cuno Berufskolleg de Hagen. Primer semestre de 2010. La Foto de Ute Theimann. [9]

En 2008, se gradúan las primeras cohortes de tecnólogos y en mayo de 2010 se gradúan los primeros ingenieros en Diseño de Maquinas y Productos industriales y en Procesos Industriales.

A partir de 2009, La gestión del conocimiento se realiza a través de las denominadas áreas académicas que integran las asignaturas afines en disciplinas y conocimientos y vinculan a los profesores de acuerdo con su profesión y especialidad o experticia. Estas áreas (que remplazaron a los departamentos académicos) son: Ciencias Básicas, Gestión de Tecnología, Mecánica, Sistemas, Procesos y Producción, Energía, Automatización, Idiomas, Economía y Administración y Humanidades.

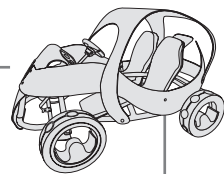
A través de las áreas académicas, se pretende dinamizar y poner en escena el modelo pedagógico y/o los enfoques pedagógicos en las diferentes carreras de pregrado y posgrado y ciclos de formación que oferta la ET-ITC, ya que al interior de cada área se deben definir contenidos, metodologías, estrategias pedagógicas didácticas y las formas de evaluación de los procesos de enseñanza-aprendizaje, entre otros aspectos. Las áreas tienen, además, la responsabilidad

de desarrollar el currículo de acuerdo con los lineamientos trazados en los Proyectos Educativos de los programas (PEP) y en el PEI.

Las áreas articulan las dimensiones teórica, metodológica y práctica, para lograr una organización secuencial y complementaria de los contenidos, las estrategias pedagógicas y didácticas y los contextos de aprendizaje para el desarrollo de las competencias profesionales esperadas.

Cada plan de estudios se estructura en cuatro componentes: un Componente de formación básica el cual está integrado por las disciplinas de las ciencias básicas, las ciencias sociales y las ciencias humanas.

Las ciencias básicas se orientan a estructurar el pensamiento y los conocimientos fundamentales necesarios para comprender, interpretar, analizar y transformar los diseños y el funcionamiento de sistemas y artefactos que dan solución a los problemas puntuales en el campo de la ingeniería. Estas ciencias proporcionan la fundamentación científica requerida y aportan conocimientos para el análisis, la aplicación y adaptación de modelos

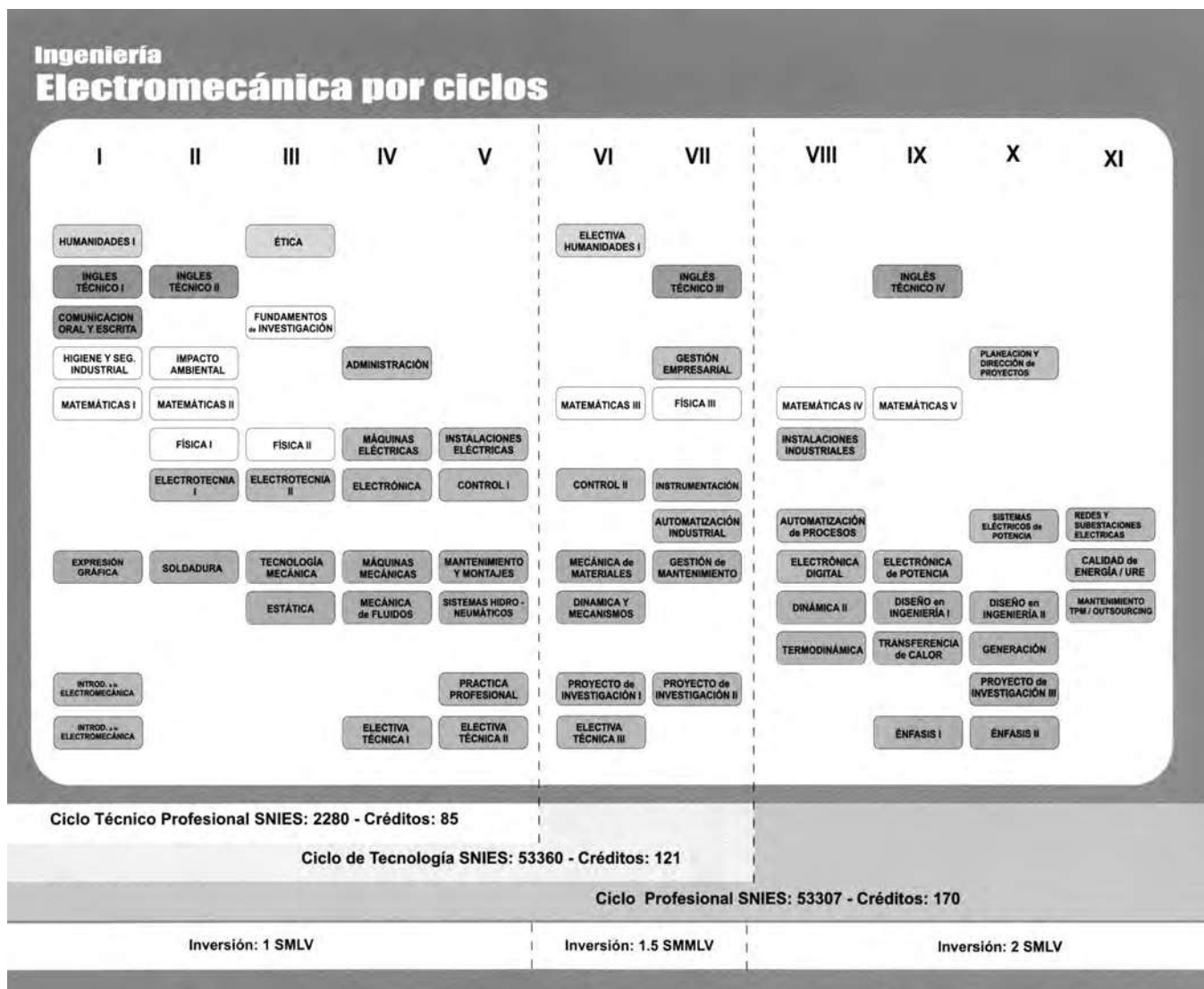


genéricos que representan procesos, sistemas o partes que son objeto del conocimiento de la profesión. Estas ciencias suministran también las herramientas conceptuales que explican los fenómenos físicos.

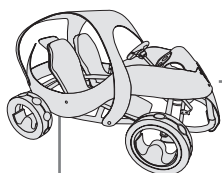
El componente de formación humanística propende por el desarrollo de habilidades interpersonales y el trabajo interdisciplinario y proporciona elementos para gestionar el desarrollo organizacional y de personal y para estimular la capacidad y actitud de reflexión desarrollando un

pensamiento crítico y propio. Las ciencias sociales aportan elementos de análisis de las culturas, de las formas de organización social y política ya sea para comprender, interpretar la realidad o para transformarla.

El Componente de formación básica profesional conlleva un conocimiento específico para la aplicación creativa en Ingeniería. El estudio de las Ciencias Básicas de Ingeniería provee la conexión entre las Ciencias Naturales y la matemática con la aplicación y la práctica de la Ingeniería.



