

I+D= DINÁMICA DEL SABER

REVISTA DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA Y TECNOLÓGICA

Año 2 No. 1 Octubre 2012

DIRECTORIO

M.C. FELIPE MARTÍNEZ VARGAS
DIRECTOR

M.C. JOSÉ GREGORIO HERNÁNDEZ DELGADO
SUBDIRECTOR ACADÉMICO

LIC. JESÚS ALBERTO CILIAS HERNÁNDEZ
SUBDIRECTOR DE PLANEACIÓN Y VINCULACIÓN

M.C. JUAN GONZALO ALARCON XICOTENCATL
SUBDIRECTOR DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

CONSEJO EDITORIAL

PRESIDENTE

LIC. JESÚS ALBERTO CILIAS HERNÁNDEZ
SUBDIRECTOR DE PLANEACIÓN Y VINCULACIÓN

SECRETARIO TÉCNICO

L.A.G. NORMA GIL MEDRANO
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE COMUNICACIÓN Y DIFUSIÓN

MIEMBROS

LIC. BONFILIO ARANGO VÁSQUEZ
JEFE DEL CENTRO DE INFORMACIÓN
M.A. RAMÓN MATÍAS LÓPEZ

JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO E INVESTIGACIÓN
C. P. EMILIO RENATO ORTIZ SAUCEDO

JEFE DE LA DIVISIÓN DE ESTUDIOS PROFESIONALES
L.A. MARÍA DE LAS MERCEDES TORAL RODRÍGUEZ

JEFE DEL DEPARTAMENTO DE RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

COMITÉ EDITORIAL

DRA. MIRIAM SILVIA LÓPEZ VIGIL
DR. SOTERO ALEJANDRO GIL ZEPEDA
M. C. SENÉN JUÁREZ LEÓN
M. E. RAMÓN MATÍAS LÓPEZ
DR. ARMANDO HEREDIA GONZÁLEZ

CONTENIDO

MERCADO DE TRABAJO

Avatares en la Inserción de Profesionistas al Mercado de Trabajo

BERTHA LETICIA FRANCO SALAZAR

JOSÉ CARBAJAL SÁNCHEZ

EDUCACIÓN Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

La Educación Superior Basada en Competencias

JOSÉ GREGORIO HERNÁNDEZ DELGADO

IRMA ESTRADA PATIÑO

ADMINISTRACIÓN

La Importancia de los Gerentes en El siglo XXI

ARMANDO HEREDIA GONZÁLEZ

MARÍA ELENA HEREDIA MENDOZA

MARÍA ELENA MENDOZA RODRÍGUEZ

INNOVACIÓN

Sistemas Nacionales de Innovación. Fundamentos para el Desarrollo Económico

JOSÉ ALBERTO SÁNCHEZ BALDERAS

GABRIELA MIRANDA RODRÍGUEZ

TÉCNICAS DE DOCENCIA

El Ensayo en el Contexto de los Métodos Numéricos

JOSÉ ENRIQUE SALINAS CARRILLO

DIDÁCTICA

La Física en sistemas térmicos, para la Comprensión Didáctica en la Ingeniería

MARÍA DE JESÚS OREGÁN SILVA

RAMÓN MATÍAS LÓPEZ

DESARROLLO TECNOLÓGICO

Una Nueva Tecnología Reconfigurable

OSCAR L. PÉREZ CASTAÑEDA

Texturización de la Superficie de Silicio para su Aplicación en la Fabricación de Celdas Solares

RAMIRO MÉNDEZ GÓMEZ.

ENRIQUE BRAVO CRUZ.

Aplicación del FAST, QFD + TRIZ durante el desarrollo de nuevos productos

RAMÓN GARCÍA GONZÁLEZ

CYNTIA GARCÍA ORTEGA

INGENIERÍA AMBIENTAL

El Metano, Molécula Controversial

MIRIAM SILVIA LÓPEZ VIGIL

RUTH ESTHER VILLANUEVA ESTRADA

EFRAÍN ROJAS MERINO

EDITORIAL

Bienvenidos a esta segunda edición de “I&D= Dinámica del Saber” nuestra revista de divulgación científica.

El trabajo de investigación ve coronada su intensa actividad al compartir con nuestros lectores la producción científica y tecnológica del personal docente y alumnado que participan activamente en ésta.

En esta ocasión se abordan líneas de investigación que incluyen: El mercado de trabajo, la educación y gestión del conocimiento, la administración, la innovación, las técnicas de docencia, la didáctica, el desarrollo tecnológico y la ingeniería ambiental.

Nos complace poner a su consideración los artículos: “Avatares en la inserción de profesionistas al mercado laboral” desarrollado por la Lic. Bertha Leticia Franco Salazar y el Dr. José Carbajal Sánchez; con el eje temático de experiencia docente, “La educación superior basada en competencias”, del M.C. José Gregorio Hernández Delgado y la M.C. Irma Estrada Patiño; en un recuento de la contextualización en la que se encuentran actualmente las Mipymes, el Dr. Armando Heredia González, la Lic. María Elena Mendoza Rodríguez y la Lic. María Elena Heredia Mendoza, presentan el artículo “la importancia de los gerentes en el siglo XXI”; abordando el tema sobre la historia de los sistemas nacionales de la innovación, el M.A. José Alberto Sánchez Balderas y la Ing. Gabriela Miranda Rodríguez, presentan “Sistemas nacionales de innovación. Fundamentos para el desarrollo económico”; en el eje temático Técnicas de Docencia, el Maestro José Enrique Salinas Carrillo presenta “el ensayo en el contexto de los métodos numéricos”; los maestros María de Jesús Oregán Silva y Ramón Matías López, presentan con el eje temático en didáctica “la física en sistemas térmicos, para la comprensión didáctica en la ingeniería”; en el avance tecnológico, es el Dr. Oscar Pérez Castañeda quien aborda el tema con su artículo “una nueva tecnología reconfigurable” mientras que con el artículo “texturización de la superficie de silicio para su aplicación en la fabricación de celdas solares”, son los maestros Ramiro Méndez Gómez y Enrique Bravo Cruz quienes complementan el eje temático de desarrollo de tecnología; el desarrollo de nuevos productos en ambientes industriales es un tema que atienden los maestros Ramón García González y Cyntia García Ortega en su publicación intitulada “Aplicación del FAST, QFD + TRIZ durante el desarrollo de nuevos productos”; mientras que el tema del medio ambiente es abordado por la Dra. Miriam Silvia López Vigil, la Dra. Ruth Esther Villanueva Estrada y por Efraín Rojas Merino presentando el resultado de sus investigaciones en el artículo “el metano, molécula controversial”.

La contribución de cada uno de los catedráticos, investigadores y estudiantes que se incorporan con entusiasmo a la producción científica y tecnológica es reconocida por todos quienes integramos la comunidad del Instituto Tecnológico de Tehuacán, quienes les invitamos a continuar con esta labor y seguir compartiendo con nosotros sus experiencias.

“Excelencia en la educación, fortaleza del país”

M.C. Felipe Martínez Vargas

Director

Esta es una revista de Acceso Abierto (Open Access). Los usuarios tienen derecho a bajar, leer, copiar e imprimir los artículos de la revista con la condición de citar la fuente y de que se respeten los derechos de autor.

I+D=DINÁMICA DEL SABER

I+D=DINÁMICA DEL SABER es una revista anual editada y publicada por la Dirección General de Educación Superior Tecnológica, por medio de la Secretaría de Educación Pública, a través del Instituto Tecnológico de Tehuacán, la cual tiene como propósito difundir los resultados de trabajos de investigación y de experiencias profesionales, en un espacio multidisciplinario de expresión científica y tecnológica. Toda correspondencia deberá enviarse a Libramiento Tecnológico S/N, A.P. 247, C.P.75770, Col. Santo Domingo, Tehuacán, Pue. México, tel. (238)3822448, 3820563, www.ittehuacan.edu.mx, posgrado@ittehuacan.edu.mx.

Lectores

Esta revista está dirigida a Estudiantes, Profesionales e Investigadores de las áreas de Ingeniería y Tecnología, Tecnologías de la Información, Ciencias Naturales, Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente, Ciencias Económico-Administrativas y Ciencias de la Educación.

Información Legal

La revista I+D=DINÁMICA DEL SABER, Año 2, No. 1. Octubre 2012, es una publicación anual, editada y publicada por la Dirección General de Educación Superior Tecnológica de la Secretaría de Educación Pública, a través del Instituto Tecnológico de Tehuacán. Patriotismo Núm.711. Edificio B. Piso 3, Colonia San Juan. Delegación Benito Juárez. México. D.F. C.P. 03730, Tel. (55)3601-8600, Extensión 65064, posgrado@dggest.gob.mx.

Reserva de Derechos al Uso Exclusivo No. 04-2010-101210045600-203, ISSN en trámite, Ambos otorgada por el Instituto Nacional del Derecho de Autor.

Responsable de la última actualización de este número, División de Estudios de Posgrado e Investigación en el Instituto Tecnológico de Tehuacán. Libramiento Tecnológico S/N, A.P. 247, C.P.75770, Col. Santo Domingo, Tehuacán, Pue. México, tel. (238)3822448, 3820563, www.ittehuacan.edu.mx, posgrado@ittehuacan.edu.mx. Su objetivo principal es difundir los resultados de trabajos de investigación y de experiencias profesionales de alumnos y personal adscrito al Instituto Tecnológico de Tehuacán, así como de las diversas organizaciones educativas, de investigación o productivas, nacionales y extranjeras que deseen participar, en un espacio multidisciplinario de expresión científica y tecnológica.

Para su publicación los artículos son sometidos a arbitraje, los autores participantes son responsables directos del contenido de sus artículos, asumen toda responsabilidad por la publicación de estos, motivo por el cual, no representa necesariamente el punto de vista de la Institución y los editores de la publicación se declaran exentos de toda responsabilidad relacionada con el contenido de los mismos.

Esta es una revista de Acceso Abierto (Open Access). Los usuarios tienen derecho a bajar, leer, copiar e imprimir los artículos de la revista con la condición de citar la fuente y de que se respeten los derechos de autor.

Bertha Leticia Franco Salazar 1
José Carbajal Sánchez 2

RESUMEN

Esta es una revista de Acceso Abierto (Open Access). Los usuarios tienen derecho a bajar, leer, copiar e imprimir los artículos de la revista con la condición de citar la fuente y de que se respeten los derechos de autor.

En este trabajo se presenta el resultado de una investigación sobre la inserción de profesionistas, recién egresados, al mercado de trabajo; el propósito fue conocer y analizar, desde la perspectiva económica y la social, la condición que se genera entre empleadores y egresados de la educación superior frente a las perspectivas del primer empleo y del desarrollo profesional. El trabajo se centra en dos categorías de análisis: Acceso, permanencia y promoción en el empleo y reconocimiento social.

Es una investigación de tipo cualitativo y el método utilizado fue hermenéutico. Los resultados, para la primera categoría, se reconocen el capital humano de los egresados; como al conjunto de las capacidades productivas que adquiere por desarrollo de competencias generales o específicas aprehendidas en la escuela y se acepta, por las partes, que hay un déficit respecto a los conocimientos y habilidades adquiridas en la formación y las requeridas para el empleo. En la segunda categoría se plantea la percepción del desempeño profesional de los egresados, por ellos mismos y por los empleadores.

Ubicación del Universo y Enfoque del Trabajo

La Licenciatura en Administración es una profesión de gran importancia tanto en el mercado de trabajo como en la actividad humana. En la actualidad una de las claves de éxito de las empresas en cuanto a su administración, es “la gestión innovadora y audaz que busca nuevas formas de movilizar el talento, asignar los recursos y construir las estrategias”, según Hamel, Gary (2008).

En el Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica, de 114 instituciones federales 82 tecnológicos ofrecen la carrera de Licenciatura en Administración, entre ellas el Instituto Tecnológico de Tehuacán, donde se desarrolla este trabajo. En la ciudad de Tehuacán son 7 instituciones de educación superior de 11, que ofrecen la carrera de Licenciatura en Administración de Empresas, Licenciatura en Administración de Instituciones, Licenciatura en Administración de Empresas Turísticas y solo el Instituto Tecnológico de Tehuacán ofrece la licenciatura en Administración.

Mark Licenciada en Administración de Empresas y Maestra en Investigación Educativa del Instituto Tecnológico de Tehuacán. Tel 238 38 2 24 48 ext. 127. Correo electrónico: francosl@hotmail.com

Mark Maestro en Ciencias de la Educación y Dr. en Educación del Centro Interdisciplinario de Investigación y Docencia en Educación Técnica y de DGEST. Tel: 442 2 16 37 44. Correo electrónico: carbajal.ciidet@gmail.com

AVATARES EN LA INSERCIÓN DE PROFESIONISTAS AL MERCADO DE TRABAJO

El caso de los egresados de la carrera de Licenciatura en Administración del I.T. Tehuacán

El tema de investigación se centra en los egresados de la carrera de Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Tehuacán, misma que se reabrió con la autorización por la DGEST en el año 2000, con el fin de dar respuesta a la demanda de la comunidad de Tehuacán, la primera generación egresó en el 2004 y el trabajo se extiende a 10 generaciones de egresados.

Problema

A la Educación Tecnológica, principalmente la del nivel superior, se le ha venido responsabilizando, como el motor del cambio tecnológico, tanto de las regiones como del país; como lo menciona el concepto de Educación Tecnológica: “es una parte del sistema de educación encargada de la formación de profesionales técnicos en el país. Basada en el Art.3° Constitucional y en la ley Federal de Educación, además de formar armónicamente al individuo, desarrollando sus facultades fomentando el acrecentamiento de sus valores, le proporciona conocimientos tecnológicos que lo hacen capaz de contribuir al bienestar de su familia y la sociedad y el desarrollo nacional” (I.T de Durango, 1993, p. 3)

Lo anterior se puede entender como que la educación tecnológica forma y desarrolla facultades tecnológicas, que sirven, para insertarse al mercado laboral, con mayores beneficios tanto para la familia, la sociedad y la nación.

Uno de los factores importantes entre la relación Educación- trabajo, son los empleadores, los cuales con la movilidad de su medio, los requerimientos laborales que están exigiendo, están siendo modificados.

Estudios como el de González, Rangel y AMI (^{Mark}citada en Reynaga Obregón, Sonia y Ruiz, Estela 2003), “ratifican la importancia de las actitudes y habilidades sociales, sobre el dominio de conocimientos profesionales en la obtención de trabajo”, y como menciona la Academia Mexicana de Ingeniería, “la predisposición de las empresas privadas por calificar de manera muy efectiva a los egresados de las IES privadas, especialmente en aquellos aspectos relacionados con las actitudes y con los conocimientos administrativos” (1995, 213).

Esto se confirma en otro estudio de Escobar, Ana Lucia (1997) citada en Reynaga Obregón, Sonia y Ruiz, Estela 2003, al sostener que la obtención de: “los puestos directivos son fácilmente alcanzados por los profesionistas procedentes de las universidades privadas demostrando con ello, que el capital cultural y social de los egresados se está constituyendo como un factor primordial para la inserción en puestos clave de la empresa” (p. 213).

Con base en lo expuesto y por la falta de información sistematizada sobre la relación que se da actualmente entre los egresados del Instituto Tecnológico de Tehuacán y el sector productivo de la ciudad de Tehuacán, así como también, la oferta educativa que tiene la Licenciatura en Administración en Tehuacán, se considera necesario valorar la realidad profesional de los mismos que se encuentran insertos en el mercado de trabajo y la percepción que se tiene de su desempeño profesional, por parte del sector social de la producción y por los mismos egresados.

Objetivo

Conocer y analizar las condiciones profesionales en que se encuentran los egresados de Licenciatura en Administración, del Instituto Tecnológico de Tehuacán, al insertarse en el mercado de trabajo. Así como también saber y analizar las condiciones de desarrollo que los estudiantes prevén en razón de sus formaciones y si ello impacta en la mejora de sus condiciones sociales.

Preguntas de investigación

Con el propósito de dar respuesta al problema y a los objetivos planteados en el presente estudio, se formulan las siguientes preguntas de investigación:

¿Tienen los egresados, posibilidades reales de acceso, promoción y desarrollo profesional a partir de la carrera de licenciatura en Administración? ¿Cuál es la realidad profesional de los egresados de Licenciatura en Administración del Instituto Tecnológico de Tehuacán, que se encuentran insertados en el mercado de trabajo?

¿Cómo es percibido el desempeño profesional de los egresados, tanto por ellos mismo como por los empleadores?

MARCO TEÓRICO

De acuerdo a las cuestiones citadas, el marco teórico se plantea desde dos aproximaciones que responden por un lado, a una idea de funcionalidad técnica de la educación, por otro lado, a la aceptación de los egresados por parte de los empleadores y a una percepción de los propios egresados de su formación profesional. Lo anterior implica analizar el trabajo a partir de referentes económicos y sociales pertinentes a esos objetivos. Esta selección de aproximaciones teóricas y referenciales “aparentemente” distintas da la posibilidad de plantear con más precisión el análisis de la información que se obtenga.

En los referentes teóricos se menciona sobre la influencia que las teorías del capital humano tienen en las concepciones oficiales sobre el papel de la educación en México y por ello se van a considerar los planteamientos del funcionalismo entre la educación y el trabajo.

En este sentido existen planteamientos desde la teoría económica, que aún cuando tienen el mismo sustento en términos de la educación como inversión, diferencian las explicaciones de los resultados a partir de los fines de la educación y del tipo de instituciones donde se imparte.

En este trabajo no se discutirá la influencia de las teorías del capital humano en la educación; en primer lugar, porque esa importancia ha sido discutida ya por diversos autores (Ibarrola, 1985: 12; 1983; Muñoz Izquierdo, 1978: 2; del Río Grimm et. al., 1982; Infante, 1983), y en segundo lugar, porque el trabajo se enfoca a explorar los alcances explicativos de enfoques teóricos y metodológicos respecto a la inserción de los egresados de la Licenciatura en Administración del IT de Tehuacán en el mercado de trabajo.

El segundo referente teórico implica un marco teórico social donde se distinguen dos esquemas explicativos, el primero sostiene que la educación es uno de los fundamentos de la sociedad moderna y su cambio, al contribuir al crecimiento de la misma, vía la generación de nuevos conocimientos, su difusión y la fuerza de trabajo y, el segundo, sostiene que la educación no hace sino reproducir las estructuras sociales en que está inserta, a través de la constatación de que la oportunidad educativa no ha conducido a igualar la distribución de otros bienes sociales. En este trabajo solo se hará referencia a la parte de la generación de conocimientos que son valorados por los empleadores y al reconocimiento del propio egresado de dichos conocimientos.

METODOLOGÍA

Perspectiva de análisis: El modelo de investigación a seguir en este trabajo es de tipo cualitativo (Martínez, M. 2006) y tiene dos centros básicos de actividad. Considerando el hecho que se desea alcanzar el objetivo citado, que está orientado hacia las preguntas de investigación explicitadas, los dos centros fundamentales de actividad consisten en: 1) Recoger toda la información necesaria y suficiente para alcanzar el objetivo y/o responder a los cuestionamientos de investigación y 2) Estructurar esa información en un todo coherente y lógico, es decir, ideando una estructura lógica, un modelo o una teoría que integre esa información. Un aspecto de gran relevancia fue el siguiente: las dos tareas básicas de recoger “datos” y categorizarlos e interpretarlos, no se realizaron siempre en tiempos sucesivos, sino que se entrelazaron continuamente.

Método de análisis: En sentido amplio, el método que se utilizó en este trabajo, es parte de los métodos que usa, consciente o inconscientemente, todo investigador y en todo momento, ya que la mente humana es, por su propia naturaleza, interpretativa, es decir, hermenéutica: trata de observar algo y buscarle significado. En sentido estricto, se utilizaron las reglas y procedimientos de estos métodos cuando la información recogida (los datos) necesitaron una continua hermenéutica, como fue el caso, por ejemplo, de la percepción de los empresarios y los estudiantes respecto al tipo de competencias adquiridas en la escuela y las que requieren en el sector de la producción, donde la información que resulta puede tratar expresamente de orientar a partir de la “expertis” de los entrevistados. Sin embargo, estos métodos tienen un área de aplicación mucho más amplia: son adecuados y aconsejables, siempre que los datos o las partes de un todo se presten a diferentes interpretaciones.

Categorías de análisis. Las categorías de análisis en la investigación surgen a partir del marco teórico, con ellas se definieron qué y cuáles son los conceptos que se usarían para explicar el tema de investigación, las categorías también señalan los límites y alcances de la investigación; en este trabajo aparecen claramente dibujadas dos categorías: a) Categoría 1: Acceso, permanencia y promoción en el primer empleo y b) Categoría 2: Reconocimiento social.

Para cada categoría de análisis se establecieron criterios, entendiendo por él, la norma que se tuvo para juzgar sobre una situación determinada explicitada en el criterio: es de considerar que la objetividad del juicio, del análisis, dependió del origen y la calidad de los indicadores de que tuvieron.

El indicador fue el nombre genérico que se aplicó a los datos, índices, relaciones o información simple que permitió ver en qué medida los criterios de las categorías eran satisfechos.

Recolección de la información. Los instrumentos, al igual que los procedimientos y estrategias a utilizar los dicta el método, aunque, básicamente, se centraron alrededor de la observación, la encuesta y la entrevista semiestructurada. El procedimiento metodológico también se orientó hacia el descubrimiento de las estructuras personales o grupales y, por ello, se tuvo muy presente las formas en que se revelaron o expresaron dichas estructuras.