Gráfica 1. Plan de estudios del programa de Ingeniería Electromecánica por ciclos vigente en 2010



El Componente de formación profesional específica integra las correspondientes disciplinas que forman en los conocimientos teóricos y prácticos propios de la técnica, la tecnología y la ingeniería y que le permiten al estudiante adquirir métodos, procesos y procedimientos productivos y gerenciales y adoptar, transferir, generar e innovar tecnología.

El Componente de formación complementaria propende por desarrollar competencias en el campo de la economía, la administración y los idiomas. (ver acuerdo de creación de los areas academicas).

En este período, se realizan dos congresos internacionales en 2007, 2009 respectivamente con la participación de representantes de instituciones de Alemania, Australia, Perú, Ecuador, Bolivia, Cuba, Brasil y Colombia.

Las visitas y las pasantías de profesores y estudiantes del Cuno-Berufskolleg de Hagen (Alemania) y la ETITC continúan fortaleciendo los lazos de amistad y colaboración establecidos desde el 2001.

En 2010, la ETITC cuenta aproximadamente con 2700 estudiantes de educación superior, 1400 del bachillerato Técnico Industrial y cerca de 1600 estudiantes en el programa de articulación con tres colegios de la Secretaría de Educación del Distrito. Se destaca la gestión del Hno. Isidro Daniel Cruz (Rector desde el 2001 a la fecha) quien ha conducido con sapiencia la institución hasta alcanzar el estatus de Escuela Tecnológica que le ha permitido a la ETITC consolidar todos los ciclos, ampliar la oferta educativa, impulsar la internacionalización, mejorar la calidad de la gestión y de los programas, entre otros aspectos.

De igual manera, se distingue la labor del ingeniero Javier Fuentes Cortéz, creador del Programa de Ingeniería Mecatrónica por ciclos, director del mismo desde el 2007 a la fecha y quien ha dirigido también el programa de Ingeniería de Sistemas por ciclos desde su creación.

Entre los profesores de mayor trayectoria se destacan: la Licenciada Miryam Herrera Paloma, Lic. Jorge Ordoñez, el Profesor Francisco Sepulveda y Ing. Ignacio Forero Muñoz (quién fué además Vicerrector por varios años) y el Lic. Jaime Gómez Vargas.

Entre el personal administrativo se destaca la economista Noemy Guzmán Galvis (Ex jefe de la División Administrativa y Financiera y del área de Planeación) y el Lic. Jairo Ali Barreto (ex Jefe de planeación y actualmente es Secretario General de la ETITC) quienes han hecho aportes importantes al proceso de construcción de la ETITC.

En este último periodo, la ETITC definió un sistema de investigación que ha posibilitado la creación de varios grupos y semilleros de investigación, destacándose el grupo Virtus (Clasificado en categoría D en COLCIENCIAS, dirigido por el Ing. Fernando Martínez R), y el Grupo GEA (Grupo de Estudios Ambientales) liderado por la Ing. Fabiola Mejía B. y la bioquímica Clara Montero, quienes además coordinan desde el 2.009 el programa de Articulación de la Educación Media de varios colegios de Bogotá, en los programas de Educación Superior de la ETITC, experiencia piloto de alto impacto en Bogotá y resultado de la proyección Social de la ETITC. El Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología ha sido coordinado diligentemente por la administradora Martha Cecilia.

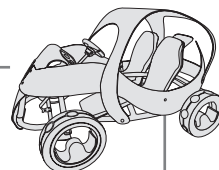


Foto 7. Directivos, profesores, y amigos especiales de la ETITC luego de la ceremonia de graduación de la primera cohorte de ingenieros en mayo de 2010. Sentados de derecha a izquierda: Dr. Francisco Román Campos, profesor de la fac. de Ingeniería de la U.N, Dr. Alberto Mayor, sociólogo y profesor de la U.N, Ing. Humberto Montaña, exprofesor, Ing. Pedro Pablo González (graduado), Lic. Jaime Gómez, profesor, miembro del Consejo Directivo, Sra. Rosa Mahecha Ing. Marco Arturo Prada, exprofesor y miembro del Consejo Directivo, Hno. Isidro Daniel Cruz, Rector, Lic Jairo Alí Barreto, secretario general, Ing. Rodrigo Jaimes Abril, Vicerrector Académico, Psicóloga Carolina Ordoñez y Pablo Camargo, profesor. De pie de izquierda a derecha: Mireya Munévar del Dpto. de Bienestar, Ing. Flor Mejía, profesora, Dr. Hector Chimbí Matiz, exrector del IBTI, Ing. Eduardo Bonilla, profesor, Dr. Ruben Argote de la contraloría Gral. de la Nación, Adm. Martha Herrera, coord. del CITT, Ing Fabiola Mejía, profesora, Dr. Fabio Sierra, profesor de la U.N, Ing. Orlando Tarazona, Exjefe del programa de EM, BQ, Clara Montero, profesora, Arq. Bernardo Rodríguez, asesor, Lic, Myriam Herrera, profesora, MSc. Fernando Salazar, exjefe de programa de PI, Ing. Armando Díaz, profesor, Alfonso Solano, profesor e Ing. Antonio Zabala, profesor y exjefe de programa de PI. Foto de Abdú Eljaiek.

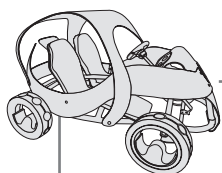
Estrategias adoptadas para la formación de profesionales en la ETITC

A continuación se mencionan algunas de las estrategias que se han implementado en los distintos momentos en que la institución ha formado profesionales. Estas son:

- Diseño y desarrollo de currículos internacionales tomando como modelos los de instituciones similares de Europa y Estados Unidos.
- La formación por fases o ciclos consecutivos.
- Formación de carácter integral que propicia la autonomía, la autogestión, la ética, la estética y la responsabilidad. Es concebida también, como un proceso continuo de desarrollo de

todas las potencialidades del ser humano orientándolo a la búsqueda de su realización en el aprender a ser, aprender a convivir, aprender a aprender, aprender a conocer, aprender a hacer y aprender a innovar, transformándolo en una persona competente profesionalmente.

- La modalidad presencial de los programas, aunque en los últimos años se está promoviendo la virtualidad como un apoyo importante al proceso de enseñanza-aprendizaje. El currículo siempre ha incluido la fundamentación en ciencias básicas y en humanidades.
- Relación da teoría-práctica proporcionada adecuadamente para el desarrollo de competencias profesiones.