La aplicación se planteó a los siguientes actores:

49 Gerentes, jefes de recursos humanos o personal que contrata (empleadores) en empresas de la ciudad de Tehuacán, Puebla.

86 Egresados de Licenciatura en Administración, de 10 generaciones (2005-2010)

RESULTADOS

Los datos generales de los egresados del Instituto Tecnológico de Tehuacán que fueron encuestados son los siguientes: La edad de los egresados oscila entre 22 y 30 años, en donde 63 de ellos tienen una edad entre 23 y 26 años; de los 86 egresados que participaron en esta investigación 60 son mujeres y 26 son hombres; sobre el estado civil 68 son solteros, 16 casados y 2 viven en unión libre; su situación académica es de 40 licenciados si se encuentran titulados, 46 no y 18 están en proceso, el principal motivo por lo que no se entran titulados es por falta de tiempo; el promedio escolar de este universo oscila entre 77 y 99, siendo 59 egresados que tienen un promedio entre 87 y 93 y en cuanto si estudian o tienen un posgrado el resultado fue que 84 no y 2 si.

Categoría 1: Acceso, permanencia y promoción en el empleo.

Los efectos de la escolaridad analizados por diversos autores de la perspectiva teórica, en función de las habilidades y su asignación dentro de la estructura de roles de la sociedad de los egresados, plantea la idea de una funcionalidad técnica. Ésta ha estado presente en el desarrollo de la educación tecnológica, en toda su existencia. La idea de invertir en una educación que permitía afrontar los retos del desarrollo ha estado y sigue estando presente en la política educativa del país.

En esta idea se han aportado algunos datos que, por un lado, dan respuesta a las preguntas de investigación planteadas y por otro, ubican al lector en la racionalidad de las perspectivas económica y social donde este trabajo se encuentra inserto.

Se puede señalar que el primer empleo en realidad es un proceso relativamente simple para los egresados, ya que en su mayoría, desde antes de salir ya se encuentran inmersos en el sector productivo, vía la actividad de residencia profesional.

Los Licenciados en Administración egresados del Instituto Tecnológico de Tehuacán, de 10 generaciones, se han insertado al campo laboral en 46 casos antes de egresar y el 35 después de egresar, no tomándose más de 6 meses para colocarse en su mayoría, en una empresa. Las empresas en donde se insertan son empresas privadas principalmente y por su tamaño son micro y medianas empresas.

En términos de este acceso y tomando como referencia el tiempo que tardaron en colocarse en un empleo, al analizar la información, fue posible apreciar que la generación del 2007 es la que más tiempo tardó en colocarse: las razones de este hecho no se han definido pero son imputables a diversas situaciones, tanto del egresado como del mercado de trabajo.

Los egresados señalan, respecto a si las funciones que llevan a cabo en su primer empleo se relacionan con los contenidos de su carrera, 61 egresados dicen que sí tiene relación, mientras que 20 de ellos no lo considera así. Resultó interesante contrastar esta opinión – de los egresados- en relación con lo que los empresarios opinaron, ellos dijeron que 17 egresados realizan actividades afines a su profesión en un 90%, 13 en un 80% y solo 10 en un 100%, es decir 40 egresados que se encuentran insertados en las empresas, realizan funciones afines a su profesión. Hay un diferencial importante entre las respuestas; la indagatoria nos llevó a concluir que, para el egresado no es claro el ámbito laboral en referencia los contenidos de sus profesiones.

De igual manera se ha encontrado que de los 86 egresados que integraron el universo de estudio, solo 81 se insertaron al mercado de trabajo por primera vez, - los 5 restantes ni estudian ni trabajan- , de los cuales 66 de ellos se encuentran ubicados en empresas de tipo privadas y el siguiente resultado significativo de este rubro son las empresas de gobierno. Posiblemente esto significa que la ciudad de Tehuacán ofrece a los licenciados en administración un campo de trabajo, en alto porcentaje, de empresas privadas, principalmente del sector de servicios.

También se ha localizado que los 81 licenciados que se encuentran ubicados en el mercado laboral, 31 de ellos están laborando en microempresas; las empresas medianas son las que siguen por orden de importancia con una frecuencia de 21, los 34 restantes están en empresas pequeñas y grandes.

De los 81 que se insertaron por primera vez al mercado de trabajo; 60 de los egresados registraron que no tuvieron dificultades para insertarse, y el resto que si tuvo dificultades –esto es 17 egresados-. Una de las causas por lo cual tuvieron dificultades en la inserción, fue la falta de experiencia profesional en el puesto y deficiencias prácticas.

De las 49 empresas que forman el universo empresarial para esta investigación, el criterio de mayor frecuencia que determina la selección de los Licenciados en

Administración para su contratación, según los empleadores; fue la experiencia profesional, en segundo lugar es la iniciativa y en tercer lugar es el Liderazgo.

Respecto de los requisitos más relevantes que las empresas establecen, para la contratación de Licenciados en Administración, la que tuvo mayor frecuencia es la

personalidad / actitudes con 36 citaciones, la que le sigue con 31 es la capacidad de liderazgo y con 25 citaciones es, la experiencia laboral / practica.

En referencia a la inserción por primera vez al mercado de trabajo, el puesto que obtienen, por su frecuencia es que 24 de ellos están como Auxiliares Administrativos, 11 como Auxiliares Contables y 10 como Auxiliares, es decir, de 81 egresados 45 de ellos el puesto para lo que son contratados por primera vez es de auxiliar, en este universo.

Por lo que toca a la cuestión salarial, el salario mensual que perciben en la actualidad oscila entre menos de \$ 3,000.00 hasta \$11,000.00; 30 de ellos ganan mensualmente entre \$3,001.00 hasta \$ 5,000.00; 19 de ellos dicen ganar mensualmente menos de \$ 3,000.00, El tercer grupo en importancia es el de 11 egresados, que ganan mensualmente entre \$5,001.00 a 8,000.00. De los egresados en general, la condición de trabajo es de base para 36 licenciados y 15 es por contrato.

Otro aspecto que mencionan de forma reiterada los empleadores es que están bien preparados pero no saben venderse o plasmar lo que saben. La recomendación que hacen para los egresados del Tecnológico es que se les enseñe seguridad, confianza, actitud y si es posible que sean egresados bilingües.

De los resultados anteriores, poco se puede decir del aporte de la formación educativa del IT de Tehuacán al crecimiento económico de los egresados, es difícil identificar y medir su contribución precisa en relación a otros factores. Este no es un problema privativo de este estudio, tiende a generalizarse a otros trabajos realizados al respecto, tan es así que entre los especialistas en economía de la educación se han formulado críticas a las nociones de capital humano, en tanto que puede estimarse aproximadamente la rentabilidad de la inversión educativa; pero las teorías económicas no proveen información sobre otros objetivos de la inversión educativa, como por ejemplo, la promoción de igualdad social.

Fuera de estas afirmaciones, algo que si arrojan los resultados en razón de la perspectiva económica, es confirmar la representatividad de la teoría del capital humano en cuanto a los postulados del enfoque positivista del desarrollo humano; sin embargo, las implicaciones metodológicas tienen que hacerse explícitas pues no se derivan visiblemente de los postulados teóricos. Estas implicaciones metodológicas tienen que ver con la forma en que se construyen la teoría y la forma en que se someten a prueba sus postulados.

Podemos resumir, por lo que toca a las teorías del capital humano, que éstas enfatizan los aspectos económicos del sistema educativo con la hipótesis central de que “la educación debe ser considerada como una inversión capaz de aumentar la productividad de los recursos humanos y los ingresos del individuo para así, disminuir las desigualdades sociales” (Schultz, 1961; Blaug, 1972, 1974).

Categoría 2: Reconocimiento social.

De los resultados obtenidos en las entrevistas con los empresarios afirman que en relación a egresados de otras instituciones de educación superior, cuando llegan a pedir trabajo a una empresa, no solicitan un puesto de auxiliar, sino una jefatura y con la seguridad de solicitar ganar determinada cantidad, situación que con los egresados del IT de Tehuacán no sucede; otro aspecto muy marcado es la presentación personal ya que

juega un papel muy importante en el momento de solicitar trabajo y cuando ya están laborando. Comentan que llegan profesionistas a solicitar empleo con vestimenta de mezclilla, chancas, sin seguridad, ni confianza en sí mismos, sin iniciativa, ni liderazgo y sin darle valor a la carrera que representan.

En estos comentarios existe la premisa de que los individuos compiten en igualdad de circunstancias para invertir en educación y acceder a cualquier posición en el mercado de trabajo, sin embargo existen otras corrientes, que si bien no cuestionan la esencia del planteamiento del capital humano, si critican este enfoque al cuestionar la neutralidad de la educación, resaltando su vinculación con la estructura de clases y su correspondencia con las formas capitalistas de producción, este enfoque corresponde a las denominadas teorías neo marxistas.

Bajo esta perspectiva, la expansión y diferenciación estructural del sistema educativo podría ser interpretada como funcional a la necesidad de control del capital sobre la fuerza laboral; esta funcionalidad se produce mediante la división en una estructura ocupacional jerárquica y la adecuada selección y asignación en ella, vía la acreditación educativa, por tanto, los valores educativos se corresponderían a la naturaleza de la estructura de clase sobre la que se fundamentan y su principal función sería la de formar una fuerza de trabajo adaptable a las condiciones en que se realiza el mismo.

REFERENCIAS

BLAUG, M. (1972) : Introduction to the Economics of Education Harmondsworth, London

DGEST, Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (2008) Disposiciones Técnico-Administrativas para el seguimiento de egresados. Recuperado el 17 de junio de 2010, de www.dgest.gob.mx

Díaz Barriga, Ángel (1995). Empleadores de universitarios: un estudio de opiniones. México: Centro de estudios sobre la universidad.

Hamel, Gary y Breen, Bill (2008). El futuro de la administración / Gary Hamel y Bill Breen; Traducción Adriana de Hassan. Bogotá, Colombia: Grupo Editorial Norma. 376 p.

Ibarrola, M. de, Hacia una re-conceptualización de las relaciones entre el mundo de la educación y el mundo del trabajo en América Latina, en Revista Latinoamericana de Estudios Educativos, vol. XVIII, núm. 2, México, Centro de Estudios Educativos, 1988.

Instituto Tecnológico de Durango (1993) 45 años del Instituto Tecnológico de Durango: su misión y sus obras. Durango, I T D.

Martínez M., Miguel (2006). La investigación cualitativa (síntesis conceptual). En: Revista IIPsi, vol. 9, No. 1, Lima, Perú, UNMSM.

MUÑOZ Izquierdo, C. Rodríguez, P.G. (1979). La enseñanza técnica en México: Canal de movilidad social para los trabajadores. México, Centro de Estudios Educativos, A.C.

Schultz, T. W. (1961). Investment in Human Capital. The American Economic Review 1(2), 1-17

Sistema Nacional de Educación Superior Tecnológica (2010) "Anuario Estadístico 2009". Recuperado el 8 de junio de 2010, de www.dgest.gob.mx

Subsecretaría de Educación e Investigación Tecnológica (1994) Reforma de la Educación Superior Tecnológica: Licenciatura en Administración documento 1. México: SEIT.

VALLE Flores, Ángeles (2000). El egreso profesional y el empleo en la crisis: Algunos planteamientos. En Pacheco Méndez, Teresa y Díaz Barriga, Ángel (Coordinadores), La profesión: Su condición social e institucional (pp. 131-148). México: CESU y Grupo Editorial Porrúa.

LA EDUCACIÓN SUPERIOR BASADA EN COMPETENCIAS

M.C. José Gregorio Hernández Delgado¹,
M.C. Irma Estrada Patiño²,

Eje Temático: Experiencia docente

RESUMEN

La educación basada en competencias es un tema de álgido de tratar, ya que existen varias percepciones filosóficas, dependiendo la visión que se tenga del tema; así como vaya el futuro académico del que se dirige, es decir, educación: primaria, secundaria, preparatoria o superior. La educación basada en competencias está dirigida hacia los tres ejes rectores modernos de la economía global: la empleabilidad, la competitividad y la movilidad.

No es lo mismo la conceptualización de competencia vista desde el ángulo de avance del conocimiento, sea básico, medio o superior; no se debe ni puede perder el rumbo del “barco”, ya que son los capitanes de los barcos (maestros) los responsables de llevar a buen puerto la responsabilidad de la carga (alumnado) así como a su contenido general, y por ello es muy importante que todos los integrantes de la responsabilidad de educar hablen el mismo lenguaje y conceptualice de una manera armoniosa, ya que de esta manera las instrucciones serán entendidas por todos de manera semejante, sin tener alguna interferencia o ruido y que el mensaje sea tergiversado y por tanto las Instituciones saldrán favorecidas con el egreso de sus alumnos.

Se podrá hacer una comparación de los niveles de competencias, considerando lo estudiado por algunos autores de reconocimiento nivel académico y, como un complemento a la lectura se anexan algunas competencias que se consideran para el nivel superior. Éstas fueron de alguna manera revisadas durante las reuniones de Toluca, León, y Morelia en las reuniones llevadas a cabo por la Dirección General de Educación Superior Tecnológica durante los años 2008 y 2009. Finalmente se presentarán las conclusiones pertinentes al tema.

Palabras clave: Educación, Competencias.

¹Instituto Tecnológico de Tehuacán, jose.ittehuacan@gmail.com

²Instituto Tecnológico de Puebla, irmaestrada26@yahoo.com.mx

CONCEPTUALIZACIÓN DE LA EDUCACIÓN BASADA EN COMPETENCIAS (EBC)

Hablar de competencias educativas, profesionales o simplemente la dialéctica de competencia, es un tanto difícil, pero hay que comenzar por algo, y ese algo es dar un concepto de lo que se entiende por competencia.

Un concepto muy generalista es lo que una persona conoce y puede hacer bajo determinadas circunstancias, las competencias resultan de una combinación de conocimientos, capacidades y características personales (habilidades, rasgos, actitudes, valores y creencias). Son un conjunto de conocimientos y habilidades que capacitan para llevar a cabo una realización práctica eficiente de una actividad.

Las competencias representan una combinación de atributos (conocimientos, habilidades, actitudes y rasgos personales) relativos a la capacidad para realizar algo.

Las competencias constituyen el nexo de unión entre las capacidades adquiridas y su aplicación en el mundo del trabajo.

La persona competente es la que sabe gestionar situaciones profesionales cada vez más complejas

Para elegir el núcleo de competencias básicas que se requiere construir, es necesario analizar y responder en forma realista las siguientes preguntas:

¿Cuáles son las competencias básicas y necesarias para obtener buenos resultados en la práctica profesional contemporánea?

¿Qué indicadores permiten elegir las competencias que se van a construir?

¿Cuáles son los medios más efectivos para construir estas competencias?

¿Cuáles son los medios más efectivos para comprobar que los alumnos han construido estas competencias?

Los conceptos tradicionales mencionan que para poder lograr establecer mejoras, se debe de considerar una medición de lo propuesto; Antonio Argüelles (El Sistema Normalizado de Competencia Laboral y la Educación Basada en Normas de Competencia en México) a través de un grupo de empresarios y expertos del tema se apoyaron para publicar a través de la Secretaría de Educación Pública (SEP) un texto donde sus contenidos abarcan de manera muy extensa lo relativo a competencias laborales, educativas y profesionales.

COMPETENCIA PROFESIONAL

Se considera como un ejercicio eficaz de las capacidades de un sujeto que le permite el desempeño de una ocupación respecto a los niveles requeridos en el empleo. Es algo más que el conocimiento técnico que hace referencia al saber y saber hacer, ya que requieren de otros comportamientos considerados y necesarios para el adecuado desempeño de una ocupación o actividad.

COMPETENCIA LABORAL

Algunas conceptualizaciones referentes a la competencia laboral son:

Es el producto de la construcción social de los aprendizajes significativos y útiles para el desempeño productivo en una situación real de trabajo que se obtiene no sólo a través de la formación, sino también mediante el aprendizaje por experiencia en situaciones concretas de trabajo, según la Organización Internacional del Trabajo (OIT). (Argüelles, Antonio Y Gonczi, Andrew (2001). **Educación y Capacitación Basada En Normas de Competencias: Una Perspectiva Internacional.** México: (Limusa)

Habilidad que poseen algunas personas para aplicar todos sus recursos (conocimientos, habilidades, actitudes) para satisfacer demandas complejas en situaciones particulares. La Importancia de los Maestros: **La Atracción, el Desarrollo y la Retención de los Maestros Efectivos** (Organización para la cooperación del Desarrollo Económico. (OCDE) 2005. **Boletín Informativo de Publicaciones, www.oecd.org/dataoecd**)

En resumen, es un término complejo que cubre un todo para que aquél individuo que se inserte en el medio laboral, pueda ejercer de la mejor manera sus conocimientos, habilidades y aptitudes, sus funciones de manera adecuada, esto sin dejar a un lado las actitudes que el individuo trae consigo de manera natural y además, debe de tener una capacidad de adaptación en el medio a desarrollarse y porqué no, desarrollar nuevas actitudes.

Dentro de la educación superior, los Institutos Tecnológicos han marchado de una manera tal que están integrando a ese gran mundo de oferta educativa el proceso de la educación desarrollando, consideremos como base un gráfico tipo árbol mismo que sirve para basada en competencias y para ello se han dictado ciertos objetivos que permitirán caminar entender de qué forma es posible alcanzar las mismas. hacia este objetivo:

Se puede explicar esta ilustración de la siguiente manera:

Formar profesionales con un alto nivel de competencias que les permitan ser generadores de cambio y desarrollo del conocimiento

El estudio de un proceso de manera muy general se puede hacer a través de algunas herramientas básicas de la calidad, el saber, es decir se encuentra a la mano del interesado de estudiar el proceso lo esencial, aquí es posible hacer un diagnóstico rápido profesional

Formar profesionales capaces de facilitar la integración de saberes con la experiencia profesional de cómo está el problema o la parte involucrada en solución, es de suponer que el Formar profesionales capaces de manejar las competencias básicas y generadas de manera eficaz y tecnológicamente viable.

Dotar a los profesionales de competencias para la empleabilidad y el aprendizaje a lo largo de la vida

Generar y socializar el conocimiento derivado de la innovación tecnológica

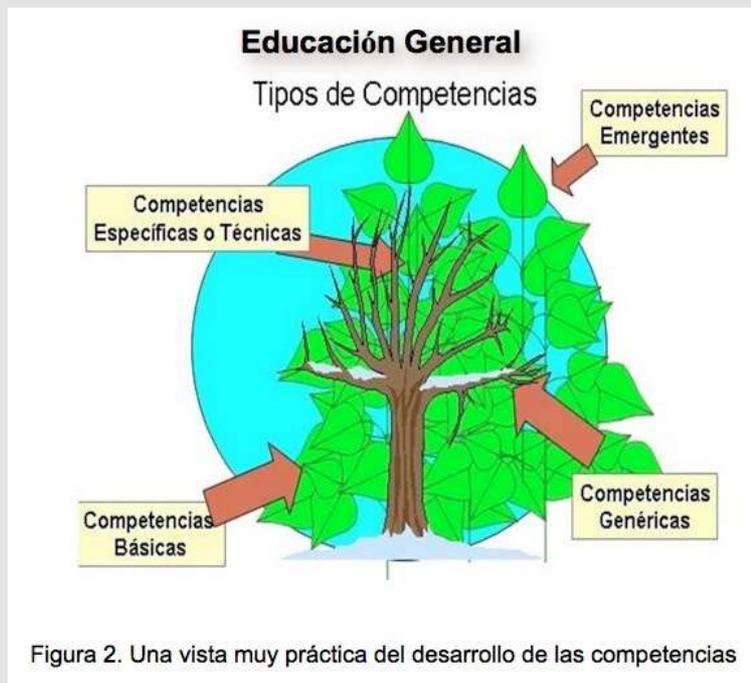
Desarrollo de modelos de utilidad a partir de la creación de tecnología

Desarrollar una movilidad que permita que los egresados, puedan desarrollar actividades dentro de las organizaciones bajo un nuevo paradigma de conocimiento.

Se entiende que el desarrollo de las competencias en el grado de avance de un sujeto; ya sea en el campo educativo, profesional o laboral, inclusive en el ámbito personal. En la siguiente figura se esquematiza en base a bloques las cuatro tipos de competencias que se pueden desarrollar o generar en los individuos.

De manera especial se han estudiado los cuatro tipos de competencias para que cualquier estudiante y posteriormente un profesionalista deban de saber, en la figura 1 se muestran esquemáticamente estos cuatro casos:





COMPETENCIAS BÁSICAS

Son aquellas que deben estar desarrolladas o por desarrollar:

Por el alumnado

Al terminar la enseñanza obligatoria (hasta secundaria en el 9º año o educación básica obligatoria)

¿Con qué finalidad?

Lograr su realización para

Incorporarse a la vida adulta satisfactoriamente y,

Ser capaz de desarrollar un aprendizaje permanente a lo largo de la vida.

El individuo como ente natural cada día aprende nuevas habilidades y desarrolla las actitudes correspondientes que le permiten ser mejor cada día, la combinación de las habilidades, actitudes y conocimientos es lo que va permitiendo un mejor desempeño de tales cualidades.