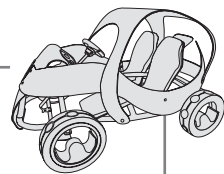


- Relaciones con los sectores productivos y de servicios basadas en el conocimiento de las necesidades y expectativas de las partes interesadas, aunque no ha sido una constante la formalización de las mismas a través de convenios o contratos.
- Tener un modelo pedagógico caracterizado por ser de tradición en sus medios y fines con énfasis en la apropiación, construcción y aplicación de conocimientos, basado en el paradigma científico y tecnológico, con una fuerte valoración de la experiencia y el conocimiento útil para la vida y en especial para la industria.
- Formar profesionales en el campo de la ingeniería, mediante una educación integral de calidad, promoviendo el talento humano para el desarrollo industrial del país.
- Incentivar la vivencia de valores como la autoestima, el sentido de pertenencia, la creatividad, el respeto, la honestidad, el compromiso, la tolerancia, la justicia, la lealtad y la solidaridad, entre otros. De igual forma, ha propendido por implementar los criterios de Excelencia, Universalidad, Integralidad, Idoneidad, Coherencia, Transparencia, Pertinencia, Eficacia y Eficiencia, como elementos valorativos de la calidad de la educación que se oferta.
- Organización y realización de exposiciones industriales donde se mostraban los avances y desarrollos pedagógicos y tecnológicos y técnicos alcanzados por los actores del proceso educativo de la institución.
- Agremiación de egresados. En la primera época se constituyó la Sociedad de Ingenieros del ITC.
- La formación por proyectos ya sea como actividad de integración de asignaturas al final de un período académico o como proyectos de grado para optar al título profesional en los respectivos ciclos. Estos proyectos han sido una forma de fomentar capacidades de emprendimiento y empresarismo.
- La difusión del conocimiento y el pensamiento a través de la Revista institucional.
- Vinculación de profesores y directivos de los programas con experiencia industrial destacada.
- Responsabilidad social ejercida a través de crear oportunidades de acceso a los programas a jóvenes de estratos económicos bajos y desarrollar programas pertinentes.
- La adecuación y dotación de talleres y laboratorios como espacios de aprendizaje donde se ensaya, investiga e innova.
- El dibujo, el diseño, la invención y la innovación han sido ejes transversales importantes en la formación de profesionales.
- Gestión directiva realizada con alto sentido de compromiso, responsabilidad, visión y prospectiva institucional.
- Financiación de los programas por medio de recursos aportados por el presupuesto nacional y por recursos propios provenientes de matrículas e inscripciones fundamentalmente.

Dificultades y Retos

El desarrollo de la institución se ha visto afectado por dificultades tales como:

- Presupuestos insuficientes para apalancar el crecimiento en cobertura e infraestructura y para consolidar procesos misionales y



de apoyo con calidad, pues agentes como los profesores, directivos, administrativos y personal de apoyo, no han contado con niveles salariales acordes con la formación, las responsabilidades y las labores que realizan. Las plantas de personal son insuficientes.

- Normas y leyes que colocan a las instituciones de educación técnica y tecnológica en desventaja con relación a otros tipos de IES o de entes de formación como el SENA. De igual forma, la falta del reconocimiento debido por parte de la sociedad a este tipo de educación.
- “Celos Profesionales” generados en gremios o personas con formación y visión académica distinta a la impartida en la institución. Esto se dio en las primeras épocas y originó en gran medida el cierre de la facultad de ingeniería en 1931

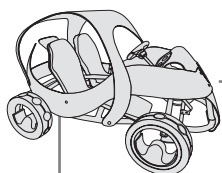
Algunos retos importantes que asume la institución en la época actual son: [10,11]

- * Insertarse efectivamente en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI).
- * Consolidar el Sistema de Investigación, de Innovación y de Proyección Social que caracterice a la ETITC.
- * Incrementar el grado de internacionalización de los programas.
- * Formar profesionales por ciclos que tengan altas capacidades para la Invención, la Innovación y el Desarrollo Tecnológico en el campo industrial.
- * Aumentar la cobertura y la oferta educativa atendiendo gran parte de la demanda de educación técnica y tecnológica que tiene la región Cundinamarca-Bogotá.
- * Contribuir al aumento de la calidad y la eficiencia con base en una gestión integral innovadora.
- * Articularse armónicamente con otros niveles educativos.

- * Jugar un papel destacado en la Red de Instituciones de Educación Superior oficiales que tienen programas técnicos, tecnológicos y profesionales universitarios.
- * Ampliar la planta física y modernizar los espacios de aprendizaje.
- * Realizar una gestión importante con los egresados.
- * Consolidar un sistema de información y comunicación que permita la visibilización de la ETITC.
- * Disminuir la deserción y la mortalidad académica.
- * Cualificar e intensificar el componente de educación virtual.
- * Brindar mayor acceso a los programas a comunidades indígenas y demás grupos vulnerables.
- * Consolidar y proyectar un modelo educativo, un modelo pedagógico y un modelo de gestión que sea reconocido a nivel nacional e internacional por sus aportes al desarrollo tecnológico industrial, económico y social de Colombia.
- * Crear programas de maestría en áreas técnicas y tecnológicas.

Perspectivas

Con base en las Leyes 715 de 2001 y 790 de 2002, la ETITC debe descentralizarse pasando al ente territorial que la contiene. Las gestiones realizadas hasta ahora van encaminadas a descentralizar la institución al Distrito Capital. La alcaldía mayor de Bogotá y la Secretaría de Educación del Distrito (SED) han manifestado el interés y la decisión política de acoger a la Escuela tecnológica ITC tanto por la trayectoria, como por el estatus, la calidad y la pertinencia de los programas que ofrece y ha proyectado un escenario de gran proyección (donde la Escuela tendrá sedes en las



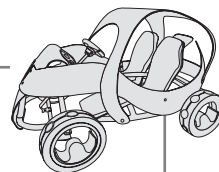
diferentes localidades del Distrito y atenderá una gran parte de la demanda educación superior de jóvenes provenientes de la educación media oficial principalmente, con programas orientados a fortalecer la competitividad de la región.

El carácter académico sería el de Universidad Tecnológica, pero este paso, debe primero ser aprobado por el Consejo de Bogotá y luego, transitar

un camino tortuoso que garantice la viabilidad y sostenibilidad del proyecto. La ETITC se apresta entonces, a responder a grandes retos enmarcados en escenarios complejos e inciertos pero con la sensatez y madurez que dan la experiencia y el compromiso social y con la participación de todos sus estamentos en este proceso de cambio que se avecina, seguramente saldrá airosa y se posicionará como una institución grande, virtuosa, y reconocida.

Bibliografía

1. BONILLA, N. Eduardo. “La necesidad de la Educación Técnica en Colombia”. Revista Letras ConCiencia TecnoLógica. Nº 1. Diciembre de 2006. Págs. 120 a 139.
2. BONILLA, N. Eduardo. “ITC 100 años”. Recopilación de Documentos históricos del ITC. Bogotá, marzo de 2006.
3. CAÑÓN, RODRÍGUEZ, Julio César. “La Formación de Ingenieros: Reglas para el diálogo entre la academia y el mercado”. Memorias de la XXIV reunión de facultades de ingeniería –El Futuro de la Formación en Ingeniería-. ACOFI. Cartagena de Indias, Septiembre de 2004. Págs. 177 a 181.
4. Congreso de la Republica de Colombia. Ley 30 de 1992, Ley 749 de 2002, Ley 715 de 2001, Ley 790 de 2002, Ley 1188 de 2008, Decreto Ley 80 de 1980.
5. ESPINOSA YANQUÉN, Rafael. “El Instituto Técnico Central 1896-1931”. Tesis de Grado, 1997. Dirigida por Alberto Mayor Mora, Dpto. de Sociología Universidad Nacional, Bogotá.
6. Escuela Tecnológica Distrito Técnico Central ETITC. Informes de Gestión 2008 y 2009.
7. Hno. AGUSTÍN. “La Enseñanza Profesional Técnica y sus Aplicaciones en Colombia”. Capítulos I al VI. Revista de la Escuela Central de Artes y Oficios. Vol. I. Nº 1 al 15. 1917 y 1918 y Vol. II. Nº 16 y 17 de 1919.
8. Hno. FLORENCIO Rafael. “El Instituto Técnico Industrial y el desarrollo industrial de Colombia”. Revista del ITC. Nº 92. Noviembre de 1965. Págs. 7 a 82.



9. <http://www.derwesten.de/staedte/hohenlimburg/Wissbegierige-Schueler-aus-dem-fernen-Bogota-id3238976.html>
10. Instituto Técnico Central ITC. Plan Estratégico de Desarrollo 2005-2013. Para construir capacidades de Innovación y Desarrollo Tecnológico. Bogotá, Septiembre de 2006.
11. ITC. Proyecto Educativo Institucional de la Escuela Tecnológica. Versión 5.0. Bogotá, Marzo de 2006.
12. JAIMES, ABRIL, Rodrigo. “Renace el ITC como Escuela Tecnológica”. Revista Letras ConCiencia Tecnológica. Nº 2. Mayo de 2007. Págs. 114 a 131.
13. JAIMES, ABRIL, Rodrigo. “ITC: Actualidad y Prospectiva. 2005, 2010,2015”. Documento institucional. Marzo de 2006.
14. MEJÍA, UMAÑA, Antonio. “La Flexibilización de la Educación en Ingeniería en Colombia”. Memorias de la XXIV reunión de facultades de ingeniería –El Futuro de la Formación en Ingeniería-. ACOFI. Cartagena de Indias, Septiembre de 2004. Págs. 165 a 169.
15. Ministerio de Instrucción Pública. Colombia. Decretos 2206 de 1916, Decreto 721 de 1919 y Decreto 2219 de 1931.
16. Ministerio de Educación Nacional. Colombia. Resolución 2809 de 1977, Decreto 74 de 1982, Decreto 758 de 1988, Resolución 7772 de 2006.
17. Revista de la Escuela Central de Artes y Oficios. Vol. I. Nº 1 al 15. 1917 y 1918.
18. Revista del ITC. Nº 16, 17, 18 y 19. 1919.
19. Revista del ITC. Nº 20. Julio de 1919. “San Juan Bautista de La Salle y su obra. s. a.
20. Revistas del ITC. Nº 21 y 22 de 1919, Nº 24 de 1920, Nº 52 de 1925, Nº 78 de 1930, Nº 82, y 84 de 1931.
21. Revistas del ITC. Nº 85, 86, 87, 88, 89, 90 y 91. De 1953 a 1965.

anunciado por ro Daniel Cruz la ceremonia de de la primera ingenieros realizada de 2010



Autoridades religiosas, educativas, administrativas y empresariales; Señores Directivos, Profesores, Padres de Familia de los graduandos; Damas y caballeros y Estimados graduandos.

Reciban un cordial y atento saludo de Bienvenida a este solemne acto académico, durante el cual vamos a graduar: Los primeros 17 Ingenieros en Procesos Industriales y 14 Ingenieros en Diseño de Máquinas y Productos Industriales. Además, recibirán su grado los siguientes especialistas: 18 en Instrumentación Industrial, 10 en Construcción de Redes de Distribución de Energía Eléctrica de Media Tensión, 15 en Mantenimiento Industrial.

Asimismo se graduarán los siguientes Tecnólogos 22 en Electromecánica, 26 en Procesos Industriales, 4 en Diseño de Máquinas, 6 en Sistemas y el siguiente grupo de Técnicos Profesionales: 52 en Electromecánica 40 en Procesos Industriales, 10 en Diseño de Máquinas, 22 en Sistemas, y 4 en Mecatrónica.

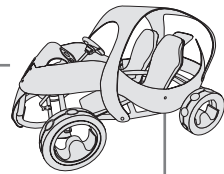
Igualmente, la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, otorgará Grados Póstumos como Técnicos Profesionales a los estudiantes DANIEL MONTOYA VASQUEZ del programa de Electromecánica y JOSE LUIS AMORTEGUI MARTINEZ, de Diseño de Máquinas; quienes murieron durante el curso de sus carreras. Para ellos, el eterno descanso y

para sus Padres, hermanos y familiares, nuestro acompañamiento fraternal. Para una promoción de 262 Nuevos Profesionales.

Hace 94 años (1916) en estos mismos claustros, se graduaron los 5 primeros Ingenieros del ITC., quienes fueron los pioneros del grupo de 150 ingenieros, forjadores del progreso nacional por medio del diseño y construcción de carreteras, ferrocarriles, plantas eléctricas, puentes metálicos, acueductos, presas de tierra y concreto, canales de riego y algunos edificios, como éste en el cual nos encontramos.

La historia y el progreso de la humanidad están ligados a la INGENIERÍA como profesión, la cual, aplicando los principios de las Matemáticas y las Ciencias Físicas, se orienta a utilizar los materiales y las fuerzas de la naturaleza, en la búsqueda permanente del progreso de la humanidad. La INGENIERÍA es una disciplina, cuya actividad se centra especialmente en la aplicación de los conocimientos científicos, mediante el empleo de las fuentes de energía y de los diversos materiales, instrumentos, dispositivos, máquinas, motores, invenciones y sistemas de utilidad para los seres humanos.

La INGENIERÍA es una rama de la ciencia aplicada que avanza a tono con el progreso científico y tiene



numerosas aplicaciones, tales como: La Defensa contra algunos elementos de la naturaleza que podrían ocasionar graves daños al ecosistema; Las materias primas y embalses, necesarias para producir energía; Las comunicaciones que van de los puentes y ferrocarriles a los grandes satélites que llevan información a todo el mundo; La investigación pura, que ha facilitado la creación de la Tecnología de punta para grandes descubrimientos científicos; y el levantamiento de monumentos, edificios, basílicas y aeropuertos buscando la optimización y mejor desempeño de nuevos materiales para beneficiar y mejorar la calidad de vida de los seres humanos.

El mundo, la Ingeniería aparece, como respuesta civil a la disciplina militar, que como necesidad histórica de responder a tantas confrontaciones bélicas, creó su Ingeniería Militar en 1646 en el cuerpo de la Ingeniería Francesa, para desarrollar sistemas de defensa a los ataques del enemigo. En 1747, se creó en Francia la primera Escuela de Ingeniería Civil, que dio origen a la creación de Escuelas de Ingeniería en países Europeos y en Iberoamérica.

En Colombia, en el año de 1848, se creó el Colegio Militar, donde se estructuró la formación en INGENIERÍA Civil, y allí se graduaron los primeros INGENIEROS Civiles de Colombia. Posteriormente, en 1850, el Congreso de la República, suspendió los títulos profesionales, autorizó el libre ejercicio de todas las profesiones y cerró el Colegio Militar, dejando al país sin formación de Ingenieros.

En 1861, el General Tomás Cipriano de Mosquera, ordenó reabrir el Colegio Militar y la Escuela Politécnica para la formación de Ingenieros Civiles. Posteriormente, en 1867, se creó la Universidad Nacional de los Estados Unidos de Colombia, y en 1868, la Escuela Politécnica se anexa a ella con el nombre de Escuela de Ingeniería. En 1866, el

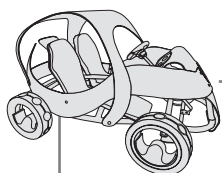
Congreso de la República, autorizó la expedición de diplomas de Idoneidad a los Ingenieros y creó el cuerpo de Ingenieros como dependencia del gobierno.

En ésta época nació el ejercicio profesional de Ingeniería en Colombia que respondería con TÉCNICA a los proyectos requeridos para el desarrollo del país.

Finalizando el siglo XIX, año 1898, se inaugura en estos claustros, los primeros Talleres, dando inicio a la Escuela de Artes y Oficios, que en el futuro se llamaría ITC, Institución líder en la formación de Técnicos, quienes serían los futuros Ingenieros del país.