Algunas de las competencias básicas son:

En comunicación lingüística, Matemáticas, Conocimiento y la interacción con el mundo físico

Tratamiento de la información y competencia digital, Social y ciudadana, Cultural y artística, Para aprender a aprender, Autonomía e iniciativa personal.

Algunas otras competencias básicas definidas dentro del ámbito de la educación superior, estudiadas por expertos son las que analiza en su artículo publicado en la Revista educar de 2001 Yolanda Argudín Vázquez:

De estimación e inferencia.

Se relacionan y dependen de los conocimientos de la disciplina.

Dominio de tareas y contenidos.

De comunicación.

Habilidades verbales:

Hablar y escuchar, formular preguntas adecuadas, discusión grupal, interactuar, leer críticamente y expresarse verbalmente y por escrito de manera correcta en el propio idioma (y en otro, específicamente el inglés).

Habilidades de lectura:

Leer críticamente y evaluar la información, saber seleccionar y resumir la información e interpretación leída, tomar una posición frente a la información; no dejarse guiar irreflexivamente por los contenidos.

Habilidades de expresión escrita:

Escribir: pensar con lógica para expresar ordenadamente el pensamiento por escrito (redactar significa etimológicamente compilar o poner en orden).

Elaborar: reportes, artículos, síntesis y ensayos.

Habilidades de computación:

Procesar información, relacionar con la disciplina que se estudia.

Se relacionan con la práctica profesional.

De pensamiento crítico.

Evaluación:

Evaluar (estimar el valor de una cosa). Establecer el uso, la meta, de lo que se va a evaluar y el modelo en el cual apoyarse para juzgar el valor de una cosa.

Realizar juicios de valor (discernimientos sobre la cosa). Clarificar razonamientos, integrar datos pertinentes de diferentes fuentes.

Análisis:

Dividir el problema en sus partes principales, relacionar, criticar (juzgar los aspectos buenos y malos de una cosa).

Apoyar los juicios, considerar los juicios de calidad.

Demostrar las causas o las razones, causas-efectos, desarrollar la evidencia y la influencia

potencial de cada factor, identificar las características principales.

Argumentar (dar razones), demostrar (mostrar algo).

Suministrar evidencia y clarificar fundamentos lógicos, apelar a los principios o a las leyes.

Resolución de problemas:

Determinar, razonar, crear diferentes alternativas, elegir.

Toma de decisiones:

Jerarquizar, asentar prioridades y asumir consecuencias.

Consulta:

Habilidades de computación, procesos de investigación, consulta científica.

De relación.

Actitudes relacionadas con: El humanismo y los valores, la ética profesional y la legalidad.

Cultura:

Nociones básicas de las principales disciplinas humanistas y de las artes.

Relaciones interdisciplinarias:

Trabajo de equipo y capacidad de trabajar de manera interdisciplinaria.

Relaciones interpersonales:

Respeto a otras culturas, servicio y cooperación.

De función.

Administrar: Organizar, coordinar.

Planificar: Delegar, supervisar.

Trato con el personal y uso de recursos, responsabilidad: estimación del desempeño.

De liderazgo.

Colaborar: Agresividad, toma de riesgos.

Creatividad:

Visión para proponer alternativas.

Planear:

Anticipar, sostener con evidencias, responsabilidad profesional, desempeño, actitud y comportamiento según la profesión.

Integrar conocimientos.

Relación con otras disciplinas, integrar conocimientos de otras disciplinas a la propia,

A medida que se avanza en el conocer el proceso, se pueden aplicar otro tipo de herramientas de ayuda y mejora continua, ya se puede hablar de un proceso de mejora continua, se dice que se aplica el conocer, una vez que sabe, es de manera más formal la adquisición y aplicación del conocimiento, para que con ello se pueda establecer una mejor conexión de aptitudes, habilidades y destrezas.

A continuación se presentan unos ejemplos gráficos donde se muestra el desarrollo de las competencias básicas



Aquí que se habla de competencias genéricas, y éstas a su vez se pueden definir como los atributos compartidos que pueden generarse en cualquier disciplina, comunes entre las profesiones y profesionales.

Se relacionan con la disciplina, son propias de cada profesión. Permiten la comparabilidad entre los diferentes programas de una disciplina y la definición de cada profesión; aquellas que definen el perfil profesional en la medida que integran las capacidades genéricas de manera pertinente en términos de empleo.

Son capacidades ligadas al conocimiento y uso de la tecnología, la interpretación de contextos organizacionales y productivos específicos, la interpretación contextualizada de información, el manejo de incertidumbre, presiones e imprevistos.

Un estudio que examina los factores de éxito de los egresados de instituciones a nivel superior en Canadá encuentra seis valores fundamentales que se relacionan con la educación (Evers y Ohara, 1995):

Seis valores fundamentales en instituciones a nivel superior en Canadá:

Actitudes morales y éticas, gusto por aprender a aprender/ aprender permanentemente, ciudadanía comprometida.

Respeto y tolerancia hacia los otros, educación liberal.

Conciencia ambiental.

COMPETENCIAS BÁSICAS Y/O GENÉRICAS

Para enfatizar la formación de los estudiantes en estos valores, en 1998/99 la Universidad de Guelph, en Canadá, decretó las siguientes competencias como base de su educación; puede observarse que son una convergencia entre las habilidades, los conocimientos y los valores.

Comunicación:

Leer y escribir a nivel universitario diferentes textos impresos y electrónicos, manejo de recursos y de tareas (de función y relación), desarrollar diversas tareas que impliquen percepciones y valoraciones éticas, trabajar en diferentes tareas que impliquen conocimientos matemáticos a nivel universitario, análisis y resolución de problemas, desarrollar diversas tareas que impliquen: una toma de conciencia del desarrollo histórico, una comprensión global la comprensión de diferentes modelos de investigación, percepciones y valoraciones estéticas.

De liderazgo:

Movilizar innovaciones y cambios, autogestión (integrar conocimientos), desarrollar diversas tareas que impliquen una madurez en la conducta y se relacionen con los valores éticos.

Desarrollar diversas tareas que impliquen: Una profundidad y amplitud en la comprensión, una independencia del pensamiento, que el alumno ha aprendido a aprender.

En cuanto a las competencias específicas o técnicas; es otro nivel de preparación o desarrollo en que el sujeto se encuentra desempeñándose, aquí se requiere de habilidades complementarias y un nivel mayor de conocimiento, aunque consideramos los autores de este artículo que no es necesariamente de preparación escolar, ya que si el sujeto tiene experiencia laboral, este nivel mayor lo sustituye esta habilidad. Con respecto al dibujo anteriormente mencionado (figura 3), es aquí cuando el individuo aplica de manera organizada, sistemática otra herramientas de ayuda en la solución de problemas.

Lo referente a las competencias emergentes o aquellas que permiten que el individuo desarrolle de manera eficaz y eficiente sus conocimientos, habilidades y aptitudes, todo lo relacionado con el campo disciplinar y del área de desarrollo del trabajo, permite con ello que el individuo alcance una grado superior del ejercicio profesional e incluso personal, llevándolo a una posición de crecimiento o de ubicación dentro de la organización en la que está circunscrito.

CONCLUSIONES

Tal como se ha explicado a lo largo de este artículo, las competencias son interesantes y se prestan para que el lector pueda profundizar su aprendizaje y conocimiento de los conceptos de la educación basada en competencias, como se puede apreciar en la figura 5, se aplica el principio de Wilfrido Pareto (1773) en el que introduce su concepto del 80-20 aplicado a la economía y que la mayoría de los estudiosos han aplicado en sus distintos campos del conocimiento debido a su cumplimiento muy preciso, y los autores de este artículo para mostrar de una manera visual de las competencias, se puede apreciar que el 20% sólo representa los conocimientos cognitivos motores son los resultados de las aplicaciones teóricas y, lo esencial, y el restante 80% es ese complejo interactuar entre la parte sensorial, psicológica y sobre todo la afectiva, características indispensables del ser humano que son imperceptibles o que están ocultas dentro del ser humano, se requieren de técnicas especializadas para hacerlas sobresalir y permitir un desarrollo mucho más dinámico y completo.



Ahora, en cuanto al aprendizaje en las competencias, se puede apreciar desde lo desconocido o del no conocer o saber hasta el fin del aprendizaje o el desarrollo de la competencia en cuestión.

Competencia no Desarrollada	→	Competencia Desarrollada
No puedo	Habilidades	Puedo
No se como	Conocimiento	Se como
No lo veo importante o apropiado	Valores/ rol social	Es lo correcto de hacer para mi
No soy yo	Autoimagen	Soy yo
No lo hago naturalmente o habitualmente	Rasgo	Lo hago naturalmente o habitualmente
No lo disfruto	Motivos	Lo disfruto

REFERENCIAS

- Argüelles, Antonio Y Gonczi, Andrew (2001). Educación y Capacitación Basada En Normas de Competencias: Una Perspectiva Internacional. México: Limusa.
- ASTIN, A. W., (1991), Assessment for Excellence: The Philosophy and Practice of Assessment and Evaluation in higher Education, American Council on Education and Macmillan, Nueva York
- JOSSEY-BASS (1993) What matters in College? Four Critical Years Revisited, , San Francisco
- BIGELOW, J. D.(1995), "Teaching Material Skills", Journal of Management Education.
- BOYATZIS, R. E (1982)., The Competence Manager. A Model, Wiley, Nueva York.
- José Gregorio Hernández Delgado, Gestión de Procesos e Indicadores, Revista UPICCSA, vol 35, 2004
- José Gregorio Hernández Delgado, Edgardo Córdova L., In Search Of Seventh Generation Of Quality, A New Paradigm Triz, III Announcement TRIZ-Future Conference 2007, Frankfurt-Germany,
- DRUCKER, P. F. (1989), Managing for Future, Harper Collins, Nueva York
- GARDNER, J. N.(1998), The Senior Years Experience, Jossey-Bass, San Francisco
- HOLDAWAY, E. A.,(1999) "Perception and Experience", Canadian Journal, Toronto
- GONZÁLEZ, Julia y WAGENAAR, Robert, (2006) Tuning Educational Structures in Europe. Informe Final. Fase 2. La contribución de las universidades al proceso de Bolonia
- M. Sladogna. (2001), La Recentralización del Diseño Curricular

PAGINAS CONSULTADAS

- <http://www.uthscsa.edu/ais/leaning/teaching>. Deliberations on Learning and Teaching in Higher Education
- www.lgu.ac.uk/deliberations: SEDA: Staff and Educational Development Association
- <http://www.seda.ac.uk/>; ILT: Higher Education Academy
- <http://www.ilt.ac.uk/>; en Australasia se encuentra HERDSA Higher Education Research and Development society of Australasia Inc.
- <http://www.herdsa.org.au/>; en Canadá la University of Guelph (<http://www.tss.uoguelph.ca/>); en Estados Unidos POD NETWORK Professional and Organizational Development Network in Higher Education
- <http://www.podnetwork.org/>
- <http://beajaque.blogspot.com/2008/04/perfil-docente-basado-en-competencias.html>ecd.org
- www.ofdp-mexico.org/

LA IMPORTANCIA DE LOS GERENTES EN EL SIGLO XXI

Armando Heredia González
María Elena Heredia Mendoza
María Elena Mendoza Rodríguez

RESUMEN

El presente artículo tiene como finalidad en un primer momento se hace un recuento de la contextualización en la que se encuentran actualmente las Mipymes (Micro, pequeñas y medianas empresas) caracterizado por una globalización económica transformando la dinámica en la cual se percibe la adaptación a los continuos cambios con respecto a las transformaciones observadas en su entorno. Aquellas empresas que no logran o no quieren llevar a cabo los ajustes de adaptación respecto a su entorno tenderán a ser desplazadas del mercado. En este sentido, el rol jugado por los gerentes al interior de la estructura de la organizaciones es fundamental pues tienen que poseer ciertas características, como por ejemplo, ser proactivo, innovador, visionario, entre otras, que le permitan enfrentar de una manera eficiente y eficaz la creciente incertidumbre, las transformaciones inherentes a la problemática de la globalización, la innovación y la competitividad.

Palabras clave: Administración, Gerentes, Empresas.

¹Profesor del Instituto Tecnológico de Tehuacán

²Profesionista independiente

³Profesora del Instituto Tecnológico de Tehuacán

ANTECEDENTES

En la actualidad el desempeño de las empresas se mide ya no tanto en función de su tamaño, factor al cual se relacionaba con la capacidad para obtener grandes volúmenes de producción, grandes inversiones en bienes de capital, costosas estrategias de comercialización y la reducción de los costos de la mano de obra, sino que ahora depende fundamentalmente de las capacidades tecnológicas, la organización flexible de los factores productivos y la actividad innovadora. (Villavicencio, 1994). En este mundo cambiante y altamente competido, caracterizado por la globalización económica, no sólo las grandes sino también las pequeñas y medianas empresas obtendrán ventajas competitivas, orientándose a cambiar sus procesos tanto administrativos como productivos para tener un mejor posicionamiento en el mercado y aumentar su rentabilidad.

En la actualidad el entorno cambia de forma acelerada y turbulenta de modo que la empresa se encuentra en una constante situación de incertidumbre. En este sentido, parecería forzoso que las acciones de los gerentes vayan encaminadas a adaptarse a las nuevas circunstancias y que por ello, la innovación sea uno de los ejes alrededor del cual gire su actividad día con día, para poder mejorar la competitividad y desempeño de sus empresas.

Los gerentes en el siglo XXI

La empresa debe contar con toda una infraestructura para posibilitar y crear el ambiente necesario para el fomento de la innovación. Sin embargo, uno de los agentes que influyen en buena forma en esta actividad son los gerentes, pues son éstos quienes pudieran aparecer como agentes de cambio para que se pudiera adaptar de la mejor manera posible mediante la innovación a la organización con su entorno. Esta adaptación de la organización se tendría que precisar entre la continuación de un programa ya implementado en la empresa y la puesta en marcha de un programa de cambio e innovación. El papel del gerente es importante en el manejo de los procesos, ejerciendo un control sobre las políticas de la empresa pero sin hacerlo autoritariamente. En algunos casos podrían actuar de forma que fomentarán un ambiente para inducir a la auto-motivación de los trabajadores; en otros casos se podrían actuar de manera que parecieran más duros o blandos. La actitud de liderazgo que se adopte va a depender de la situación específica que esté involucrada, buscando influir sobre las iniciativas que van surgiendo en los niveles operativos de la estructura organizacional.

El papel desempeñado por los gerentes es un aspecto de vital importancia para permitir el establecimiento de las condiciones necesarias para poder generar innovaciones en las empresas. Este liderazgo del gerente es importante en el manejo de procesos, ejerciendo un control sobre las políticas de la empresa pero sin realizarlo autoritariamente. (Scott y Bruce, 1994). Busca influir sobre las iniciativas que van surgiendo en los niveles operativos de la estructura organizacional. De esta manera, las estructuras organizacionales jerárquicas, dejarán de ser rígidas y autoritarias para dar paso a la integración de estructuras organizacionales flexibles y cada vez menos autoritarias.

Como lo mencionan Castresana y Blanco (1990) “nos encontramos en una época de rápida y profunda evolución, tanto industrial como personal, caracterizada por la variación de los hábitos de los consumidores, la aparición de nuevas tecnologías y la rápida sucesión de generaciones de componentes electrónicos de cada vez menor duración y que dan lugar a nuevas realidades de mercado que hacen de la innovación una necesidad de las empresas y los individuos. Esto hace necesario la aparición del directivo como agente de cambio que haga posible mediante la innovación una adecuada relación adaptativa entre la empresa a la que pertenece y su entorno”. En este sentido, es posible que los esté constantemente rediseñando la estructura de la corporación adaptándola a los cambios internos y a sus condiciones ambientales, en donde se generan oportunidades para llevar a cabo innovaciones. (Drucker, 1994).

Aumentar la innovación es resultado de la aportación de los gerentes en las Mipymes desarrollando tendencias en donde se establezca una mayor participación de los empleados a todos los niveles jerárquicos organizacionales. Esto significa mejorar la comunicación y establecer procesos de evaluación y recompensa para alentar tal conducta. La comunicación incluye semejantes cosas como tener reuniones regulares para discutir ideas nuevas, establecimiento de un procedimiento formal para comunicar ideas nuevas, metas personales para niveles de innovación.

Joseph Schumpeter considera a la empresa y al empresario como los elementos fundamentales del desarrollo económico. Especifica que llamará “<empresa> a la realización de nuevas combinaciones y <empresarios> a los individuos encargados de dirigir dicha realización” (Schumpeter, 1997). El empresario es quién busca la novedad, encuentra satisfacción en ella, la innovación rompe los obstáculos a la novedad (innovación) y halla una gratificación en dicha actividad.

Para Schumpeter existe una diferenciación entre capitalista (propietario) y empresario aunque en ocasiones puedan coincidir. Aunque centra su análisis en la diferenciación, la coincidencia se verifica en lo que él llama “el empresario de tiempos antiguos no sólo era por lo general capitalista, sino también era su propio experto técnico - lo mismo que lo es aún hoy en día en el caso de las empresas poco importantes -, en la medida en que no se necesitara un especialista profesional para casos especiales. Era también (y es) en muchas ocasiones su propio agente de compras y ventas, su gerente, y a veces incluso su propio abogado, su trabajo se componía regularmente de varias de tales funciones”. (Schumpeter, 1997).

El análisis de las PyMES mexicanas coincide con lo que Schumpeter considera la etapa inicial del empresariado comentado en el párrafo anterior. En el caso que nos atañe, es fundamental el papel desarrollado por el empresario/propietario, pues a partir de sus conocimientos, habilidades y manejo de los recursos de que dispone, le permitirá acceder a elevar la eficiencia en su empresa así como la innovación. De esta forma, siendo los empresarios/propietarios los encargados de la toma de decisiones estratégicas, están constantemente recibiendo y acumulando, conocimientos, experiencias, habilidades, aptitudes, actitudes, desarrollando su sentido común, para poder llegar a realizarse como un gerente de éxito.

El gerente-líder puede ser proactivo (innovador) o reactivo. En el primer caso, son aquellos que tienden a anticiparse a la aparición de los problemas que puedan presentarse debido al crecimiento de la empresa y de su entorno; es partidario a la toma de riesgos, emprendiendo actividades para la ampliación de la empresa misma; incorpora el progreso técnico a su proceso de producción; incorpora la innovación como parte inherente del desarrollo de la empresa; lleva a cabo actividades de subcontratación; incorpora a su empresa a redes dinámicas de producción. (OCDE, 1995). Los gerentes-líderes pueden ser reactivos, son aquellos que asumen una actitud pasiva, no existe una planeación de las diferentes actividades a realizar solamente reaccionan cuando tienen los problemas encima y de gran magnitud. El no considerar las amenazas para la supervivencia de las empresas que han causado rotundos fracasos en las mismas. (Senge, 1995).

Las características del gerente proactivo o innovador podrían ser las más adecuadas para generar las condiciones pertinentes a la empresa para un mejor funcionamiento en la totalidad de su estructura tanto productiva como administrativa dirigiéndola hacia la creación de un ambiente adecuado para la generación de innovación y su incidencia en la competitividad de las empresas.

Los gerentes de las empresas que proponen la innovación a través de la cual pretenden mejorar los sistemas de productividad, competitividad y eficiencia de la organización, son diferentes a los de las organizaciones no innovadoras. Los gerentes que proponen la innovación generalmente no dedican mucho tiempo al desarrollo de estrategias explícitas consumiendo la mayor parte de su tiempo a las decisiones estratégicas adecuadas y manejo de los múltiples problemas que emergen de esta fluidez de estructura. El poder se sustenta en la habilidad y no en la autoridad. (Mintzberg, 1993). Por tanto, dentro de las funciones del gerente está la de considerar como acción prioritaria la motivación, capacitación y actualización de los trabajadores para mejorar sus habilidades, aptitudes y actitudes para su canalización en las actividades productivas cotidianas y pudiera reflejarse en incrementos de productividad de las empresas, reduciendo los costos de producción y mejorando los niveles de rentabilidad. Pues un trabajador motivado y capacitado, es probable que se pudiera convertir en un factor de cambio.

Las empresas para poder mantener o incrementar el grado de posicionamiento en el mercado, es decir, ser competitiva, se requiere que el gerente genere un ambiente adecuado tendiente a fomentar la productividad y la innovación como una forma de aumentar su nicho de mercado y sus beneficios. Las transformaciones de las estructuras de las empresas es uno de los principales retos que actualmente enfrenta la gerencia.

A este nivel es necesario establecer que existe una diferencia entre el papel desempeñado por el gerente (su liderazgo) y la administración pues cada uno tiene su propia función y actividades características, ambos son necesarios para el éxito en un creciente y volátil medioambiente de negocios. Esto significa que una persona puede ser líder sin ser un gerente o puede ser un gerente sin ser un líder. La administración hace frente a la creciente complejidad. Su actuación es un aspecto de la responsabilidad de los más significativos desarrollos de este siglo, el surgimiento de las grandes organizaciones. Por su parte, el liderazgo gira en torno a enfrentar el cambio.

La importancia que ha adquirido en los recientes años se ha debido a que los negocios mundiales se han hecho más competitivos. Los cambios tecnológicos más rápidos, más grande competencia internacional, la desregulación de los mercados, sobre capacidad de las industrias intensivas en capital, la cambiante estructura de la fuerza de trabajo, entre otros factores que han contribuido a este cambio. El desafío actual sería compaginar un fuerte liderazgo con una fuerte administración usando el equilibrio uno del otro. (Kotter 1990; Yukl 1989).