Con el inicio del siglo XX, llega la explosión Tecnológica y la aparición de nuevas ramas y campos de aplicación de la Ingeniería, tales como: Aeronáutica, Agronómica, Civil, Industrial, de Minas, Naval, Nuclear, Química, Ambiental, Eléctrica, Mecánica, Sistemas, entre otras, las cuales mediante el uso de las fuentes de energía y de los diversos materiales, propenderían el mejoramiento de la calidad de vida de los seres humanos.

En Colombia, se inició del siglo XX con la guerra de los mil días, la cual estancó el progreso nacional. Luego de ésta guerra, y por iniciativa del General Rafael Reyes, continuó el desarrollo ferroviario, e inicio la era de las carreteras ante la llegada del automóvil. La Ingeniería inició la construcción de carreteras y puentes metálicos, el uso del pavimento, empezó la construcción de las centrales Hidroeléctricas y distritos riego, obras de Ingeniería hidráulica y sanitaria y la rectificación del río Magdalena en Boca de Cenizas para la utilización del puerto de Barranquilla.



Dentro de este gran empuje de la Ingeniería en Colombia, aparece la Escuela Central de Artes y Oficios en el año 1906, presentando al gobierno nacional un proyecto para hacer de ella una Universidad Industrial, para la formación de Ingenieros Industriales. Transcurridos 5 años (1911) iniciaron estudios de Ingeniería los (5) cinco primeros graduados como Técnicos en Construcciones de Cemento, Mecánica y Electricidad, Dibujo e Industria Textil. Ellos, luego de una exigente formación humana, académica y profesional, recibieron su título de Ingenieros en 1916, año en el cual, el gobierno nacional, mediante el Decreto No 2006, legaliza la primera Universidad Industrial de Colombia en el ITC.

Entre 1916 y 1931, el ITC otorgó el título de Ingeniero a más de 150 profesionales, quienes fueron realizadores de grandes proyectos de carreteras, puentes, ferrocarriles, centrales hidroeléctricas, acueductos, alcantarillados, canales de riego, presas, aeropuertos, y todo lo relacionado con el desarrollo urbano, de movilidad, de comunicaciones y de investigación.

Desafortunadamente, al finalizar el año 1931, el gobierno nacional mediante Decreto No 2219 suprime la facultad de Ingeniería en el ITC quitándole el carácter universitario y cambiando el nombre del ITC por Escuela de Artes Manuales.

Hoy luego de 79 años de supresión de la INGENIERÍA en el ITC, volvemos a graduar un selecto grupo de INGENIEROS en Procesos Industriales y en Diseño de Máquinas y Productos Industriales, quienes, como ocurrió en 1916, serán los pioneros de un sin número de INGENIEROS de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, los cuales llevarán progreso y desarrollo al país y al mundo entero.

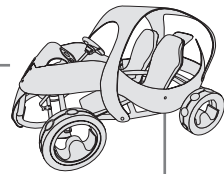
En 1976, el ITC inició Programas de Educación

Superior, siendo novedosos los programas de Diseño y Construcción de máquinas herramientas y de Procesos Industriales. Luego de 34 años, estos siguen siendo vigentes para el país.

Hemos sido y seguimos siendo la única Institución de Educación Superior del país, que ofrece el Programa de Diseño de Máquinas y Productos Industriales y la segunda en ofrecer el Programa de Procesos Industriales. Este honor implica grandes retos para la ETITC y para los primeros Ingenieros en éstas carreras, puesto que en sus manos está, impulsar proyectos de gran envergadura que faciliten el desarrollo económico, social y científico del país, y para quienes se vislumbra un horizonte amplio fuentes de trabajo y desarrollo profesional, para su contribución directa en el progreso industrial de Colombia. Sus logros personales y profesionales no pueden ser menores de quienes los han precedido en estos claustros del saber.

A los graduados, les recordamos que la sociedad moderna, requiere Profesionales con altas Competencias Técnicas en su ámbito profesional y competencias Metodológicas para saber reaccionar a tiempo ante los problemas, aplicando procedimientos adecuados a las tareas encomendadas, así, como a encontrar de forma autónoma, vías de solución para las irregularidades que se presenten.

Profesionales con altas Competencias PARTICIPATIVAS, para saber colaborar en el trabajo, con otras personas de forma comunicativa y constructiva, así como para orientar al grupo en el logro de los ideales. Profesionales con excelentes competencias PERSONALES, para participar en la organización del puesto de trabajo y en su torno laboral, capaces de organizar y decidir, y estar dispuesto a aceptar responsabilidades. Profesionales con altas



Competencias CREATIVAS, para hallar soluciones y resolver los nuevos retos que se plantean en la vida personal y profesional. Profesionales dispuestos a APRENDER como actitud básica en el ejercicio profesional. El entorno del trabajo, es un espacio para realizar este aprendizaje, puesto que en la actividad laboral se integran las facultades, los conocimientos, los motivos y los objetivos. Profesionales con capacidad de PENSAR y ACTUAR en contextos diversos, de adaptarse a sistemas complejos y de comprender situaciones de interdependencia.

Pero también, necesitamos PROFESIONALES que sean HUMANOS en un mundo deshumanizado; que amen la VIDA y rechacen la MUERTE; que hagan siempre el BIEN y eviten el MAL; que AMEN en lugar de ODIAR, que CONSTRUYAN en lugar de DESTRUIR; que SIRVAN a los demás en lugar de ser servidos; que sean SOLIDARIOS con el humilde, TOLERANTES con el atrevido y FRATERNOS con el hermano difícil.

En nombre de la Comunidad Educativa de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, reciban nuestras más efusivas FELICITACIONES por éste grado en Educación Superior, deseándoles, EXITOS personales y profesionales en todas las

actividades que emprendan, para el mejoramiento de la calidad de vida de los Colombianos y el desarrollo sostenible del país.

Para sus Padres, hermanos y familiares, también, nuestras FELICITACIONES y agradecimientos, por su ayuda incondicional y apoyo permanente, para que esustedes hayan podido cumplir sus sueños de ser Ingenieros, Tecnólogos, Técnicos Profesionales y Especialistas.

Damos gracias a Dios por la vida y éxitos de nuestros graduandos, y le pedimos por el eterno descanso de los Técnicos Profesionales: Daniel Montoya Vásquez y José Luis Amórtegui Martínez, quienes gozan de la presencia de El en el cielo.

Finalizo estas palabras, mencionando las del poeta Carlos Castro, quien el “Elogio a la INGENIERÍA”. Escribe: “Parece que Dios hubiera dicho a los INGENIEROS en el último día de la creación, y anticipándose a la presencia de ellos sobre la tierra, pues solo existían en la mente de El, las siguientes palabras.”Dejo el mundo empezado para que ustedes lo terminen; dejo los continentes sin caminos, para que ustedes los construyan, y la geografía con nudos, para ustedes los desaten”.

HNO. ISIDRO DANIEL CRUZ RODRIGUEZ

ceremonia de realizada el 21 2010 en la cual n las primeras ingenieros.

o de *Diseño de*
s *industriales de*



ESCUELA TECNOLÓGICA
INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL

Honorables directivos de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, invitados especiales, compañeros graduandos, apreciados familiares que hoy nos acompañan, ilustres profesores de la Escuela Tecnológica, estudiantes de los programas de educación superior, señoras y señores:

Hoy 21 de mayo de 2010 la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central nos gradúa como ingenieros de Diseño de Máquinas y Productos industriales e ingenieros de Procesos industriales, alcanzando así una nueva etapa de desarrollo institucional al brindarnos la posibilidad de lograr competencias profesionales más altas que las adquiridas en los ciclos precedentes.

Ha sido un largo camino recorrido en equipo con los padres, los profesores, los directivos, y hoy el laurel es para ustedes que han llevado en el alma y en el cuerpo la consigna del Ubi Labor, Ibi Virtus (donde hay trabajo hay Virtud) consigna que nos enriquece y enorgullece.

Hace varios años, ingresamos a la Escuela Tecnológica ITC con el anhelo de ser profesionales algún día. Nuestras familias hablaban de nosotros como "los futuros profesionales", ser admitidos, fue ya un gran logro para nosotros y una esperanza para ellos.

Hoy percibo esa misma sensación. Sin embargo, el presente nos pone en un punto nuevo de salida

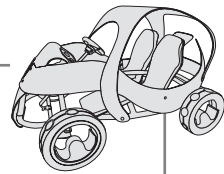
hacia un futuro incierto, borroso, cargado de riesgos y posibilidades. Muchas cosas han cambiado desde que fuimos técnicos profesionales y tecnólogos pero lo único cierto es que tenemos más herramientas y conocimientos para afrontar la vida y los problemas.

Aquí, en esta centenaria institución, hemos aprendido el arte de los signos enredados, de la ciencia inescrutable, de la tecnología aplicada, del lenguaje matemático, de las leyes de la física, la técnica precisa y aquí nos inculcaron la única avaricia lícita, la del poseer CONOCIMIENTO ilimitado.

Aquí nos hemos preparado para recorrer diferentes caminos porque tuvimos la oportunidad de vivir experiencias de aprendizaje diversas, de sufrir, de gozar, de tener en cada instante de la vida, abierta la mente a la búsqueda de la verdad y el discernimiento.

A pesar de todo el conocimiento acumulado por la humanidad poco se sabe y se comprende en realidad. ¡Cuánto hay por descubrir y por aprender!. Cuánto por diseñar y construir y cambiar.

¡Qué útiles son las ingenierías que juntan la ciencia y la tecnología aplicable al servicio de la humanidad. Cuánto hay por hacer por esta



sociedad que tanto espera de nosotros ingenieros. El diploma que hoy nos entregan, nos permite abrir puertas profesionalmente y adquirir nuevas responsabilidades ante la sociedad. Si amamos nuestra profesión, si la practicamos con afecto, si continuamos engrandeciéndola, si combinamos creativamente la práctica con la teoría, mejoraremos la competencia profesional que conduce a la superación técnica, humanística, social e individual y a ser reconocidos entre colegas pares.

Las disciplinas académicas que hemos cursado en el mundo frío de las ciencias aplicadas, pueden conducir a robotizar el comportamiento y el sentimiento y aniquilar la sensibilidad humana con lo que se pervierte el gozo de la vida si ésta se mecaniza, pero también pueden provocar la emancipación y la emergencia de nuevas prácticas y saberes colectivos, de nuevas formas de relación civilizada. Los tiempos que siguen al evento de esta tarde, imprimirán el rumbo del resto de nuestra existencia que no podrá ser moldeada por el mero análisis de ecuaciones, fórmulas, mecanismos y circuitos complejos y sistemas separados. Más allá de todo están los valores del alma humana, los elementos vitales que nutren las raíces ancestrales, los complejos silogismos, de la dialéctica que enfrenta la razón y el sentimiento.

Nada se tiene cuando sólo se adquiere el conocimiento tecnológico que inhibe la sensibilidad. Jamás dejemos a un lado la apreciación diaria de lo natural y lo espiritual, recreemos la mirada en el arco iris cuando salga, en los variados tonos de los pétalos, en el vuelo sutil de las mariposas, en el sonido de las cuerdas y los vientos, en los arrullos amorosos de las aves, en las melodías de la cuna ya olvidadas, en la cadencia

de los versos románticos, en el gozo triste del amor perdido, en el espacio nuevo de paisajes viejos.

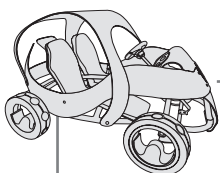
Disfrutemos en profundidad con las “cosas simples de las simples cosas.” Recreémonos con el sonido de las campanas perdidas en los pueblos de las cordilleras andinas, con los espejos de agua donde se asoma el cielo. Lloremos siempre con todo el que sufre; y riemos luego, con el que alegre encontremos; que no haya para todos extrañeza por lo sensible, porque eso nos hace humanos, el mero trabajo sólo los convierte en máquinas.

¡Ah, sí, Colombia es un desafío para todos!. Tenemos la tarea de superar la pobreza inexplicable en la riqueza proverbial y extraordinaria de nuestros minerales, aguas dulces en exceso, mares extensos, energía que sobra, paisajes al por mayor, montañas y llanuras, climas perfectos, suelos fértiles, selvas densas, ubicación que envidian otros que quizá tengan más tecnología.

¡Sí, Colombia es un desafío para nosotros!, porque es nuestra obligación transformar el entorno social donde estemos y mejorar la calidad de vida de nuestros paisanos, erradicar las desigualdades extremas, universalizar las oportunidades, recuperar la dignidad y la soberanía nacional, civilizar las relaciones humanas, perpetuar los derechos y deberes civiles, consolidar la justicia y mejorar la democracia en instituciones públicas y privadas.

Colombia, hoy será nuestro primer compromiso, y aquí desarrollaremos con amor, nuestra profesión de ingenieros.

Muchas gracias y éxitos para todos.



Procedimiento Para Publicar En La Revista Letras Con*Ciencia Tecno*Lógica

La revista “LETRAS CON-CIENCIA TECNO-LÓGICA” de la ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL, es una publicación de carácter tecnológico editada por el Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología con apoyo del comité de Investigación, que para su publicación debe cumplir con las siguientes políticas establecidas por el Comité Editorial, siguiendo las pautas a continuación referenciadas, establecidas por COLCIENCIAS¹ para cumplir con los estándares de publicaciones indexadas.

1. DE LAS SECCIONES CONSTITUYENTES DE LA REVISTA

Las siguientes son las secciones que conformarán la revista y que están directamente alineadas con las directrices actuales establecidas por el Consejo Académico en lo referente a la trayectoria investigativa que ha adelantado la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central, por ende los artículos que se presenten para la publicación deben estar directamente relacionados con alguna de las secciones aquí relacionadas.

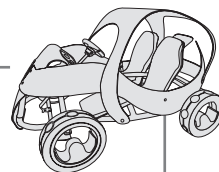
Pedagogía y Didáctica de las Humanidades, el Arte, la Ciencia, la Técnica y la Tecnología.

Esta sección está directamente relacionada con la función sustantiva de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central y pretende fortalecer y reconocer el papel que tiene la pedagogía y la didáctica en el desarrollo de las humanidades, el arte, la ciencia, la técnica y la tecnología, así como las diferentes formas en que se incorpora en las organizaciones y su profunda relación con el desarrollo institucional y el desarrollo del país.

Invención, Innovación, Desarrollo Y Transferencia De Tecnología.