Dentro del contexto antes mencionado el liderazgo de los gerentes ha generado un renovado interés en la transformación y revitalización de las empresas. Se ha enfatizado la atención en las características que debe tener las y los gerentes reflejadas en el liderazgo carismático y el liderazgo transformacional. El primero se refiere a percepción que un líder posee un talento inspirado divinamente y es de un modo u otro único y más grande que la vida. Por su parte el liderazgo transformacional se refiere al proceso de influencia de cambios principales en las actitudes y supuestos de los miembros de la organización y la construcción de compromisos con los objetivos y estrategias de la empresa. (Yukl, 1989).

Para Nadler y Tushman (1990) su análisis los lleva a conceptualizar el liderazgo de los gerentes en una especie de mezcla entre el liderazgo carismático y el transformacional llamándolo liderazgo instrumental, pues según estos autores los líderes efectivos del cambio necesitan ser más que carismáticos, es decir, el liderazgo instrumental se enfoca sobre el desafío de integrar una conducta consistente en apoyo a la reorientación en la estructura de toda la organización. Para Ackoff (1999) el líder transformacional es quien puede producir, alentar y facilitar la producción de la visión de un sistema transformado. Igualmente importante, el líder debe ser hábil a inspirar y organizar un seguimiento efectivo de la visión e incluso mantenerse cuando los sacrificios son requeridos.

En un estudio de Benchmarking realizado por Fulmer y Wagner (1999) en 1998 en 35 organizaciones entre las que se encontraban General Electric, Hewlett Packard, Johnson & Johnson, Shell International y el World Bank. Entre los hallazgos encontrados se presentan los siguientes: a) alineación, uso y apoyo del liderazgo a la estrategia corporativa; b) construcción de equipos cuidadosamente enfatizando en el desarrollo de los recursos humanos y la experiencia de los negocios; c) definir e identificar las características y cualidades de los líderes y desarrollarlas internamente o con un limitado uso de consultores externos.; d) desarrollar internamente sus líderes más bien que reclutarlos de otras compañías; e) preparara los líderes para la toma de decisiones críticas y no solamente con conocimiento e información; f) el liderazgo debe estar vinculado a la planeación de la sucesión de la organización; apoyo del más alto nivel es un aspecto clave al desarrollo de líderes y al proceso de desarrollo sustentable de la organización.

CONCLUSIONES.

Se ha enfatizado tanto a lo largo de este artículo que a través del gerente de las micro, empresas pequeñas y medianas podrán llegar a mejorar su participación en el mercado y su desempeño. Pues en esta clase de negocios el gerente es usualmente el propietario de la empresa y por tanto, es la persona que va a tomar las decisiones cruciales en su actitud a innovar para generar una mayor participación en el mercado y en su desempeño.

Es justamente, en este sentido, que el desafío de los gerentes para la empresa futura es reconocer la incesantemente cambiante naturaleza del medio ambiente y en particular de la competencia y cómo ésta cada vez más se interconectan con la innovación de producto, proceso u organizacional, por tanto, es importante resaltar el papel a desarrollar por los gerentes ante el cambiante entorno del nuevo milenio para acrecentar las destrezas y conocimientos codificados y tácitos de los recursos humanos, el que los gerentes establezcan un liderazgo que les permita generar las condiciones al interior de la empresa para estimular la creatividad e innovación de todos sus integrantes son elementos esenciales para que cada uno de sus miembros pueda desarrollar al máximo su creatividad, productividad y capacidad de innovación. Consiguientemente, alcanzar una alta eficiencia en el desempeño de las empresas.

REFERENCIAS

- Ackoff Russell L. 1999. "Transformational leadership". Ed. Strategy & Leadership. Vol. 27. Jan-Feb. USA.
- Castresana, José I. y Blanco, Adolfo, 1990, "El directivo impulsor de la innovación". Ed. Marcombo. Serie Productiva. Madrid, España.
- Drucker Peter, 1988, "La innovación y el empresario innovador: la práctica y los principios". Ed. Hermes. México D.F.
- Fulmer Robert M. y Wagner Stacey, 1999. "Leadership: lessons from the best". Ed. Training & Development. March Vol. 53. USA.
- Kotter John P. 1990. "What leaders really do". Ed. Harvard Business Review. May-June. USA.
- Mintzberg, Henry. 1993. "La organización innovadora". En el libro "El proceso estratégico. Conceptos, contextos y casos". Mintzberg, Henry y Brian, Quinn, James. Ed. Prentice Hall. Segunda edición. México, D.F.
- Nadler, David A. y Tushman Michael L. 1990. "Beyond the charismatic leader: Leadership and organizational change". Ed. California Management Review. Vol. 32. No. 2. Winter. USA.
- Schumpeter, Joseph, A. 1997. "Teoría del desenvolvimiento económico. Una Investigación sobre ganancias, capital, crédito, interés y ciclo económico". Ed. F.C.E. México D.F.
- Scott, Susanne G. y Bruce, Reginald, 1994. "Determinantes de la conducta innovativa: un modelo de trayectoria de innovación individual en el trabajo. Academy of Management Journal. Vol.37. No. 3.
- Senge, Peter M., 1995. " La quinta disciplina. El arte y la práctica de la organización abierta al aprendizaje". Ed. Garnica. Barcelona, España.
- Villavicencio, Daniel, 1994. " Las pequeñas y medianas empresas innovadoras". Revista de Comercio Exterior. Vol. 44. Núm. 9. Banco Nacional de Comercio Exterior. Septiembre. México, D. F.
- Yukl Gary, 1989. "Managerial leadership: a review of theory and research". Ed. Journal of Management. Vol. 15. No.2. June. USA.

SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN. FUNDAMENTOS PARA EL DESARROLLO ECONÓMICO.

JOSÉ ALBERTO SÁNCHEZ BALDERAS
GABRIELA MIRANDA RODRÍGUEZ

RESUMEN

El presente artículo expone la una breve historia sobre los Sistemas Nacionales de Innovación, que han sido vitales en el mundo industrializado después de la guerra, pero en América Latina no han podido ser implantados debido a que los sectores productivos son incipientes, según Arocena y Sutz, pero para Lundvall considera que el camino hacia el desarrollo económico de estas economías debe basarse en los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI). Este es uno de tantos enfoques que existen sobre los SNI de manera internacional y algunos aportes de investigadores mexicanos que se expondrán de manera breve en este trabajo con fines de difusión.

PALABRAS CLAVE: Innovación. Triangulo de Sábato. Triple Hélice. Sistema Nacional de Innovación. Competitividad.

¹ Maestro en Administración. Instituto Tecnológico de Tehuacán.

² Alumna de la Maestría en Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tehuacán.

INTRODUCCIÓN.

Actualmente los conceptos de competitividad y de innovación han cobrado relevancia en el desarrollo y crecimiento económico de una nación. Históricamente hablando la innovación y la competitividad ha estado juntas desde la revolución industrial, lo que se pretende es enfatizar que la innovación es un factor de liderazgo y desarrollo, no sólo nacional sino internacional (Heijs, 2001). Por tal motivo uno de los modelos neoclásicos de la economía, son los Sistemas Nacionales de Innovación (SNI) quienes aportan con su concepto el desarrollo económico de una nación, por tal motivo Lundvall, considera que los países en desarrollo deben aplicar este concepto para fortalecer y mantener su desarrollo.

HISTORIA SOBRE EL CONCEPTO DE SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN (SNI).

El concepto de innovación no es nuevo ni mucho menos una moda, ha sido mencionada por los grandes economistas tales como Adam Smith y Karl Marx, siendo para el primero una parte sustancial de la riqueza de una nación y para el segundo, expone que para el mundo capitalista la innovación es un punto vital para este. “La burguesía no puede existir sin revolucionar constantemente los medios de producción” (Freeman, 1974, p. 20).

El concepto de innovación se explica en el Manual de Oslo (2005) publicado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), donde se reseña el trabajo de Schumpeter, que ha sido el origen sobre las teorías de la innovación, ya que el desarrollo económico está vinculado a esta actividad, a este proceso le llamo “destrucción creativa”, esta teoría tiende a explicar como la innovación puede influir en el mercado y originar grandes cambios en los sectores productivos. Por lo que se considera a la innovación como una estrategia para la empresa y que repercute en el desarrollo económico de un país. La innovación puse dividirse en cinco tipos: Introducción de nuevos productos, introducción de nuevos métodos de producción, apertura de nuevos mercados, desarrollo de nuevas fuentes de suministros de materias primas u otros insumos y creación de nuevas estructuras de mercado en un sector de actividad (pp. 37 – 38). Con esta reseña el manual de Oslo explica que “Una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto (bien o servicio), de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un nuevo método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores” (p. 56).

Para Bakouros, el concepto de innovación no debe confundirse por el de invención como a continuación lo detalla: “La implementación de una innovación se lleva a cabo con la creación o mejora de una pieza, producto, proceso o sistema puestos en el mercado. Por el contrario, por invención se entiende el concepto, plan o modelo de creación o mejora de una pieza, producto, proceso o sistema que, aunque pueda derivar en el certificado de una patente, en la mayoría de los casos no es comercializada y por tanto la innovación al final no es implementada”. Es decir, la innovación es la suma de la creatividad y de la invención, no son excluyentes sino incluyentes dentro del proceso innovativo de las empresas (Sánchez y Miranda, 2011, p. 3).

Algunas teorías previas que contribuyeron al desarrollo del Sistema Nacional de Innovación, fueron las teorías de Sábato (el triángulo de Sábato) y Etzkowitz (modelo de la triple hélice III). El primero explica la participación de la sociedad para agruparse mediante la estructura productiva, la infraestructura técnica y el gobierno, dándole un papel preponderante al sector gubernamental en la promoción de la innovación hacia las empresas y el sector académico mediante políticas que le permitan impactar positivamente en la economía de una nación y que a la vez, propicie una transferencia tecnológica fácil y ágil por parte de la academia hacia el sector productivo (Sánchez y Miranda, 2011d, p. 6).

Henry Etzkowitz, desarrolla el modelo de la triple hélice durante un estudio de sistemas de innovación basado en la gestión del conocimiento, poniendo como eje principal a las universidades para la facilitación de la transferencia del conocimiento y la industria como un proveedora de los procesos a innovar, en este caso, el gobierno pasa a ser un simple gestor y facilitador para desarrollar la vinculación entre las dos primeras. Este modelo tiene su base en el triángulo de Sábato, sin embargo Etzkowitz complementa este modelo en la creación de empresas “híbridas”, es decir, son empresas dedicadas a la investigación y al desarrollo de nuevas tecnologías o productos, donde participa el capital privado y el capital público. Estos centros innovadores generan un impacto positivo en el desarrollo local o regional donde se establezcan (Chutan Sosa, Aldana Larrazábal, & Cifuentes Girón, 2008).

El concepto de Sistema Nacional de Innovación se le debe a Freeman, ya que se menciona por primera vez en su trabajo presentado para la OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico) de 1982.

Otro exponente del Sistema Nacional de Innovación (SNI) es Lundvall (2009), quién analiza el sistema de innovación noruego y amplía el concepto sobre el SNI, considerando las relaciones entre los elementos que interactúan en la producción y los conceptos de economía del conocimiento, dándole a este último un valor económico que impacta en el país donde se lleven a cabo estos dos conceptos (p. 4).

Estas definiciones muestran la idea sobre lo que es un SNI basado en la vinculación o relaciones entre los agentes involucrados dentro de la innovación que propician un factor esencial en el desempeño tecnológico. El desempeño innovador de un país dependerá en gran medida de cómo esos agentes se desempeñen dentro de la relación entre las partes o elementos integrantes de este sistema colectivo de generación de nuevos conocimientos.

Lundvall en su obra titulada: “Manual sobre sistemas de innovación y la construcción de capacidades innovativas en los países en vías de desarrollo: Insertándose en la globalización”² de 2009, expresa que los países en vías de desarrollo deben incluir todas las innovaciones y no sólo centrarse en las innovaciones tecnológicas ya que, debido a que les es difícil acceder a nuevas tecnologías. Estas son innovaciones adaptativas, que en un momento dado pueden frustrar los elementos que integran el SNI ya que no pueden patentar como propias.

¹ Traducción propia.

Las innovaciones organizativa y comercial de alguna manera se dan per se en las empresas sin embargo, no son detectadas debido a que no se documentan y se quedan en el plano tácito de las organizaciones.

Posteriormente Porter estudió este sistema en su trabajo “The Competitive Advantages of Nations” de 1991, donde señala que sus teorías están basadas en la innovación como base para la competitividad (Sánchez, 2000, p. 13).

Otro de los exponentes sobre los SNI es Edquist, quien expresa que los Sistemas Nacionales de Innovación, deben tener condiciones y características específicas a la hora de aplicar estas políticas y analizar dichos elementos. Principalmente, Edquist, señala deben existir instituciones y estructuras de índole económico, capaces de responder a los constantes cambios del mercado y de sus clientes haciendo énfasis en la tecnología. Esta definición que expone Edquist se basa en el entendido de que no hay un consenso sobre los subsistemas que integran un SNI, por lo que consideran diez actividades que fomentan la innovación en las naciones mismas que se explicaran más adelante en este texto. Para Patel y Pavitt, consideran a los SNI como una fuerza dinamizadora, donde las instituciones y las empresas trabajan en conjunto para ajustarse a los cambios de los mercados nacional e internacional basados en el conocimiento que puedan aportar dichas entidades, dando como resultado un incremento en el desarrollo económico de las naciones donde se aplique el Sistema (Lundvall, 2010, pp. 4 y 5).

LOS SISTEMAS NACIONALES DE INNOVACIÓN EN AMÉRICA LATINA

Los Sistemas Nacionales de Innovación en Latinoamérica son explicados por dos investigadores argentinos, Arocena y Sutz, en sus trabajos explican porque este tipo de modelo ha tenido poca eficacia en el cono sur, en principio de cuentas ya que a pesar de que los gobiernos han creado políticas públicas y organismos paraestatales con el único objetivo de impulsar a la innovación, no han logrado impactar positivamente sus economías. Explican que de alguna manera, en el primer mundo y en especial Europa, ya existían las condiciones de infraestructura para que las empresas desarrollen la innovación y en América Latina, donde las fortalezas innovativas son a nivel micro estas se encuentran aisladas o encapsuladas limitando su competitividad y por ende, el desarrollo económico de la región.

Los problemas que tiene la innovación en Latinoamérica son cinco de los cuáles se expondrán brevemente.

La poca inversión que se realiza por parte del sector público hacia la actividad de la innovación.

Poca información con respecto a las actividades de Investigación y Desarrollo (I+D).

La innovación es prácticamente informal, no existe una sistematización; por tal motivo, no existe una estrategia empresarial clara que permita la optimización de estas actividades.

Pocas empresas llevan a cabo innovaciones en sus procesos y aunque parezca contradictorio con el punto anterior, estas empresas están presentes en las economías latinoamericanas. Y por último;

A pesar de contar con firmas especializadas en innovación es el único indicador que esta correlacionado con esta actividad dentro de las encuestas.

En resumen: la baja inversión en I+D+i, baja utilización de instituciones de conocimiento locales, alta dependencia de ciencia y tecnología proveniente del extranjero, complica el panorama para el desarrollo de los SNI's. (Arocena y Sutz, 2001, pp. 3-12).

EL SISTEMA NACIONAL DE INNOVACIÓN MEXICANO.

En México se invierte un 0.35% del Producto Interno Bruto (PIB) en Investigación y Desarrollo, en comparación con los Estados Unidos que invierte el 2.5% de su PIB en estas actividades. En países que tienen un mayor crecimiento que México distribuyen la inversión entre un 80 y 90% por parte de la iniciativa privada y el resto por parte del gobierno, para la economía mexicana opera de manera inversa siendo el 15% de inversión privada y el 85% del sector público. Debido a estos datos, México no tiene un sistema de innovación capaces de generar un amplio y sostenido impacto económico. Demorando el desarrollo de la competitividad y del ámbito económico. Esto ha llevado analizar el SNI mexicano de manera territorial basándose en el concepto de “polos de innovación”. Esta conceptualización trata de explicar cómo se califican los elementos constitutivos de los polos de innovación tomando en cuenta que los núcleos de dichos polos se basan en la investigación. A continuación se representa los criterios de evaluación sobre los elementos que conforman un polo de innovación en algunas entidades de la República Mexicana (Corona y Hernández, 2002, pp. 41 – 42).

Como han observado a través de estas líneas sobre el análisis del Sistema Nacional de Innovación no existe una receta probada ni mucho menos un análisis estándar que permita evaluar el Sistema Nacional de Innovación, en especial para el caso mexicano. No obstante, es fundamental considerar la importancia que tiene este sistema y cómo las condiciones en los ámbitos locales y regionales influyen para impactar positivamente en el desarrollo y crecimiento económico. También es necesario evaluar las políticas de ciencia y tecnología que se aplican en la vida real y que estas no solo se conviertan en estadísticas; dejando de lado el verdadero propósito de esta (Corona, 2002, p. 47 – 48).

Tabla 1. Evaluación de la existencia de elementos constitutivos para conformaciones de polos de innovación en algunas ciudades mexicanas (datos 1994)

ELEMENTO BÁSICO	EMPRESAS DE BASE TECNOLÓGICA (NÚM. DE EMPRESAS IDENTIFICADAS)	UNIVERSIDADES Y CENTROS DE INVESTIGACIÓN (NÚM. DE INSTITUCIONES IMPORTANTES MIEMBROS DEL SNI)	Y APOYO DE PARTE DE GOBIERNOS EXISTE Y INCUBADORA DE EBT).	POR FUENTES DE FINANCIAMIENTO (SI PARA FORMACIÓN DE EBT DE (EVALUACIÓN CUALITATIVA)
CIUDAD(ES)				
Cuernavaca	30	30	Si (2)	Accesibles
Ensenada - Tijuana - Mexicali	8	387	Si	s/i
Guadalajara	12	s/i	Si	Accesibles
México	33	>205	Si	s/i
Monterrey	12	3271	s/i	s/i
Querétaro	8	11	Si	Accesibles
		>205		

s/i significa sin información disponible.

Fuente: Corona, 2002, p. 43

CONCLUSIONES.

Los SNI contribuyen al desarrollo nacional de un país ya sea desarrollado o en vías del mismo. Sin embargo, los países en vías de desarrollo deben considerar que las políticas públicas deben girar en torno a la transferencia del conocimiento y a la generación de tecnología, para la iniciativa privada es fundamental tratar de cambiar la forma como se organiza en el ámbito de la innovación.

México debe esforzarse en desarrollar tecnología propia y no adaptativa pero no debe ser un eje obsesivo sino una parte de un proceso integral junto con la innovación organizativa y la comercial. En el país, como han observado a través de este trabajo, existen algunos esfuerzos por estudiar y analizar el SNI, con varios conceptos tales como polos de innovación y Sistemas Regionales de Innovación que no son otra cosas que enfoques de análisis complementarios a este.

REFERENCIAS

- Bakouros, Y. L., Demetriadou, V. M. (2004). Herramientas de gestión de la innovación. University of Thessaly. pp. 66
- Caballero Hernández, R. (2008). Sistema Nacional de Innovación y Complejidad: una evaluación crítica. *Economía Informa* núm. 352 mayo – junio. pp. 104-126.
- Chutan Sosa, A. L., Aldana Larrazábal, M. I., & Cifuentes Girón, S. G. (2008). "Plan estratégico para la creación de una oficina de vinculación academia-industria-estado, orientado a las TIC's en Guatemala". Universidad de San Carlos. Guatemala.
- Corona Treviño, L., Hernández, R. (2002). *Innovación, universidad e industria en el desarrollo regional*. Plaza y Valdés Editores. México.
- Freeman, C. (1974). *La teoría económica de la innovación industrial*. Alianza Universidad. Madrid.
- Freeman, C. (1987). *Technology policy and economic performance: Lessons from Japan*, Pinter Publisher LTD. Londres.
- Freeman, C. (1993). *El reto de la innovación. La experiencia japonesa*. Edit. Galac. Caracas.
- Heijs, J. (2001). *Sistemas nacionales y regionales de innovación y política tecnológica: una aproximación teórica*. Instituto de análisis industrial y financiero. Madrid.
- Lundvall, B. (2010). *Sistema Nacional de Innovación. Hacia una teoría de la innovación y del aprendizaje interactivo*. Ed. Anthem Press. Wimbeldon.
- OCDE. (2005). *Manual de Oslo*.
- Porter, M. (1990, 1998). *The Competitive Advantages of Nations*. Free Press.
- Sánchez Balderas, J. A., Miranda Rodríguez, G. (2011). "La vinculación entre la Universidad – Empresa factor para incrementar la competitividad de la región de Tehuacán", ponencia aceptada en el V Congreso de la red internacional de investigadores en competitividad, UAG, Jalisco, Noviembre 2011.

EL ENSAYO EN EL CONTEXTO DE LOS MÉTODOS NUMÉRICOS

EJE TEMÁTICO: TÉCNICAS DE DOCENCIA
MODALIDAD: EXPERIENCIAS DOCENTES
JOSÉ ENRIQUE CARRILLO

RESUMEN

En el presente artículo se reporta la implementación de la técnica de “Elaboración de Ensayos” dentro del Instituto Tecnológico de Tehuacán, aplicada a la materia de Métodos Numéricos, como parte complementaria del proceso de evaluación de la materia, la cual presume de altas condiciones abstractas, y de falta de auto motivación del estudiantado. En este caso se implementó de manera extraordinaria con un grupo de estudiantes del área de Ingeniería Bioquímica.

Al aplicar esta técnica, se pretende incidir en la motivación intrínseca de los estudiantes, para incrementar el interés por la exploración de las posibilidades de aplicaciones de los métodos numéricos. Los cuales a pesar de ser potencialmente altos, si no se relacionan con tópicos de interés de los educandos, corre el peligro de convertirse en solo conocimiento que no le da significado a los métodos numéricos. Es bien sabido que tanto el análisis como los métodos numéricos, gozan de notaciones especiales, las cuales son necesarias para desarrollar la teoría que sustenta a los mismos, el memorizar las notaciones y algunos de los procedimientos o algoritmos vistos en clase, desvía la atención de la liga de las aplicaciones. El material propuesto como tópico de desarrollo mediante ensayo trata de mantener esa liga invitando a los estudiantes a generar material que resulte significativo para los mismos. Con el material de esta dinámica, se logró conformar la revista que se presenta en forma electrónica, denominada “Escuchemos a nuestros compañeros Hablar de ciencia y tecnología”. También se reporta y se hace el análisis del entorno institucional y las condiciones que se dieron para que la implementación de dicha Técnica Parcial de Evaluación, fuera considerada significativa; además, se describe la dinámica involucrada del sistema y se hace el recuento de algunos logros obtenidos al respecto, los cuales esperamos hacer de manera permanente.

Palabras Clave: Técnicas de Evaluación, Métodos Numéricos, Entorno institucional

¹ M.C. con Especialidad en ciencia de los materiales
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TEHUACÁN,
TEL: 238-38-224-48 EXT 137
jesalinasc@yahoo.com.mx

INTRODUCCIÓN

Un grave problema que se nos suscita a los profesores del Área de Ciencias Básicas, es la falta de motivación en los alumnos por un lado y por otro, los bajos resultados obtenidos por los mismos en los exámenes de las materias. Uno conlleva al otro y viceversa, porque si tienen bajos rendimientos en buena parte de las ocasiones resulta frustrante y desmotivante y por otro lado, sin motivación no es posible que el estudiante logre buenos resultados al ser evaluados.

De forma clásica, hemos venido exponiendo los contenidos de nuestros planes de estudio, sistemáticamente, con el ánimo de cubrirlos y con eso quedar conformes respecto a nuestro actuar docente. También, en gran parte de los casos, nos limitamos a tomar como evidencia tareas y exámenes, los cuales cada profesor adapta según material seleccionado por el mismo.

Ante estos resultados, se presentan algunos justificantes vox populi acerca de los rendimientos; en ocasiones argumentamos que el mal desempeño que presentan nuestros estudiantes se debe a razones como: que no desean salir adelante, no tienen vocación, no estudian, no cumplen con sus tareas, no están motivados, etc., Algunas de estas razones aunque auténticas, deben ser superadas, otra razón que se usa también comúnmente y que resulta atractiva desde el punto de vista de la enseñanza, es la falta de visión en los alumnos del porqué de las materias que cursan y el para qué les pueda servir dicho conocimiento.

Aunque Métodos numéricos es el resumen de las matemáticas anteriores, resulta un tanto árida, si la queremos conceptualizar como la aplicación exhaustiva de los métodos ahí sugeridos.

En Métodos numéricos tenemos un doble propósito, primero mostrar que la teoría desarrollada en materias anteriores, tiene un aspecto totalmente activo respecto al uso de los métodos numéricos para resolver problemas desde simples a complejos. Y segundo mostrar que dichos métodos son potencialmente poderosos, si los usamos como parte de nuestra práctica profesional.

Este segundo aspecto debido a la premura del tiempo y a la metodología utilizada, pocas veces llegamos a concluirlo como parte del quehacer cotidiano en la Materia. Así que pocas veces el estudiante se da a la reflexión del cuándo y para qué utilizar los métodos antes dichos.

Intentando romper esa inercia es que en el semestre Enero-Julio 2010, se intentó una estrategia que permitiera cubrir con esa segunda expectativa.

El desarrollo de la misma y los resultados obtenidos son los que se mencionan a continuación.

DESARROLLO

En el instituto Tecnológico de Tehuacán en el semestre Enero-Julio 2010, se dio una dinámica muy especial. Por un lado la preocupación de parte de los integrantes de la academia de Ciencias Básicas, hizo que se generaran alternativas y propuestas, que buscaban incidir en la motivación y rendimiento de los estudiantes en los cursos de matemáticas y por ende los índices de reprobación.

Por otro lado y en la misma dirección, el Departamento de Desarrollo Académico del I.T. Tehuacán, sugirió algunas acciones que coordinó dicho departamento, y que involucraron a los profesores del área de Ciencias Básicas y del área de Andragogía, entre ellas estuvo la implementación de un taller acerca de la elaboración de ensayos, taller que apuntaba en mostrar la metodología de desarrollo de ensayos(cómo hacer un **Ensayo Científico**), pero que aún no tenía vínculo con las materias, al menos en conjunción con alguna particularmente.

Y como una tercera vertiente que incluiremos en esta reflexión está el hecho de que el curso de métodos numéricos asignada al grupo 4Z6R de la especialidad de Bioquímica, presentaron de manera casi general deficiencias respecto a los conceptos básicos los cuales se consideran como conocimientos previos. Además de una notada apatía al enterarse de que métodos numéricos era solo estudiar técnicas de solución de procesos como la derivación, integración la solución de sistemas entre otros y parecía que la materia no tendría vínculos con sus expectativas como Bioquímicos.

Para dimensionar el problema creo oportuno mencionar que, la materia de Métodos Numéricos se encuentra situada en la retícula de Bioquímica como una materia del 4° semestre y se cursa de forma normal con matemáticas V, que en el Sistema Tecnológico es la materia de Ecuaciones Diferenciales.

Haciendo un análisis del contenido temático de Métodos Numéricos, de manera inmediata nos damos cuenta que de algunos de los temas cubiertos en el temario resultan nuevos totalmente conceptualmente hablando, como son las “Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y las de tipo Ecuaciones Diferenciales Parciales”.

Esta característica hace que en dicho curso se deba abordar exhaustivamente los conceptos básicos de los problemas que se resuelven, usando dichas herramientas.

Notamos que la teoría de ecuaciones diferenciales se obtiene en el curso del mismo nombre cursado regularmente en forma paralela, y esto, puede no cumplirse, ya que hay alumnos que ya la cursaron y dejaron métodos para después, pero hay otros que solo cursan métodos numéricos y no han cursado ecuaciones diferenciales.

Lo anterior es mencionado, ya que al no conocer la teoría de ecuaciones diferenciales, se tiene que aplicar los métodos numéricos para resolver las mismas resultaría simple y sencillamente como el saber usar el martillo sin conocer los calibres de los clavos que hay que usar, dicho lo anterior a manera de alegoría. Así que cumplir con el plan no es inmediato ni simple en estas condiciones.

Por otro lado, la relación que guardan los algoritmos o métodos numéricos, con las aplicaciones propias del área de ingeniería, en este caso Bioquímica, es la que se trató de motivar a través del análisis de los conceptos básicos y su relación con la posible práctica.

Pensando en esto es que se expusieron los fundamentos que sustentan el uso de cada tipo de método y se pidió como ejercicio de clase, el seleccionar un problema del área y documentar sus hallazgos, en el estilo de ensayo.

Sin embargo para incrementar la motivación, se realizó una sesión con los estudiantes, que permitió pensar el sentir de ellos, y llegar a un acuerdo sobre el actuar requerido durante el curso, con la finalidad de soslayar la apatía e implementar acciones personales que permitieran descubrir la potencialidad que los métodos numéricos, tienen en la práctica de la ingeniería bioquímica.

La dinámica seguida después de este convenio de honor de partes, requirió de mucho trabajo de revisión continua sobre los avances de lo que en un principio fue solo una labor de documentación, entrevista o actividad mental creadora, que buscaba encontrar un problema diferente en cada estudiante de aplicación de los conceptos básicos matemáticos, que son resueltos mediante los métodos numéricos.

También como preámbulo a la búsqueda, es que se trató de inyectar de forma sostenida y gradual en las mentes de los estudiantes, los principios básicos que permitieran a ellos comprender los diferentes conceptos, usando esquemas que permitieran visualizar posibilidades de aplicaciones, no sin un cierto esfuerzo implicado por cada uno de los estudiantes.

La respuesta del grupo fue lenta, pero a medida que el tiempo transcurría se fueron sumando los rezagados, y no faltaron quienes a última hora apretaron el paso para cumplir con lo que los previsores ya traían de ventaja, cosa que se vio reflejada en la forma en que cumplieron con la encomienda.

De manera paralela a la inyección sostenida, se tuvo especial cuidado de mantener evaluaciones continuas directas, sobre el afianzamiento de los principios básicos sobre los cuales se podían construir aplicaciones si se buscaba el hacerlo, hubo quién cursando también la materia de física pudo vincular lo estudiado en métodos numéricos con una aplicación a un problema real que se suscitaba desde el área de física básica. Esto se logró gracias al continuo dialogo acerca del tema.

Sin embargo, a pesar del esfuerzo imprimido por los estudiantes involucrados, ya avanzado el curso se requirió de un nuevo dinamismo, también desde el punto de vista docente, ya que se requirió de energía adicional. Para esto, se analizó la situación y se decidió proponer a los estudiantes el que el problema propuesto fuera expresado en forma de un ensayo corto a solamente una cuartilla, con la consigna de que la aplicación debía ser creativa y sesgada a cubrir con el grupo todos los tópicos del temario de métodos numéricos.

Esto imprimió nuevos bríos al grupo, y una vez avanzado el trabajo de la redacción de la propuesta, se dio la comunicación con el subdirector académico y se le propuso darle crédito a lo que se llamaría el primer concurso de ensayos de

aplicación de métodos numéricos, el cuál fue tomado a manera de evento piloto, y para su evaluación

Una vez enterado el subdirector, el jefe de ciencias básicas, y por supuesto los alumnos, se dio a conocer la convocatoria al grupo, y de manera paralela se hizo la invitación a los compañeros docentes que conformarían el jurado. Con ellos se aclaró la dinámica y los criterios para la asignación de calificación.

Durante este nuevo periodo el ambiente se tornó más activo aunque un poco tenso, ya que existía el compromiso de la participación colectiva obligada en tiempo y forma.

RESULTADOS

La tabla 1 muestra datos importantes, acerca del grupo y de las características de las evaluaciones practicadas al mismo en la materia de métodos numéricos en el grupo R Clave 4z6 del área de ingeniería Bioquímica. Entre ellos aparece el número de total de estudiantes, número de reprobados así como el número de repetidores. Así como también los tipos de evaluación tomados en cuenta (Jessica Ramírez D, Eduardo Santander U, 2003).

Tabla 1: Características del grupo R-Clave 4Z6 Bioquímica

Grupo R	Clave 4Z6
Área: Ingeniería Bioquímica	N° de estudiantes: 34
N° de Repetidores: 5	N° de Reprobados 4
Evaluación 1: Captura de Material de Clase	Evaluación 2: Elaboración de presentación de Material en Power Point
Evaluación 3: Presentación grupal de Tema de Investigación	Evaluación 4: Revisiones del Ensayo
Evaluación 5: Examen clásico	Evaluación 6: Evaluación directa de conceptos

A través de los criterios que se muestran en la tabla 2, se busca disminuir la subjetividad en la evaluación de los ensayos (Dirección de Evaluación Educativa 2010), así como servir de base en los criterios que dirigen la redacción de los mismos.

Tabla 2: Criterios de uniformidad en la asignación de puntuación durante el proceso de elección del los mejores ensayos y la escala de trabajo.

Conceptos de Evaluación	Escala de trabajo
Coherencia	
Claridad	4-Excelente
Lógica	3-Bien
Relación Título-Texto	2-Regular
Ortografía	1-Deficiente
Organización de Ideas	
Impacto del Título	
Originalidad	

El examen clásico arrojó resultados que se reportan en la tabla 3 aunque estos se refieren a manera de grupo, tomando en consideración un promedio de rendimiento de grupo.

Tabla 3: Rendimiento ante evaluaciones individuales escritas (examen) de integrantes de los equipos

Equipo	Número de integrantes	Rendimiento del grupo
ICHI	4	Bueno
NI	4	Bajo
SAN	4	Regular
YON	4	Bueno
GO	4	Excelente
ROKU	4	Excelente
NANA	4	Pésimo
HACHI	4	Pésimo

Tabla 4: Resultados obtenidos con la participación en la elaboración de ensayos, y su participación en el primer concurso de elaboración de ensayos sobre aplicaciones de métodos numéricos.

Características de participación	Número de participantes con la característica
Total de ensayos entregados	28
Ensayos entregados en tiempo y forma	21
Participación como finalistas del concurso	10
Ganadores	4

ANÁLISIS

De los datos reportados en la tabla 1, se puede visualizar que aunque la elaboración de ensayos se tomó como parte de la evaluación, no es el único medio que se utilizó para efectuar la evaluación, se consideró también la captura de material de clase, con ella se buscaba corroborar que fuera respetada la notación matemática usando el editor de ecuaciones de Microsoft Word.

Otro aspecto que fue tomado en cuenta, es la elaboración de una presentación grupal de tema de investigación acerca de los temas relativos a ecuaciones diferenciales parciales. Dichas presentaciones fueron expuestas con un mecanismo de coevaluación grupal (López e Hinojosa, 2010), centrada en preguntas de equipos externos al evaluado.

El examen clásico jugó un papel de comparación ya que permite visualizar, si se puede inferir algo importante, desde el satanizado punto de vista de la evaluación clásica, con respecto a las evaluaciones alternativas propuestas.

Es importante mencionar que los estudiantes que obtienen calificaciones aprobatorias respecto al examen clásico, no necesariamente se les da el estilo libre de redacción de ideas que permite el ensayo, sino que se van a un estilo más bien abstracto.

También de la tabla tres se puede inferir que mediante examen clásico y reconsiderando los aspectos de equipo de trabajo, hay rendimientos pésimos. los cuales no pudieron ser eliminados con la técnica de ensayo v

CONCLUSIONES

Haber implementado la aplicación de la técnica alternativa de evaluación, de elaboración de ensayos en la materia de métodos numéricos, permitió explorar acciones no llevadas a cabo anteriormente en este contexto por el profesor de la materia de métodos numéricos como son:

La recopilación sistemática de material que fue sujeto al estilo propio de redacción de los estudiantes.

La motivación propia de la aportación que en materia de aplicaciones de métodos numéricos a la ingeniería bioquímica.

La propuesta en pie de la reproducción continuada de la dinámica que llevo a la consecución del concurso de elaboración de ensayos sobre aplicaciones de métodos numéricos.

El camino andado que permite, llevar a cabo la reflexión acerca del actuar docente personal y el colectivo.

La propuesta de material escrito para colocarlo en un sitio propio del área de ciencias básicas, que permita retomar los aportes, de este y de periodos subsecuentes.

La institucionalización aún en proceso de la revista electrónica o espacio electrónico para la publicación de los ensayos con el título ““Escuchemos a nuestros compañeros Hablar de Ciencia y Tecnología””

El material generado a través del concurso interno será presentado para su análisis y lectura como parte de la revista electrónica del I.T. Tehuacán, en su versión “Escuchemos a nuestros compañeros Hablar de Ciencia y Tecnología”

Se puede apreciar que cada estudiante conceptualizo de manera personal el contenido que debía generar aunque los temas base fueran similares.

REFERENCIAS

José Enrique Salinas Carrillo, “La técnica del ensayo en el contexto de los métodos numéricos en el I.T. Tehuacán”, Memoria del tercer congreso internacional de la enseñanza de las matemáticas, Cuautitlán Izcalli 2011.

Dirección De Evaluación Educativa, Curso taller elaboración de instrumentos, evaluacionpuebla@yahoo.com.mx, A

López e Hinojosa, Técnicas alternativas para la evaluación.

http://redescolar.ilce.edu.mx/redescolar/biblioteca/articulos/htm/tecnicas_evalu.htm

Guanipa Perez, M. (2011). slidenet. Obtenido de Slideshare.net: <http://www.slideshare.net/aryprof/cmo-hacer-un-ensayo-cientifico>

Ramírez, J., & Santander, E. (2003). Instrumentos de evaluación a través de competencias. Santiago, Chile.

LA FÍSICA EN SISTEMAS TÉRMICOS, PARA LA COMPRENSIÓN DIDÁCTICA EN LA INGENIERÍA

MARÌA DE JESÙS OREGÀN SILVA
RAMÒN MATÌAS LÒPEZ
EJE TEMÀTICO: DIDÀCTICA

RESUMEN

Tomando en cuenta la problemática planteada, este trabajo busca alternativas factibles para la realización de prácticas de laboratorio, utilizando un prototipo de calefactor didáctico a micro escala y de esta manera optimizar los recursos y aplicar las leyes de la física en la transferencia de calor, mismas que pueden realizarse incluso en el aula sin ningún riesgo para los estudiantes, como principio de lo que habrá de aplicarse posteriormente en los sistemas de la industria.

Atendiendo a la problemática planteada, se diseñó un equipo térmico didáctico denominado calefactor eléctrico en el cual se genera energía calorífica a pequeña escala, con la finalidad de que el alumno realice prácticas en el laboratorio, donde aplique las leyes de la física en cuanto a la transferencia de calor y la mecánica de fluidos, dichas prácticas se pueden realizar en el aula o laboratorio debido a que el equipo se presta a ser transportado debido a lo práctico de su tamaño.

El material y equipo utilizado en el calefactor consistió en lo siguiente: cien centímetros de resistencia calentadora de níquel al 80% y cromo al 20% (Como la utilizada en el calefactor de corriente alterna), una lija del número cinco, barniz, un vernier, un termostato, un termómetro de 300°C, un ventilador de C.A, un caudín, soldadura, pasta para soldar, cinta de aislar, perrillas, cable, clavija, y de un seguro térmico, madera y corriente de 127 volts.

Como producto del resultado de la investigación, se obtuvo un equipo didáctico de calefactor de C.A., a pequeña escala con unas dimensiones de 35 cm de largo, 17 cm de ancho y 22 cm. de altura, dimensiones que permitirán su uso prácticamente en cualquier espacio.

El alumno al utilizar el equipo puede aplicar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula, permitiendo de esta manera obtener datos para resolver problemas reales en clase de acuerdo a la transferencia de calor por medio de la conducción, convección y radiación. Elementos que son básicos e importantes en su formación profesional del ingeniero, contribuyendo de esta manera a utilizar los recursos naturales en pequeña escala y permitiendo dar solución a problemas reales en el sector industrial.

Palabras clave: Didáctica, Térmica, aprendizaje.

María de Jesús Oregán Silva (maoregansilva@hotmail.com). Instituto Tecnológico de Tehuacán.

² Ramón Matías López (rmatiaslopez@hotmail.com). Instituto Tecnológico de Tehuacán. Avenida

Palabras clave: Didáctica, Térmica, aprendizaje.

INTRODUCCIÓN

Debido a que el laboratorio de Ing. Mecatrónica no contaba con equipo para determinar, en forma didáctica, la transferencia de calor en sólidos y fluidos que constituyen el equipo calefactor, la cual es la base fundamental para que el alumno adquiriera los conocimientos prácticos de la transferencia de calor, y aplique las estrategias del diseño para modelar otros equipos,

Diseñar un prototipo didáctico de transferencia de calor a pequeña escala, es una alternativa factible, a fin de optimizar los recursos y de esta manera pueda realizar prácticas en donde aplique las leyes de la física en la transferencia de calor, y las pueda realizar en el aula o en el laboratorio, debido a que el equipo se presta a ser transportado dado su tamaño práctico, dicho equipo permitirá que el alumno pueda modelar los conocimientos teóricos adquiridos en el aula, permitiendo de esta manera obtener datos reales en forma óptima a microescala y resolver problemas de una manera que adquiriera el aprendizaje en forma práctica en clase enfocado a los sistemas térmicos y aplicando la transferencia de calor tales como: la conducción, convección y radiación.

Dichos conocimientos adquiridos en el manejo del equipo didáctico térmico, y en la solución de problemas reales, que desarrolló durante su formación profesional le permitirá al futuro egresado aplicar sus saberes en la solución de situaciones reales en el sector productivo.

Para resolver problemas en el equipo didáctico el alumno puede aplicar los conocimientos de diseño donde puede utilizar otros materiales, aumentar o disminuir el espesor, aislar el material, y aumentar o disminuir el área del sistema de tal manera que le permite al alumno crear diferentes diseños y de acuerdo a los resultados obtenidos elija el más adecuado ya sea para propagar el flujo de calor o poder aprovecharlo para lograr mejores condiciones del flujo de calor en los sistemas. Esta forma de determinar la transferencia de calor son los principios para ser aplicados a diferentes equipos como: climas para aire acondicionado, calderas, evaporadores, destiladores, reactores, tuberías, bombas de agua, intercambiadores de calor y radiadores, entre otros.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Alcanzar las competencias profesionales que actualmente la educación superior demanda, requiere de equipos didácticos que en muchas ocasiones son escasos o de una operación costosa y de alto riesgo, debido a que se requieren muchos recursos como energía eléctrica, agua y combustibles así como materias primas y herramientas costosas. Por lo cual es necesario diseñar e implementar equipos didácticos a micro escala, donde el alumno pueda realizar prácticas, minimizando costos, recursos y equipos; lo cual se traduce en actividades con desarrollo sustentable, sin perjudicar la experiencia didáctica de los alumnos.