Para esta sección se requiere considerar principalmente la orientación de la formación del talento humano hacia la invención, la innovación, el desarrollo técnico y tecnológico, la transferencia y generación de tecnología, involucrando las competencias profesionales y capacidades de gestión tecnológica y gestión del conocimiento para un desarrollo social, cultural y ambiental armónico, viable y sostenible. Su pertenencia y posicionamiento estarán dados por la inserción

¹COLCIENCIAS, <http://www.colciencias.gov.co>. Servicio Permanente de Indexación de Revistas CT+I Colombianas. Base Bibliográfica Nacional - BBN Publindex. Índice Bibliográfico Nacional Publindex – IBN Publindex. Agosto de 2006



en el SNI especialmente en la relación con el sector productivo. Por el nivel de internacionalización y por la gestión académica y directiva orientada a alcanzar alta calidad.

Emprendimiento, Gestión y Desarrollo Empresarial.

Favorecer el desarrollo de la investigación aplicada industrialmente relevante en los campos tecnológicos y técnicos, para adelantar el análisis de las capacidades y las estrategias tecnológicas para reconocer la importancia de la confianza (capital social) para consolidar un mayor desarrollo organizacional y obtener herramientas para el seguimiento de procesos de acción colectiva involucrados en la cadena productiva.

Tecnologías de Información y Comunicación – TIC.

Pretende determinar como la tecnología de la Información y comunicación (TIC) en la Institución y en las organizaciones pueden contribuir con la academia y el desarrollo del país partiendo del reconocer la sociedad del conocimiento información, la influencia en las organizaciones y el gran desarrollo de las TIC y sus aplicaciones como herramienta de globalización económica y competitiva, sociedad del conocimiento y revolución científica y tecnológica, entre otras.

Gestión y Desarrollo Institucional.

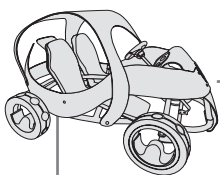
Consolidar la actualidad y prospectiva de la Escuela Tecnológica Instituto Técnico Central para el desarrollo tecnológico, haciendo énfasis en la trayectoria investigativa de los cien años, formando profesionales industriales para el desarrollo del país.

2. DE LOS TIPOS DE DOCUMENTOS ACEPTADOS

Siguiendo las políticas establecidas por COLCIENCIAS (1) para la indexación de las publicaciones técnicas en el índice Nacional de Publicaciones Científicas y Tecnológicas, podrán postularse los artículos inéditos de los siguientes tipos:

Artículo de investigación científica y tecnológica

Documento que presenta, de manera detallada, los resultados originales de proyectos terminados de investigación. La estructura generalmente utilizada contiene cuatro apartes importantes: introducción, metodología, resultados y conclusiones.



Artículo de reflexión

Documento que presenta resultados de investigación terminada desde una perspectiva analítica, interpretativa o crítica del autor, sobre un tema específico, recurriendo a fuentes originales.

Artículo de revisión

Documento resultado de una investigación terminada donde se analizan, sistematizan e integran los resultados de investigaciones publicadas o no publicadas, sobre un campo en ciencia o tecnología, con el fin de dar cuenta de los avances y las tendencias de desarrollo. Se caracteriza por presentar una cuidadosa revisión bibliográfica de por lo menos 50 referencias.

Reporte de caso

Documento que presenta los resultados de un estudio sobre una situación particular con el fin de dar a conocer las experiencias técnicas y metodológicas consideradas en un caso específico. Incluye una revisión sistemática comentada de la literatura sobre casos análogos.

Revisión de tema

Documento resultado de la revisión crítica de la literatura sobre un tema en particular.

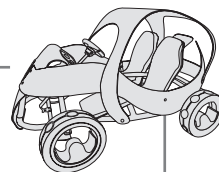
Cartas al editor

Posiciones críticas, analíticas o interpretativas sobre los documentos publicados en la revista, que a juicio del Comité editorial constituyen un aporte importante a la discusión del tema por parte de la comunidad científica de referencia.

3. DEL LENGUAJE Y ESTILO APROPIADO PARA REDACCIÓN DE ARTÍCULOS

El comité Editorial consideró establecer los siguientes aspectos para el lenguaje y estilo para la redacción de artículos:

Se hace necesario que los artículos sean escritos para una audiencia internacional, evitando la centralización excesiva en experiencias estrictamente locales o particulares.



Deben emplearse estructuras de oraciones simples, evitando las demasiado largas o complejas.

El vocabulario empleado debe ser básico y común. Los términos técnicos deben explicarse brevemente; así mismo el significado de las siglas debe presentarse la primera vez que aparecen en el texto.

Los autores son responsables de que su trabajo sea conducido de una manera profesional y ética.

4. DE LA EXTENSIÓN DE LOS DOCUMENTOS Y DEL FORMATO DE PRESENTACIÓN

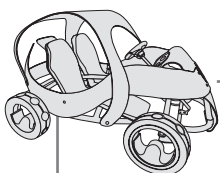
Los artículos postulados a la revista deben tener una extensión máxima de 20 páginas. El formato de presentación debe cumplir con los siguientes aspectos:

- La digitación debe realizarse en fuente de letra times New Roman de 12 puntos, a doble espacio una columna y todas las márgenes de 2 cms.
- El título del artículo deberá ser corto o dividido en título y subtítulo, atractivo para el lector potencial y escrito en mayúscula sostenida. Después de el deberá escribirse el nombre del autor (es), acompañado de los datos bibliográficos básicos a pie de página (profesión y universidad de la cual es egresado, títulos de postgrado, lugar de trabajo y dirección electrónica.
- Los documentos deben ser entregados en medio impreso y medio magnético, tamaño carta, elaborarse en Word 97, para Windows o superiores.
- Todas las figuras y tablas deben realizarse en tinta negra, ser incluidas en medio magnético, numerarse y titularse de manera clara. Además, deben localizarse en el lugar más cercano a donde son citadas. Cuando se trate de figuras, deberá garantizarse su buena resolución en cualquier tipo de papel; para el caso de realización de tablas, se recomienda que estas no sean insertadas como imágenes, considerando que en este formato no pueden ser modificadas.
- Cuando los artículos incluyen ecuaciones, estas deben ser elaboradas en un editor de ecuaciones apropiado y compatible con el paquete de software “InDesign”.

5. DE LA ESTRUCTURA DEL DOCUMENTO

El documento debe estar estructurado según los siguientes lineamientos:

- Para la presentación del contenido se recomienda la utilización de varios subtítulos,



iniciando con uno de introducción y finalizando con otro de conclusiones.

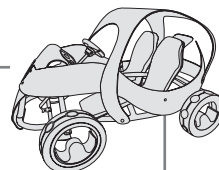
- El texto del artículo debe acompañarse de un resumen de máximo 150 palabras traducido a inglés, cuatro palabras claves en español y cuatro palabras claves en inglés.
- Las notas de pie de página deben ser solamente de carácter aclaratorio.
- De acuerdo con la normatividad de la APA, la utilización de referentes bibliográficos en el texto del artículo deberá realizarse citando entre paréntesis el apellido del autor, el año de publicación del libro y la página.
- Las referencias bibliográficas completas solo deberán ser incluidas al final del artículo y deben comprender únicamente la literatura específica sobre el tema.
- Todas las referencias bibliográficas deben ordenarse alfabéticamente por el apellido del primer autor.