OBJETIVO

Realizar prácticas de laboratorio en un prototipo de calefactor didáctico a micro escala, optimizando los recursos y aplicando las leyes de la física en la transferencia de calor en el aula, como principio en la aplicación de los sistemas de la industria.

PROCEDIMIENTO

Se realizó una recopilación y análisis de los principales aspectos del estado del arte acerca de los principios de funcionamiento, así como de los tipos de calefactores. De estos hallazgos se decidió diseñar un calefactor a escala con la finalidad de pudiera ser utilizado en forma didáctica en asignaturas como Transferencia de Calor, para determinar, sin riesgos personales o del equipo, la radiación que el este emite en forma calor y se pueda a calcular aplicando los tres métodos de radiación (conducción, convección y radiación).

MATERIALES

Se seleccionaron los materiales a utilizar para el armado del calefactor, considerando aspectos como costos, disponibilidad y duración. El material y equipo utilizado en el calefactor consistió en lo siguiente: cien centímetros de resistencia calentadora de níquel al 80% y cromo al 20% (Como la utilizada en el calefactor de corriente alterna), una lija del número cinco, barniz, un vernier, un termostato, un termómetro de 300°C, un ventilador de C.A, un caudín, soldadura, pasta para soldar, cinta de aislar , perrillas, cable, clavija, y de un seguro térmico, madera y corriente de 127 volts.

ARMADO DEL EQUIPO.

El equipo didáctico de transferencia de calor está constituido por nueve resistencias las cuales están provistas de alambre (ver figura 3.) con una aleación de níquel (80%) y cromo (20%).

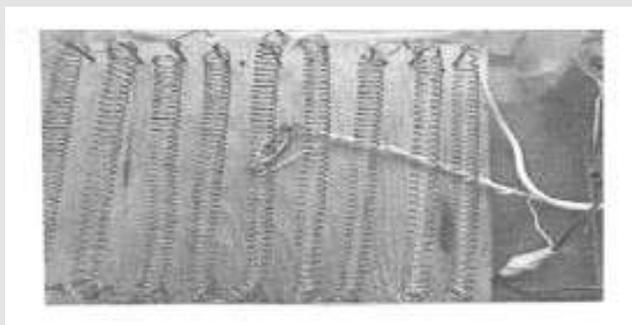


Figura 3. Resistencias del prototipo didáctico, compuestas de 80 % Ni y 20% Cr.

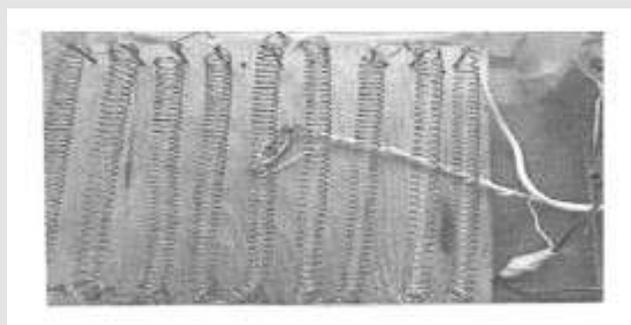


Figura 4. Termostato y resistencia calentadora del prototipo didáctico.

Esta aleación permite soportar elevadas temperaturas alcanzando hasta 1000°C , es resistivo (condición necesaria para generar calor), es muy resistente a los impactos y es inoxidable, dichas resistencias hacen circular corriente eléctrica a través de un conductor convirtiendo la energía eléctrica en calor.

El equipo está constituido en su parte interior por un termostato (Fig. 4), el cual está conectado a la resistencia calentadora, por medio de este se puede regular la temperatura; la longitud de la resistencia calentadora es de 97 cm.

La estructura de este dispositivo contiene un panel de control el cual está constituido por un botón de encendido y apagado el cual se encuentra en el lado izquierdo del calefactor representado de color negro y el botón del lado derecho es el termostato que se utiliza para regular la temperatura (ver figura 5).



Figura 5. Panel de control del calefactor eléctrico.

A continuación se muestra el diagrama completo de la instalación del calefactor de C.A.

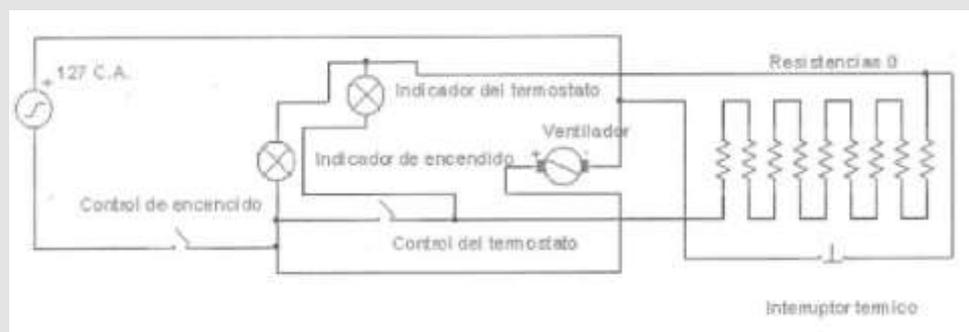


Figura 6. Diagrama eléctrico del calefactor.

Las medidas del calefactor son de 35 cm de largo, 17 cm de ancho y 22 cm. de altura.

En la parte interna del calefactor de C.A. contiene una resistencia de 97 cm.



Figura 7. Frente del calefactor.

En la parte posterior del calefactor se encuentra un ventilador el cual permite sacar el calor del calefactor y poderlo distribuir al exterior.

Con la finalidad de validar y asegurar el funcionamiento correcto del calefactor, se realizaron varias pruebas antes de realizar el ensamble definitivo, a continuación se describen algunas de estas:

Antes de la instalación en el calefactor y con la finalidad de conocer el radio exacto de la resistencia, primero se lijo para eliminar aislante e impurezas y utilizando un vernier se obtuvo el radio exterior de la resistencia, esto con la finalidad de que en la realización de las practicas se pueda determinar la transferencia de calor por conducción y convección.

Antes de encender el equipo se debe anotar la lectura de la temperatura del medio ambiente por medio del termostato que contiene el calefactor, conectar el calefactor a la corriente de 127 volts y encender el equipo con el botón del lado izquierdo.

Con un termómetro de mercurio anotar la temperatura de la resistencia, acercando el termómetro lo más cerca posible a la resistencia sin tocarla y simultáneamente con el termostato regular la temperatura de la resistencia hasta la temperatura deseada.

RESULTADOS

Como producto del resultado de la investigación, se obtuvo un equipo didáctico de calefactor de C.A., a pequeña escala con unas dimensiones de 35 cm de largo, 17 cm de ancho y 22 cm. de altura, dimensiones que permitirán su uso prácticamente en cualquier espacio, ya sea en el aula, en el laboratorio, en el campo, en donde el alumno y docente realizaran prácticas sencillas pero con valores reales sobre las diferentes formas de la transferencia de calor.

CONCLUSIONES

El manejo del equipo térmico permitió al alumno adquirir las habilidades y destrezas en su manejo y en la solución de problemas de transferencia de calor, observándose que al final del curso los alumnos construyeron el aprendizaje de manera práctica, de tal manera que les permitió utilizar sus experiencias en la solución de problemas reales de transferencia de calor y aplicarlos en otros sistemas térmicos tales como: sistemas de aire acondicionado, calderas, evaporadores, destiladores, reactores, tuberías, bombas de agua, intercambiadores de calor, radiadores, etc., los cuales pueden ser utilizados en el campo laboral.

REFERENCIAS

Kern Donald Q. (1999). Procesos de Transferencia de Calor. México: Compañía editorial continental S.A. de C.V.

Ozisik M. Necati. (1979). Trasterencia de Calor (Trad. por Sarmiento G.). Bogotá: McGraw-Hill Latinoamericana.

Perry H. R. (1984). Manual del Ingeniero químico (6ª Edición. Tomo III). McGraw Hill Book Co.

Manrique. (2002). transferencia de calor. Editorial Oxford

Márquez C. (2005). transferencia-calor. Recuperado de: <http://www.monografias.com/trabajos27/transferencia-calor/transferencia-calor.shtml>.

Emisividad. (2010). Recuperado de <http://es.wikipedia.org/wiki/Emisividad/>

Villasuso Gato J. (2003). Recurso de física. Recuperado de: <http://teleformacion.edu.aytolacoruna.es/FISICA/>

Sistemas de calefacción. (2010). Recuperado de <http://www.sistemascalefaccion.com>

UNA NUEVA TECNOLOGÍA RECONFIGURABLE

Dr. OSCAR LEOPOLDO PÈREZ CASTAÑEDA
EJE TEMÀTICO: AVANCE TECNOLÒGICO

RESUMEN

Con la llegada de los FPGAs (Field Programmable Gate Array) se inició una nueva etapa dentro del diseño de los Sistemas Digitales. La posibilidad de reconfiguración de estos dispositivos, así como su flexibilidad en cuanto a la granularidad, les ha dado ventaja sobre los dispositivos tradicionales. Diversas aplicaciones tanto académicas como industriales tienen como base una plataforma reconfigurable, es decir, basada en dispositivos FPGAs. Este tipo de plataforma parecía que era la ideal para cualquier aplicación digital. Sin embargo, la evolución de la tecnología ha abierto paso a otro tipo de dispositivos con la misma característica de reconfiguración pero ofreciendo soluciones lógicas programables de alto desempeño tanto para procesamiento digital de imágenes como de señales. Un FPOA (Field Programmable Objects Array) es un arreglo bidimensional de objetos de silicio. Este dispositivo combina un performance elevado y la capacidad de reprogramación (reconfiguración) con la finalidad de satisfacer una gran variedad de aplicaciones. En este artículo se presentan sus principales recursos tecnológicos y se comparan con los de otras plataformas, para ubicarlos en su contexto correspondiente. El objetivo principal de este trabajo es además de presentar dispositivos de reciente aparición, el situar al lector en la utilización de las mejores plataformas a utilizar para sus diseños e implementaciones en la solución de algún problema en particular.

Palabras clave: Performance, Reconfiguración, Sistema Digital.

INTRODUCCIÓN

La tecnología del FPGA ha sido utilizada durante varios años, como plataforma para la realización de sistemas reconfigurables experimentales. Los trabajos en esta área se encuentran algunos dentro de un estado de desarrollo con algunas problemáticas sin solución general (DUTT 2003), sobre todo para los modelos híbridos de programación CPU/FPGA (ANDREWS 2004). Sin embargo, existen algunos dominios de aplicación donde los sistemas reconfigurables ofrecen un panorama alentador como son las comunicaciones, la multimedia y la criptografía (ENZLER 2001).

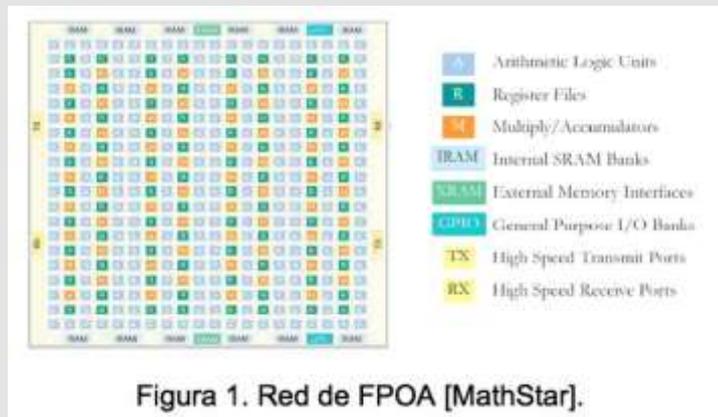
Un sistema reconfigurable típico está compuesto de uno o algunos procesadores combinados con uno o algunos circuitos lógicos reconfigurables asociados a una o algunas memorias. Las características ideales comunes de todos los sistemas reconfigurables son: un bus de datos ancho, corto tiempo para la reconfiguración, la posibilidad de reconfigurar el dispositivo durante el tiempo de ejecución (HARTENSTEIN 2001). En todos los casos, el procesador convencional es utilizado normalmente para ejecutar código secuencial y/o como unidad de control, mientras que la unidad reconfigurable es utilizada para acelerar parte del cálculo y regular un dominante flujo de datos del núcleo del programa (HAUCK 2006). Los sistemas reconfigurables están clasificados en función de su acoplamiento entre el dispositivo reconfigurable y el procesador convencional. Existen al menos cinco clases para los sistemas reconfigurables: Unidad de tratamiento stand-alone externa; unidad de tratamiento pegada; Coprocesador; Unidad funcional reconfigurable y Procesador Embarcado dentro de un dispositivo reconfigurable. Las cuatro primeras las describe con cierto detalle (COMPTON 2002). Todo lo anterior llevaba a pensar que la plataforma ideal para la implementación de una arquitectura de procesamiento de datos era el FPGA. Sin embargo, hace unos cuantos años hace su aparición un nuevo dispositivo, el FPOA, haciendo gala de un alto performance, superior al del FPGA y reconfigurable en tiempo de ejecución. Esto está llevando a algunos diseñadores de sistemas digitales a cambiar de plataforma.

LOS FPOAs

Un FPOA [MathStar06], es un arreglo bidimensional de objetos de silicio (OS). El FPOA combina un performance elevado de procesamiento de datos y la capacidad de reprogramación, con la finalidad de satisfacer una gran variedad de aplicaciones, privilegiando el tratamiento de imágenes y señales. La principal diferencia con un circuito FPGA es la granularidad, la cual es más gruesa en los FPOAs. Estos dispositivos, los FPOAs, están compuestos por elementos llamados objetos. Los objetos proveen de un nivel de abstracción más alto que los elementos convencionales de los FPGAs y efectúan operaciones a frecuencias de base más elevadas, gracias a la supresión de un rutado local configurable al interior del operador (llamado objeto).

ARQUITECTURA DE UN FPOA COMERCIAL

Los objetos de silicio son elementos configurables, que manipulan datos de 16 bits, tales como unidades aritméticas y lógicas (ALU), Multiplicadores-Sumadores (MAC), o bancos de registros (RF), lo que es presentado en la figura 1.



Unidad Aritmética Lógica (ALU). Estos objetos ejecutan funciones lógicas y matemáticas con datos de 16 bits y proveen funciones generales para el control.

Multiplicador-Sumador (MAC). Este tipo de objetos realizan multiplicaciones de un ancho de 16 bits en cada ciclo de reloj.

Banco de Registro (RF). Estos elementos resultan bastante flexibles ya que pueden ser configurados como RAM, como FIFO o como un objeto de lectura secuencial. Contienen 64 palabras de 20 bits (16 bits de datos más cuatro de control).

Aunque todos los objetos de silicio pueden trabajar de forma independiente, ellos pueden ejecutarse de manera síncrona con un reloj. El tiempo de tratamiento de los objetos y el de la comunicación de red fija, tabla 1, pueden garantizar un funcionamiento determinista con frecuencias que pueden alcanzar hasta 1 GHz.

Este determinismo elimina las tediosas etapas de verificación de performances temporales “timing closure” los cuales son necesarios durante el diseño de sistemas basados en FPGAs y ASICs.

Tabla 1. Algunos recursos ofrecidos por los FPOAs [MathStar].

Recurso	Arquitectura	Velocidad hasta
ALU	16 bit datos, 5 bits de control, lógica de control.	1 GHz
RF	128 bytes, dual port RAM o FIFO	1 GHz
MAC	16x16 bits para la multiplicación	1 GHz
RAM Interna	2K x 76 bits cada una	700 MHz
RAM Externa	36 bits RLDRAM II	266 MHz DDR
GPI/O	48 pines por banco, reloj programable	100 MHz

Los objetos del FPOA residen en dos sectores: el núcleo y la periferia. Los objetos del núcleo realizan la mayor parte del cálculo, mientras que los objetos de la periferia proveen las interfaces con la RAM tradicional así como con los dispositivos externos. La figura 2 muestra las dos superficies.

Puestos que los objetos del núcleo se encuentran sobre una malla o cuadrícula, ellos son descritos en términos de columnas y líneas.

Hay veinte (20) columnas y veinte (20) líneas sobre la malla. Los objetos del núcleo se comunican unos con otros (y con los objetos de la periferia) a través de la red de interconexión.

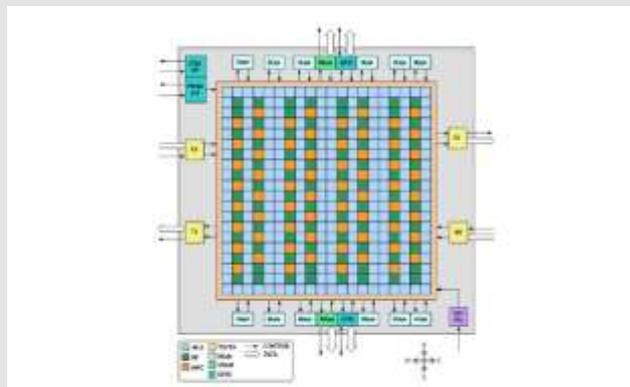


Figura 2. Muestra las dos superficies generales de un FPOA [MathStar].

Hay dos formas de comunicación en los FPOAs:

Con el vecino más cercano (Nearest Neighbor). Este tipo de comunicación permite a un objeto del núcleo comunicarse con cualquiera de sus vecinos inmediatos sin generar un retardo de reloj.

La línea de grupo (Party Line). Este enlace permite a un objeto comunicarse con algunos objetos situados más allá del vecino inmediato o entre el núcleo y la periferia. La línea de grupo consume al menos un retardo de un ciclo de reloj. La figura 3 ilustra los dos tipos de conexión entre objetos.

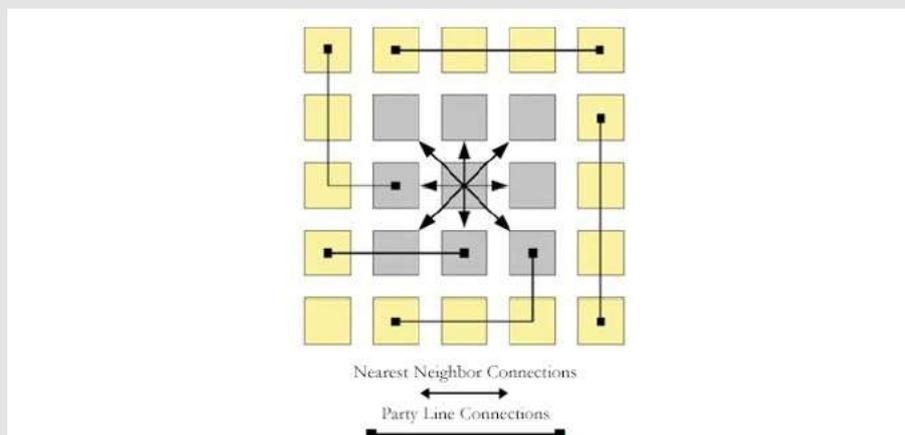


Figura 3. Los dos tipos de conexión para un FPOA [MathStar].

Los objetos periféricos se comunican con los elementos del núcleo y/o con los elementos periféricos externos. Hay cinco clases de objetos periféricos:

1. RAM interna (IRAM). Cada objeto IRAM provee de un puerto de acceso simple de 2Kx76 bits. Esta RAM puede ser cargada de forma anticipada durante la inicialización. Existen 12 objetos en la periferia.
2. RAM externa (XRAM). Cada objeto RAM provee un puerto de acceso simple. Hay dos objetos XRAM en la periferia.
3. Entrada/Salida de uso general (GPIO). Los objetos GPIO proveen 48 pines bidireccionales de entrada/salida, permitiendo la transferencia de datos entre el FPOA y los dispositivos externos. Existen dos objetos GPIO en la periferia.
4. Interface de recepción (RX). Esta interface es utilizada para recibir de forma paralela datos LVDS al FPOA. Cada interface posee 17 bits de entrada. Hay dos interfaces RX en la periferia del dispositivo.
5. Interface de transmisión (TX). Esta interface es utilizada para enviar datos de manera paralela. Igual que la anterior posee 17 bits.

VENTAJAS DEL FPOA COMPARADO CON EL FPGA

A continuación se enumeran algunas ventajas de los FPOAs sobre los FPGAs:

Frecuencia de trabajo superior.

Tiempo de programación/desarrollo más corto. La figura 4 ilustra esta situación.

Una migración más simple hacia circuitos de nueva generación, gracias al determinismo del tiempo de tratamiento. Puesto que en el caso de un FPGA la migración de un diseño hacia un circuito más reciente (por ejemplo de 130 nm a 90 nm) requiere al diseñador de volver a realizar el proceso de síntesis, placement y routage, así como el “timing closure”. Por el contrario, puesto que el tiempo de tratamiento del FPOA es contado en ciclos, la migración hacia un nuevo circuito no exige un rediseño, a condición de que el arreglo de objetos permanezca en un subconjunto del dispositivo destino.

Consumo energético menor. El árbol de reloj de un FPGA es único o eventualmente dividido en algunas regiones rectangulares. Así la utilización de una celda por región consume lo de todo el árbol. Sin embargo, dentro de un FPOA, los objetos de silicio que no son utilizados son puestos en modo de bajo consumo. Además, el routage intra-objeto siendo no configurable resulta más eficaz energéticamente.

Tiempo de configuración comparable al de los FPGAs. Puesto que un FPGA, siendo configurado a nivel de un celda de tratamiento de algunos bits, puede implementar de forma más eficaz operadores procesadores de 3, 5, 8 11, etc bits. Mientras que los FPOAs tratan o procesan con un grano de cálculo fijo cualquiera que sea el tamaño de los datos.

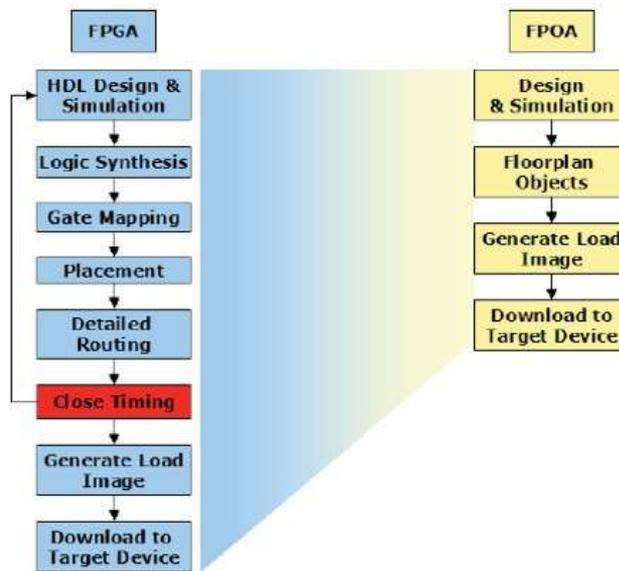


Figura 4. Comparación de flujo de diseño entre FPGA y FPOA.

CONCLUSIONES

La tecnología no deja de evolucionar y con ello la oportunidad para que los diseñadores de Sistemas Digitales tengan mejores herramientas para el diseño de los mismos, los FPOAs es un claro ejemplo de esto. Con la aparición de los dispositivos programables se dio un gran salto en el tema de diseño digital (PLAs, PLDs, etc.). Seguido de ello aparecieron los dispositivos con reconfiguración estática y después dinámica, con una de las características interesantes además de su grande performance y muy particular característica, la granularidad. Ahora llegan los FPOAs con un performance más elevado que los anteriores dispositivos.

Sin lugar a dudas, el diseño de arquitecturas de procesamiento de datos se vuelve algo más personalizado, ofreciendo ventajas notables como son, tiempo de diseño más corto, granularidad ajustable a la aplicación, menor consumo de energía y un performance bastante interesante entre otras.

Se vislumbran diseños hechos a la medida, sólo habrá que conocer las diferentes plataformas de diseño y ajustarlas a las necesidades.

REFERENCIAS

ANDREWS D. Niehaus, and P. Ashenden Jan. 2004, "Programming Models for Hybrid CPU/FPGA Chips," IEEE Computer, vol. 37, pp. 118–120.

COMPTON K. and Hauck, S. 2002: "Reconfigurable computing: a survey of systems and software", ACM Comput. Surv., 34, (2), pp. 171–210.

DUTT N. Dutt and K. Choi Jan. 2003, "Configurable Processors for Embedded Computing," IEEE Computer, vol. 36, pp. 120–123.

ENZLER R. Enzler, M. Platzner, and C. Plessl Aug. 2001, "Reconfigurable Processors for Handhelds and Wearables: Application Analysis," Reconfigurable Technology: FPGAs and Reconfigurable Processors for Computing and Communications III, vol. 4525 of Proceedings of SPIE, pp. 135–146.

Hartenstein, M. Herz, and T. Hoffmann 30 Mar. 1998, "On Reconfigurable Co-Processing Units," Proceedings of the 1998 Fifth Reconfigurable Architectures Workshop (RAW'98), pp. 67–72.

Hauck, T. W. Fry, and M. M. Hosler Feb. 2004, "The Chimaera Reconfigurable Functional Unit," IEEE Transactions on Very Large Scale Integration (VLSI) Systems, vol. 12, pp. 206–217.

MathStar. <http://www.mathstar.com/>

Texturización de la superficie de silicio para su aplicación en la fabricación de celdas solares.

Méndez, R.²

Bravo, E.³

TEXTURIZACIÓN DE LA SUPERFICIE DE SILICIO PARA SU APLICACIÓN EN LA FABRICACIÓN DE CELDAS SOLARES.

Méndez, R.¹
Bravo, E.²

RESUMEN

INTRODUCCIÓN

El lograr mayor eficiencia en las celdas solares es uno de los retos más importantes de los últimos estudios sobre el tema, y los investigadores han examinado muchos métodos para lograr este objetivo. La texturización de superficies en silicio para celdas solares es un enfoque alternativo para reducir la reflexión de la luz incidente y, en consecuencia, aumentar la eficiencia de las celdas solares.

Para reducir esta reflexión en la superficie del silicio monocristalino, se propone el efecto Black Silicon, mediante una técnica de grabado seco, en el que no se utiliza ningún químico acuoso para realizar este efecto, si no se utiliza un equipo de grabado iónico reactivo (RIE – reactive ion etching) para obtenerlo.

PROBLEMA

La baja eficiencia de absorción de la luz solar en las obleas de silicio monocristalinas (alta reflectividad del 15% al 25%)², depende de las técnicas utilizadas en los procesos de fabricación disponibles hasta ahora, sin embargo el aprovechamiento de la absorción de la luz solar sigue siendo bajo, lo que nos obliga a seguir haciendo uso, en gran proporción de energía termoeléctrica y nuclear.

¹ Ramiro Méndez Gómez. Catedrático del Instituto Tecnológico de Tehuacán.

Libramiento Tecnológico S/N A.P.247 C. P. 75770, Tehuacán, Pue, Méx. Tel: 2383822448 ext. 147 mendezgr@yahoo.com.mx

² Enrique Bravo Cruz. Catedrático del Instituto Tecnológico de Tehuacán.

Libramiento Tecnológico S/N A.P.247 C. P. 75770, Tehuacán, Pue, Méx. Tel: 2383822448 ext. 147

yupiroseor@hotmail.com

³ http://en.wikipedia.org/wiki/Black_silicon, a b c Black Silicon as a functional layer of the micro-system technology

OBJETIVOS

Objetivo General:

Divulgar los avances científicos que se realizan en nuestro país en materia de texturizado de la superficie de silicio para celdas solares, además del impacto que tendría en la generación de energía limpia y libre de riesgo, de manera que se contribuya al desarrollo sustentable.

Objetivos específicos:

Desarrollar el proceso de texturizado superficial en silicio monocristalino utilizando la técnica de grabado iónico reactivo para aumentar la eficiencia en celdas solares.

Producir el efecto Black-Silicon en la superficie de la oblea de silicio monocristalino.

Caracterizar superficies texturizadas mediante la obtención de gráficas de reflectancia superficial, medidas de rugosidad e inspección de estructuras generadas durante el grabado.

HIPÓTESIS

Al realizar el grabado seco con un sistema de grabado iónico reactivo (RIE), se obtendrá en la superficie de la oblea un texturizado, en el cual se apreciará el efecto Black Silicon, y al manipular la microestructura se pretende encontrar una estructura óptima, de tal forma que provoque una menor reflectancia y por tanto mayor absorción de radiación solar.

METODOLOGÍA

La metodología que se utilizó, fue del tipo experimental mediante la técnica de prueba y error, con sustento en investigaciones documentadas y distintas líneas de investigación relacionadas con el tema

Las actividades que a continuación se mencionan se llevaron a cabo en las instalaciones del Laboratorio de Microelectrónica del Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica con la asesoría de la Doctora Claudia Reyes Betanzo autora directa del proyecto.

EQUIPO UTILIZADO

En el desarrollo experimental de esta investigación se utilizó un equipo RIE (ver figura 1), para realizar el proceso de grabado por plasma en la superficie de las obleas monocristalinas y obtener el texturizado.



Figura 1 Equipo RIE.

El microscopio electrónico de barrido se utilizó para observar la estructura texturizada del silicio. Esta etapa se llevó a cabo en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez en Chihuahua.

El perfilador óptico para realizar medidas de rugosidad superficial.

El espectrofotómetro para medidas de reflectancia en la superficie.

CARACTERIZACIÓN DE MUESTRAS

A continuación se describe el proceso de caracterización superficial que se realizó en las muestras texturizadas, para la fabricación de una celda solar de doble capa.

Una vez texturizada la superficie del silicio, se utilizó un sistema (equipo) de depósito químico en fase vapor asistido por plasma (PECVD – Plasma enhanced chemical vapor deposition) para realizar el depósito de una película de silicio amorfo intrínseco, posteriormente se depositó una película de óxido delgado de indio (ITO - Indium thin oxide) sobre la capa de silicio amorfo. Este proceso se realizó en Francia.²

Finalmente se fabricaron contactos de aluminio en forma de rejilla sobre la superficie del ITO mediante la técnica de litografía (lift-off).

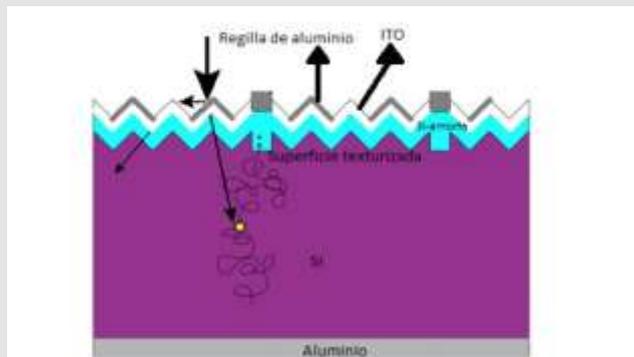


Figura 2. Corte transversal de la celda solar fabricada.

PROCEDIMIENTO

La técnica de grabado por plasma tiene una serie de procesos para realizar el texturizado:

Vació con muestra.

Limpieza superficial.

Grabado con gases SF_6 y O_2

Grabado con gases SF_6 , O_2 y CH_4

El tiempo de proceso se fijó en 20 minutos y se monitoreo el valor del voltaje de autopolarización.

A continuación se muestra una tabla de los parámetros de proceso con los que se trabajaron.

Tabla 1. Condiciones de proceso de grabado por plasma para la texturización de la superficie de silicio.

PROCESO	$\text{SF}_6/\text{O}_2/\text{CH}_4$ (sccm)	Potencia (watts)	Presión (mTorr)	Dc Bias (volts)
1	30/10/-	100	25	80
24	30/10/4	150	25	323
28	30/10/4	150	150	26
30	30/10/2.5	100	50	67

RESULTADOS

Rugosidad Superficial.

Para determinar la rugosidad en la superficie se empleó un Microscopio Interferométrico.

Tabla 2. Resultados de rugosidad de cuatro muestras con menor reflectancia

MUESTRA	RUGOSIDAD(nm)	IMAGEN DE RUGOSIDAD
28 SF ₆ /O ₂ /CH ₄ – 30/10/4 150 W 150 mTorr.	24.28	
30 SF ₆ /O ₂ /CH ₄ – 30/10/2.5 100 W 50 mTorr.	17.07	
24 SF ₆ /O ₂ /CH ₄ – 30/10/4 150 W 25 mTorr.	15.93	
1 SF ₆ /O ₂ – 30/10 100 W 25 mTorr.	2.98	

Reflectancia Superficial.

Para determinar la reflectancia en la superficie, se utilizó un espectrofotómetro. En la figura 3 se muestra la gráfica de reflectancia con respecto a la longitud de onda para las muestras texturizadas seleccionadas en base al aspecto de formación del efecto Black-Silicon.

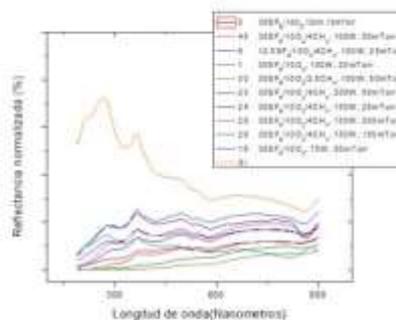


Figura 3. Mediciones de reflectancia superficial de 12 muestras seleccionadas.

Inspección de estructuras formadas.

Por medio de un microscopio electrónico de barrido, se puede observar el aspecto de la superficie texturizada en muestras seleccionadas con menor reflectancia.

Muestra 1

La figura 4 muestra la presencia de estructuras poco definidas, con espacios entre cada una de ellas, esto como consecuencia genera una baja rugosidad.

Este proceso forma parte del grupo de muestras que presentaron un valor relativamente bajo de reflectancia, a pesar de tener una baja rugosidad y estructuras no definidas. Esto nos lleva a pensar que la combinación de parámetros juega un papel muy importante para la formación del efecto Black-Silicon y la obtención de una superficie con baja reflectancia, que es el objetivo del texturizado de la superficie de silicio para la fabricación de celdas solares.

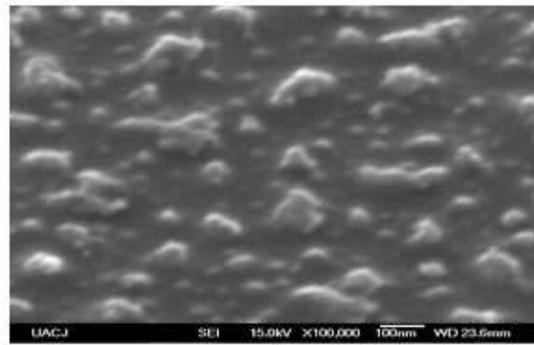


Figura 4. Muestra 1 con estructura poco definida.

Muestra 24

Esta muestra presenta una ligera aglomeración en las estructuras, su forma no está definida, por lo tanto, disminuye la altura debido al agrupamiento entre ellas y su rugosidad decrece. Como se puede observar en la figura 4 nuevamente se tienen estructuras no definidas, y un valor de rugosidad no muy alto. Esto comprueba la hipótesis de que no existe una tendencia específica para la formación del efecto Black-Silicon.

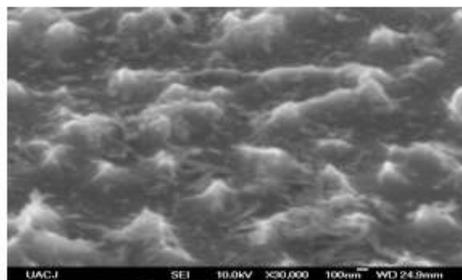


Figura 4. Muestra 24 con ligera aglomeración y poco definida.

Muestra 28

En la muestra 28 figura 5 vemos que las estructuras presentan una geometría mejor definida sin espacios entre ellas, con una rugosidad mayor debido a que al aglomerarse, el punto de referencia entre ellas tiende a ser constante y como se tiene un pico más alto observamos que la rugosidad aumenta en comparación a muestras anteriores.

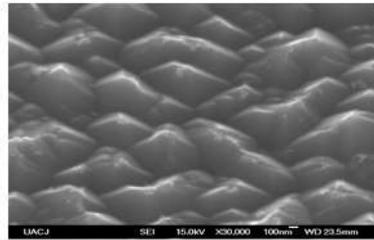


Figura 5. En la Muestra 28 se observa una estructura más definida, y más alta rugosidad en las pruebas con baja reflectancia.

Muestra 30

Se muestra una superficie con estructuras más definidas y aglomeradas, a pesar de que se observa un aumento en el pico de las estructuras, la rugosidad disminuye debido a que la medición se realiza considerando la altura entre picos.

Esta muestra fue la que presentó el menor valor de reflectancia superficial, generado posiblemente por los picos sobresalientes de las estructuras.

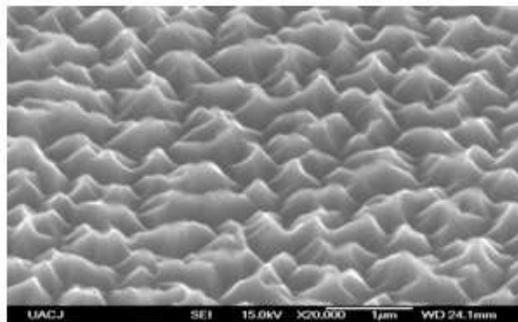


Figura 6. Muestra 30 con la más baja reflectancia de las muestras.

CONCLUSIONES

En base a los resultados obtenidos se puede concluir que, mediante el efecto Black-Silicon con parámetros entre 17 y 24.4 de rugosidad en presencia de SF₆/30%, O₂/10%, CH₄/2.5-4%, se obtiene la menor reflectancia y que la presión de vacío establecida entre 25-150 mTorr no provocan alteración en los resultados al menos en forma directa, pero que sin embargo es necesario trabajar en vacío para evitar contaminación en la superficie de la oblea.

El texturizado por efecto Black-Silicon ofrece ventajas como las siguientes:

Bajo costo.

Aplicación en mayor superficie.

Mayor absorción de radiación solar.

Aumenta la eficiencia de las celdas solares, siendo esta una alternativa de energía limpia.

Importancia de la divulgación científica

Dar a conocer a instancias científicas y tecnológicas los resultados obtenidos, de manera que se promuevan nuevas investigaciones.

Poner a disposición de la comunidad en general, la información de los avances científicos y tecnológicos de punta a nivel mundial, y que se están realizando en nuestro país.

Despertar el interés en los estudiantes de todos los niveles a realizar investigación continua, de manera que se vayan formando para generar grupos de investigadores.

Futuras líneas de investigación

Aumentar la eficiencia de las celdas solares mediante el texturizado con grabado seco por efecto Black-Silicon.

Analizar el efecto Black-Silicon en obleas policristalinas.

Analizar el comportamiento de las obleas monocristalinas y policristalinas por efecto Black-Silicon en aplicaciones como:

Sensores de imagen con mayor sensibilidad.

Cámaras de imágenes térmicas

Fotodetector de alta eficiencia.

Contactos mecánicos e interfaces, entre otras.

REFERENCIAS

B.G. Streetman, Solid State Electronic Devices, Cuarta edición, Prentice-Hall, EUA, 1995.

S. M. Sze, Semiconductor Devices: physics and technology, John Wiley and Sons, EUA, 1981.

S. Wolf, Microchip Manufacturing, volume 4, USA 1943.

Páginas en Internet

<http://www.textoscientificos.com/energia/celulas>

http://en.wikipedia.org/wiki/Black_silicon

Aplicación del FAST, QFD + TRIZ durante el desarrollo de nuevos productos

Ramón García González¹

Cyntia García Ortega²

APLICACION DEL FAST, QFD + TRIZ DURANTE EL DESARROLLO DE NUEVOS PRODUCTOS

Ramon Garcia Gonzalez¹

Cyntia García Ortega²

RESUMEN

Durante el desarrollo de un nuevo producto, se parte de ideas o conceptos nuevos que posteriormente son transformados utilizando una variedad de conocimientos, muchos de ellos válidos para cualquier disciplina. En este trabajo, se muestra la aplicación de tres herramientas útiles para asistir a un individuo durante el diseño y desarrollo de nuevos productos: el Despliegue de la Función de Calidad (QFD), la Técnica Sistemica de Análisis Funcional (FAST) y la Teoría de Resolución de Problemas Inventivos (TRIZ). Estas herramientas o enfoques son muy útiles para la resolución de los problemas asociados al proceso de innovación en cualquiera de sus etapas. El QFD permite transformar los requerimientos del cliente en características o parámetros de diseño del producto, para que cada proceso pueda contribuir al aseguramiento de estas características. El FAST permite identificar aquellas funciones fundamentales para el desempeño del producto, así como detectar problemas potenciales. La aportación de la teoría TRIZ dentro de este artículo es esencial, ya que es el método que permite resolver los problemas asociados al proceso de desarrollo de nuevos productos o de los problemas inherentes al proceso de innovación. Es necesario señalar que la teoría TRIZ es un enfoque para administrar la innovación que comienza a ser aceptado por la comunidad tecnológica e industrial de nuestro País. El presente artículo tiene como propósito describir cómo se integran estas técnicas, objetivo que será abordado mediante la descripción de un caso, en el cual se logra resolver la problemática planteada inicialmente. Finalmente se obtiene un producto funcional que satisfacer los requerimientos del cliente, con lo cual se puede llegar a la conclusión que mediante este estudio se puede establecer la importancia de la utilización de las técnicas QFD, FAST y TRIZ, las cuales arrojan especificaciones muy adecuadas durante el diseño y desarrollo del producto establecido.

Palabras clave: Desarrollo de nuevos productos, QFD, TRIZ, Diagrama Fast.

¹ Catedrático de la carrera de Ingeniería Industrial del Instituto Tecnológico de Tehuacán, rgarcia_go@hotmail.com

² Estudiante de Maestría en Ingeniería Industrial, Instituto Tecnológico de Orizaba, cynthia_garcia_ortega@hotmail.com

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la innovación es considerada como la fuerza primordial que mueve a la industria. Sin embargo, la visión tradicional de la innovación señala que ésta depende de diversos factores considerados como incontrollables y aleatorios, visión compartida por las técnicas tradicionales de resolución de problemas como la tormenta de ideas o Brainstorming, el plano de experiencias, el método Sinéctica, entre otros. Un enfoque distinto sobre la innovación señala que ésta puede controlarse, dirigirse y desplegarse a voluntad: el de la Teoría de Resolución de Problemas Inventivos o teoría TRIZ. Este enfoque sobre la innovación tiene una aplicación transversal entre diferentes disciplinas, es decir, la aplicación de la teoría TRIZ no es específica a un dominio tecnológico, lo que le permite una gran versatilidad de aplicación. Esta capacidad de la teoría TRIZ tiene una gran relevancia en el mercado actual ya que según Von Hippel (1988)², existe una cierta turbulencia entre las fuentes de la innovación. Las fuentes de innovación pueden estar al otro lado de los muros de la organización, pueden ser los propios clientes/usuarios quienes sean la fuente de innovación, o los fabricantes, o los proveedores más aun, las distribuidoras y asociaciones diversas. A pesar de la capacidad de TRIZ para resolver problemas, ésta teoría carece de una herramienta específica que le permita identificar una necesidad específica, necesidad que puede ser satisfecha con el despliegue de la función de calidad o QFD.