6. DE LA PERIODICIDAD DE LA PUBLICACIÓN Y DEL PROCESAMIENTO DE SELECCIÓN

Se define por parte del comité editorial que la revista tendrá una periodicidad de publicación semestral, para lo cual se realizarán dos convocatorias anuales para la recepción de artículos. Los artículos serán recepcionados según las fechas establecidas por el comité editorial, siempre y cuando cumplan con todos los elementos citados en este documento.

El profesional del Centro de Investigación y Transferencia de Tecnología o quien haga sus veces asistirá a los interesados en la estructuración, consolidación y presentación de artículos para publicación en la revista de acuerdo a las temáticas establecidas; para lo anterior utilizará y aprobará la lista de verificación que se presenta en el formato “Formato de presentación de artículos” INV-FO-01 y el formato de autorización de reproducción de textos INV-FO-03. Luego de su recepción, los textos recibidos serán sometidos a la evaluación del comité editorial en el formato INV-FO-02.

El Comité editorial toma las decisiones acerca de la prioridad de publicación de los artículos, considerando la alimentación adecuada de las diferentes secciones de la revista, el espacio total disponible y la extensión de cada artículo aceptado. En algunos casos, el comité podrá aceptar el artículo con algunas modificaciones, o puede sugerir una forma diferente de presentación u organización. En todos los casos las decisiones son notificadas en forma escrita, a manera de retroalimentación

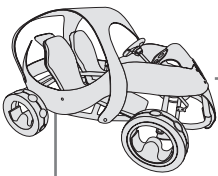


para los autores de los escritos.


Referencias Bibliográficas

LAZCANO, Pablo (1994). Normas de publicación Internacional APA (American Psychological Association), Extraído de la World Wide Web: http://www.academia.cl/ext/psicologia/archivos/normas_de_publicación_de_la_apa.htm.

COLCIENCIAS, <http://www.colciencias.gov.co>. Servicio Permanente de Indexación de Revistas CT+I Colombianas. Base Bibliográfica Nacional - BBN Publindex. Índice Bibliográfico Nacional Publindex – IBN Publindex. Agosto de 2006



7. CONTROL DE CAMBIOS:

 ESCUELA TECNOLÓGICA INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL	FORMATO DE PRESENTACIÓN DE ARTÍCULOS - LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LA REVISTA LETRAS CON*CIENCIA TECNO*LÓGICA	CODIGO: INV-FO-01 VERSION: 2 Página 1 de 1 DOCUMENTO CONTROLADO
---	---	--

Nombre del Artículo			
Autor (es)			
Documento identificación			
Línea de investigación			
Sección de la revista			
Teléfono Contacto		Fecha de Entrega	
			SI NO
El documento se presenta a doble espacio y una Columna			
El documento tiene de 10 a 20 páginas completos, incluye mail y datos			
Se entrega copia Impresa			
Se entrega copia en medio magnético			
El texto se encuentra dividido adecuadamente			
(En caso de existir) Las figuras se encuentran realizadas en tinta negra			
(En caso de existir) Las ecuaciones fueron realizadas en un editor adecuado			
Se emplean referencias bibliográficas en el texto de acuerdo con las especificaciones			
Se emplea fuente de letra Times New Roman 12			
Los Nombres de los autores se encuentran citados junto con los datos bibliográficos básicos			
Se citan como mínimo cuatro (4) palabras claves en español, también traducidas en inglés			
Se presenta el resumen en español de máximo 150 palabras			
Se presenta Abstract en ingles			
Las figuras y tablas tienen títulos y se encuentran numeradas			
Se incluye un subtítulo de conclusiones			
Se incluyen referencias bibliográficas completas al final del documento, de acuerdo a especificaciones			
Adjunto fotografías relacionadas en el artículo (Número de fotografías _____)			
Firma CITT	Firma Autores		



**ESCUELA TECNOLÓGICA
INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL**
Establecimiento Público De Educación Superior

Formando capacidades para la innovación y el Desarrollo Tecnológico

Programas de Postgrado



- **Especialización Técnica Profesional en Mantenimiento Industrial** Código 52358
- **Especialización en Instrumentación Industrial** Registro Icfes No. 410896813381100111200
- **Especialización en Construcción de Redes de Distribución de Energía Eléctrica de mediatensión** - Registro Icfes No. 410896210301100111200

Programas de Pregrado por Ciclos Propedeuticos



- **INGENIERÍA MECATRÓNICA**
Registro SNIES No. 52691
- **TECNOLOGÍA MECATRÓNICA**
Registro SNIES No. 52610
- **TÉCNICA PROFESIONAL EN MECATRÓNICA**
Registro SNIES No. 52610



- **INGENIERIA DE SISTEMAS**
Registro SNIES No. 52656
- **TECNOLOGÍA EN SISTEMAS**
Registro SNIES No. 52658
- **TÉCNICA PROFESIONAL EN SISTEMAS**
Registro SNIES No. 19180



- **INGENIERÍA DE PROCESOS INDUSTRIALES**
Registro SNIES No. 52554
- **TECNOLOGÍA EN PROCESOS INDUSTRIALES**
Registro SNIES No. 52657
- **TÉCNICA PROFESIONAL EN PROCESOS INDUSTRIALES**
Registro Icfes No. 410813380001100111200



- **INGENIERÍA DE DISEÑO DE MÁQUINAS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES**
Registro SNIES No. 52704
- **TECNOLOGÍA DE DISEÑO DE MÁQUINAS Y PRODUCTOS INDUSTRIALES**
Registro SNIES No. 52909
- **TÉCNICA PROFESIONAL EN DISEÑO DE MÁQUINAS**
Registro Icfes No. 410816200601100111200
Reg 7853 Resolución del 4 de diciembre de 2006



- **INGENIERÍA EN ELECTROMECAÁNICA**
Registro SNIES No. 53307
- **TECNOLOGÍA EN ELECTROMECAÁNICA**
Registro SNIES No. 53360
- **TÉCNICA PROFESIONAL EN ELECTROMECAÁNICA**
Registro SNIES No. 2280

Instituto de Bachillerato Técnico Industrial



Especialidades

- *Dibujo Técnico Industrial*
- *Electricidad y Electrónica*
- *Fundición*
- *Mecánica Automotriz*
- *Mecánica Industrial*
- *Metalistería*
- *Modelería*
- *Sistemas y Computación*

Centro de Extención y Desarrollo

- **Diplomados:** En áreas de electricidad y electrónica, mecánica industrial, sistemas y computación, administración industrial e idiomas.
- **Seminarios Taller**
- **Preuniversitario**
- **Cursos**
- **Bolsa de Empleo y Pasantías**





Ingenieros graduados, directivos,
profesores y amigos de la ETITC
en ceremonia de graduación.
Bogotá. Mayo 21 de 2010



Exposición de proyectos del
programa de Diseño de Máquinas
ETITC Bogotá junio de 2010



Ing. Luis Eduardo Cano en
conferencia "pequeñas
picocentrales hidroeléctricas" III
jornada de la tierra de la ETITC
Bogotá Abril de 2010



Estudiantes del programa de
Mecatrónica en pasantía en la
Empresa OBO Betterman en
Alemania Abril de 2010



**ESCUELA TECNOLÓGICA
INSTITUTO TÉCNICO CENTRAL**
Establecimiento Público de Educación Superior

Calle 13 No. 16 - 74 PBX: 344 30 00 Fax: 344 30 29
Bogotá Colombia - www.itc.edu.co

www.itc.edu.co