En el contexto de este artículo, la primera actividad a realizar para el diseño del producto consistió en la identificación de las necesidades del cliente, de donde se deriva la importancia de aplicar el QFD. El QFD permite identificar los requerimientos del cliente en términos de los atributos del producto. Puesto que no todos los atributos del producto tienen la misma importancia para los clientes, se emplea el Proceso Analítico de Jerarquización (AHP, por sus siglas en inglés) como una de las herramientas básicas para jerarquizar las necesidades más importantes del cliente y así integrarlas al proceso de diseño (Cross, 1999)³.

Una vez establecidas las prioridades del cliente, el diagrama FAST es empleado para validar si las funciones del producto deben ser modificadas (eliminadas, reducidas, incrementadas, etc.) y para verificar si existe congruencia entre las funciones técnicas del producto y la configuración del producto desde la perspectiva del cliente. Después de haber establecido qué desea el cliente y qué funciones deben modificarse, es necesario aplicar una técnica que permita proponer un concepto que integre todo lo anterior. Es en esta etapa donde se recurre a la teoría TRIZ, la cual contiene una base teórica, de diversas herramientas, que ayudan a un individuo a inventar y a resolver problemas inventivos complejos de manera sistemática. TRIZ posee una ventaja sobre otros métodos tradicionales para resolver un problema: TRIZ guía el proceso de solución hacia modelos industriales y de ingeniería ya probados con éxito en múltiples dominios tecnológicos, lo que incrementa la originalidad y calidad de las soluciones propuestas.

¹ VON H., E. (1988), *The Sources of Innovation*, Oxford University Press, New York.

² Nigel C. (1999), *Métodos de Diseño. Estrategias para el Diseño de productos*

REFERENTES TEÓRICOS

QFD

En octubre de 1983, Yoji Akao introdujo el Despliegue de Funciones de Calidad (QFD) en Estados Unidos en un breve artículo que apareció en Quality Progress, revista mensual de la American Society for Quality Control (ASQC). El objetivo del despliegue de la función de calidad (QFD, por sus siglas en inglés Quality Function Deployment), es: “transmitir” a través de los procesos organizacionales los atributos de calidad que el cliente demanda, para que cada proceso pueda contribuir al aseguramiento de estas características. Más tarde, en la década de 1980, con resultados sorprendentes, se aplicó en Toyota y en Ford. Compañías que han usado el QFD para el desarrollo de productos han experimentado hasta un 50% de reducción en los costes, un 33% de reducción en el tiempo de desarrollo y un 200% de incremento en la productividad. Los principales beneficios de la metodología QFD son: que asegura la satisfacción del cliente, establece una fuente de información (base de datos) para futuros diseños, servicios y mejoras del proceso y proporciona un sistema fiable del seguimiento del producto o servicio a través del proceso (Cross, 1999)².

El QFD, consta de 2 partes: El diseño de la matriz de planificación QFD y el análisis de la matriz o lectura de la matriz. El propósito de la matriz de planificación es trasladar las necesidades del cliente en características de las actividades del proceso, que serán desplegadas a través del diseño del QFD. Esta matriz requiere de 8 pasos:

Paso 1: requerimientos en términos de cliente (QUÉ).

Paso 2: Evaluación de los requerimientos (CÓMO).

Paso 3: matriz de relaciones entre los QUÉ y los CÓMO.

Paso 4: evaluación competitiva.

Paso 5: objetivos de las actividades de control del producto final o servicio (CUÁNTO).

Paso 6: evaluación de las características del proceso.

Paso 7: Importancia técnica o relativa.

Paso 8: matriz de correlaciones.

A continuación se describe el diagrama FAST, el cual nos permite organizar sistemáticamente las funciones del producto considerado, las cuales se derivan de los requerimientos exigidos por el cliente, obtenidos en el QFD.

¹ Nigel C. (1999), Métodos de Diseño. Estrategias para el Diseño de productos.

DIAGRAMA FAST

El diagrama FAST que significa Técnica Sistemática de Análisis Funcional (Functional Analysis Systems Technique) fue diseñado por Charles W. Bytheway en 1965, como una forma para organizar sistemáticamente y representar las relaciones funcionales de un sistema técnico. En otras ocasiones se le aplican otras denominaciones como “diagrama lógico funcional”. A grandes trazos, este diagrama puede definirse como una representación de las funciones del producto considerado, agrupadas y jerarquizadas mediante una ley general de ordenación con base en el principio de causa-efecto. De este modo, la relación entre las funciones responde a la pregunta “¿cómo?” de izquierda a derecha y “¿por qué?” en el otro sentido (Horner, 1998)².

El análisis funcional se lleva a cabo en 5 fases:

Listado de funciones.

Organización.

Caracterización.

Ordenación jerárquica.

Evaluación.

Una vez realizado el diagrama FAST, resulta fácil identificar las funciones que desempeñará el prototipo, es en este momento cuando surge la interrogante de cómo lograr que todas las funciones sean realizadas correctamente sin interferir una con otra. Es aquí donde surge la necesidad de utilizar otra importante herramienta llamada TRIZ o teoría de resolución de problemas inventivos por su acrónimo en ruso.

TRIZ

TRIZ es el acrónimo ruso de “Teoriya Rezheniya Izobretatel'stich Zadach” o teoría de la Resolución de Problemas Inventivos. Esta teoría nació en el seno de la ex-Unión Soviética durante la década de 1940. De acuerdo a diferentes autores (Terninko et al, 1998)³, (Cortes, 2006)⁴, este enfoque no puede clasificarse como herramienta ni método, ya que representa por sí misma una disciplina. TRIZ fue estructurado en torno a varios conceptos básicos, como son:

El diseño ideal es el objetivo primario de un sistema técnico.

La inercia psicológica.

¹ http://www.phpsimplex.com/ejemplo_metodo_simplex.htm

² Terninko (1998) Systematic innovation, an introduction to TRIZ : (theory of inventive problem solving)

³ Cortes R. G. (2006), La Innovación basada en el conocimiento: Presentación y aplicación del modelo TRIZ-RBC, memorias del segundo congreso iberoamericano de innovación tecnológica, Monterrey, Nuevo León, Agosto

El proceso de innovación puede ser estructurado de manera sistemática.

Las contradicciones como un excelente medio de resolver problemas.

Los recursos

Esta nueva disciplina encuentra sus principales campos de aplicación en:

La resolución de problemas inventivos o de problemas técnicos complejos.

El desarrollo de la creatividad de ingenieros e inventores.

La predicción en la evolución de un producto o una tecnología.

La reducción de la duración de las fases de investigación y desarrollo de nuevos productos.

La identificación y tratamiento de las fallas de productos industriales, entre otras (Cortes, 2007).

Según Shuskov (Shuskov et al., 1994), un problema inventivo, es un problema que contiene al menos una contradicción y que además, las condiciones del problema no permiten la negociación o el compromiso entre las diferentes partes en conflicto. Con la finalidad de comprender un poco más la naturaleza de este tipo de problemas, es necesario definir el significado de una contradicción en el contexto de TRIZ. Altshuller decía con respecto a las invenciones y a las contradicciones lo siguiente: “desde el punto de vista de la ingeniería, una invención manifiesta siempre la superación completa o parcial de una contradicción” (Altshuller, 1999)². Esencialmente, la identificación, formalización y finalmente la supresión de una contradicción es el proceso más eficaz para crear (pero no el único).

De manera general y desde la perspectiva de TRIZ, una contradicción surge cuando en un sistema, la tentativa por mejorar un cierto parámetro ocasiona la degradación inaceptable de otro parámetro también útil y viceversa (Cortes, 2003).

Es común que la resolución de un problema de este tipo no se produzca mediante el uso de los conocimientos acumulados y disponibles de una cierta disciplina. Por lo tanto es necesario realizar una búsqueda mas allá de las fronteras de tal disciplina, pero ¿cómo realizar esta tarea? ¿En qué tipo de industria o especialidad científica se debe buscar? TRIZ contiene dentro de su “caja de herramientas” los elementos necesarios para realizar esta búsqueda (Cortes, 2007).

Un herramienta llamada “Matriz de Resolución de Contradicciones Técnicas” (MRCT), es tal vez la herramienta más popular de TRIZ debido a su facilidad de utilización tiene un papel fundamental en este artículo. En esta herramienta se concentran las estrategias, técnicas y métodos más exitosos para enfrentar situaciones formuladas como una contradicción. Esta matriz ofrece al menos un principio, para resolver cerca de 1500 tipos diferentes de contradicciones en su versión tradicional y 2256 tipos de problemas distintos en su versión 2003. Su funcionamiento consiste en determinar en el eje X parámetro que

¹ Altshuller, G. (1999), The Innovation Algorithm, Technical Innovation Center.

debe mejorar y en el eje Y, el parámetro que a causa de esta mejora se ve deteriorado, la intersección de estos dos ejes, corresponde a una cedula de la matriz, que contienen uno o varios principios que proporcionan una guía para la búsqueda de soluciones, y se representan por números para facilitar su manejo.

La utilización de esta herramienta sigue 5 etapas:

Traducir el enunciado del problema, como un conflicto entre dos características o parámetros de un sistema.

Identificar estos dos parámetros entre la lista de los parámetros genéricos.

Utilizar la matriz. Sobre las líneas, identificar el parámetro que se desea mejorar y sobre las columnas, el parámetro que se degrada debido a esta mejora. La intersección entre la línea y la columna, aísla un conjunto de principios (ordenados según un orden recomendado de aplicación), que han sido utilizados eficazmente en diversos dominios, para eliminar la contradicción identificada.

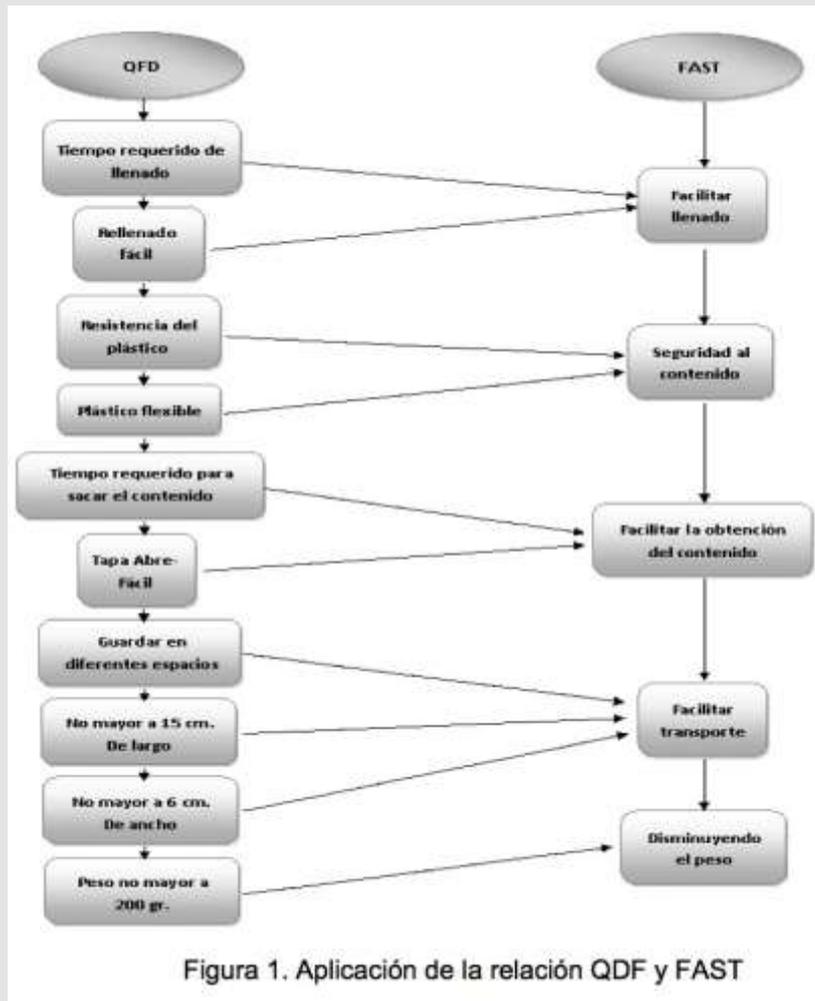
Analizar los principios sugeridos.

Traducir estos principios generales, en soluciones operacionales.

Integración del QFD+FAST+TRIZ

Dentro del presente artículo se muestra la integración de las técnicas antes mencionadas, para lograr el desarrollo de un nuevo producto y un prototipo funcional. Los resultados mostrados corresponden únicamente al primer prototipo. Los prototipos subsecuentes no serán mostrados. En primer lugar, se hizo un análisis de la problemática para poder plantear el problema de diseño y posteriormente aplicar QFD. La descripción más simple del problema expresa: cómo transportar diferentes productos de uso diario que se encuentran en soluciones, en coloides o en pastas de manera segura y sin ocupar tanto espacio. Actualmente la transportación se realiza mediante múltiples recipientes. Mediante la ayuda de un cuadro morfológico se detectó el mercado potencial, lo que permitió la aplicación del QFD para entender la voz del cliente y así obtener los requerimientos necesarios para el desarrollo del producto. Esta información se transforma en demandas secundarias a las que se les asocian medidas de desempeño para determinar objetivamente el efecto de las demandas exigidas sobre el producto y para posteriormente, transformar los requerimientos en parámetros de diseño. Para obtener las funciones del producto de acuerdo a las demandas obtenidas se recurrió al diagrama FAST.

Se presenta en la figura 1 un diagrama para observar la relación obtenida entre QFD y FAST.



Ya obtenidas todas las funciones del producto, se observa que existen ciertas contradicciones que se describirán a continuación, para resolverlas se recurre a TRIZ. Algunas de las restricciones de este sistema son: debe ser manipulado en su totalidad por acciones mecánicas que el usuario realice (llenar, extraer, guardar), no debe mezclar los contenidos unos con otros, no debe salir con facilidad el contenido si el usuario no lo desea, no debe maltratar la bolsa (mochila, maleta, etc.) ni los artículos que estén dentro de esta, no debe pesar más de 200 gramos, no debe medir mas de 15cm. de largo por 6cm. de ancho para trasportarlo con facilidad.

En base a las restricciones observadas, las contradicciones que surgieron fueron las siguientes:

El peso de un objeto móvil vs facilidad de operación. (El cliente quiere que la manipulación del producto sea optima, desea que este no pese más de 200 gramos, ya que mientras más pesado sea, menos practico resultará para el usuario).

Área de un objeto en movimiento vs cantidad de sustancia. (El cliente desea gran capacidad de almacenamiento pero al mismo tiempo desea un objeto pequeño)

Complejidad del sistema vs seguridad. (Se encontró que el cliente quiere que el producto se abra fácilmente pero al mismo tiempo no desea que se abra para evitar que el contenido se derrame).

Se muestran en la figura 2. Un esquema de las contradicciones encontradas en el desarrollo del producto:



A continuación se muestra un fragmento de la matriz de contradicciones, específicamente de la

La figura 3 es un fragmento de esta matriz, que se obtuvo de acuerdo al método antes descrito y a las contradicciones durante el desarrollo del producto.

	Facilidad de operación/operabilidad	Manufacturabilidad	Cantidad de sustancia	Seguridad
Estética		14 10 2 6 22		
Área de un objeto en movimiento			17 31 4 18	
Peso de un objeto móvil	2 15 3 11 25			
Complejidad del sistema				28 5 24 10

Figura 3. Fragmento de la matriz de contradicciones

Por medio de los principios de extracción y acción previa se obtuvieron los siguientes principios (alternativas):

Extracción:

Extracción (remover o separar) una parte o propiedad “desordenadora”, de un objeto.

Extraer únicamente la parte o propiedad necesaria.

Acción previa:

Lleve a cabo la acción requerida con anticipación por completo, o al menos una parte.

Ordene los objetos de tal manera que puedan entrar en acción sin pérdidas de tiempo esperando la acción (y de la posición más conveniente).

Durante el desarrollo del producto se eligieron los principios mencionados anteriormente, ya que son los que satisfacen las contradicciones y así ayudaran a obtener el mejor diseño del producto. Los dos principios fueron aplicados, el primero se utilizó para dividir en partes el objeto, de tal forma que sea fácil de lavar y utilizar. El segundo fue dividir la acción de llenar y obtener el material, se identificó que la acción previa es llenar el envase, para después poder sacar el material.

De acuerdo a lo propuesto a lo largo de la elaboración del proyecto, los aspectos que se

cumplieron son los siguientes:

Se logró que el producto tuviera cuatro compartimientos.

Que la cubierta fuera intercambiable.

Hermeticidad.

Dispositivos de entrada y de salida independiente y funcional.

Apariencia agradable.

Los puntos que no se lograron fueron:

Hacer el producto al tamaño propuesto, esto fue debido a que no contamos con la maquinaria necesaria para desarrollarlo, sin embargo nos queda claro que si es posible desarrollarlo, con las especificaciones propuestas.

Finalmente, se muestran en la figura 4 y 5, algunas imágenes del producto.

CONCLUSIÓN

El prototipo
planteada.
cliente o
producto o
manera ex



Figura 4. Prototipo inicial con cubiertas intercambiables



Figura 5. Prototipo inicial sin cubiertas

icialmente
nientos del
regado al
cliente de

Una vez aplicadas las herramientas anteriormente mencionadas, se logró también resolver las contradicciones del producto mediante TRIZ.

Debido a las limitantes de tiempo y recursos, el prototipo fue de mayor tamaño al deseado, sin embargo mediante este estudio se puede establecer la importancia de la utilización de las técnicas QFD, FAST y TRIZ, las cuales arrojan especificaciones muy adecuadas durante el desarrollo del producto establecido.

REFERENCIAS

Libros:

EL-HAIK, BASEM S., AND ROY, D. (2005), Service Design for Six Sigma: A Roadmap for Excellence. Wiley-Interscience, New York.

ALTSHULLER, GENRICH, (1999), The Innovation Algorithm, Technical Innovation Center.

Nigel Cross, (1999), Métodos de Diseño. Estrategias para el Diseño de productos.

VON HIPPEL, E. (1988), The Sources of Innovation, Oxford University Press, New York.

Yoji Akao, (1993), Despliegue de Funciones de Calidad (QFD): Integración de Necesidades del Cliente en el diseño del Producto.

Ponencias:

Cortes, G. (2007), TRIZ: La Teoría de Resolución de Problemas Inventivos. Una perspectiva de la innovación basada en el conocimiento. Instituto Tecnológico de Orizaba, Veracruz México, octubre.

Cortes Robles G., Negny Stéphane, Le Lann Jean Marc. (2006), La Innovación basada en el conocimiento: Presentación y aplicación del modelo TRIZ-RBC, memorias del segundo congreso iberoamericano de innovación tecnológica, Monterrey, Nuevo León, Agosto.

Referencias electrónicas:

Tamayo, F. (2011), ¿Qué es QFD? Descifrando el despliegue de la función de calidad, consultado el 3 de abril del 2011, disponible en: <http://www.qfdlat.com/imagenes/QFD.pdf>

http://www.phpsimplex.com/ejemplo_metodo_simplex.htm

EL METANO, MOLÉCULA CONTROVERSIAL

Dra. Miriam Silvia López Vigil
Dra. Ruth Esther Villanueva Estrada
Efraín Rojas Merino
Eje Temático: Ingeniería Ambiental

RESUMEN

El metano es un compuesto orgánico que está formado por solo dos elementos, hidrógeno y carbono, de hecho es el hidrocarburo más simple de la familia de los alcanos, con fórmula

CH_4 , es un gas que en la naturaleza se produce como producto final de la putrefacción anaeróbica de las plantas, este proceso natural se puede aprovechar para producir biogás. Puede constituir hasta el 97% del gas natural. En las minas de carbón se le denomina grisú y es muy peligroso por su facilidad para inflamarse. También se produce en los procesos de la digestión y defecación de los animales herbívoros.

El metano es el punto de partida de de la producción comercial de diverso productos químicos, como el hidrógeno, el monóxido de carbono y el cianido de hidrógeno. El metano constituye gran parte de la atmósfera de los grandes planetas Júpiter, Saturno, Urano y Neptuno.

El gas metano es un subproducto de los sitios de disposición final (vertederos, rellenos sanitarios, basureros, tiraderos, etc.) de residuos sólidos municipales, la mayoría de estos sitios son no controlados y emiten a la atmósfera el metano (CH_4) generado. Cuando al metano se le permite escapar a la atmósfera, tiene una potencial de calentamiento global que, según el IPCC (Grupo Intergubernamental de Expertos para el Cambio Climático - por sus siglas en inglés Intergovernmental Panel on Climate Change-) estima, es 23 veces mayor que el del mismo volumen de dióxido de carbono (CO_2) (Themelis et al., 2007). De ahí que el metano producido a partir de desperdicios orgánicos sea importante porque es considerado como un gas que está vinculado con el efecto invernadero que contribuye al calentamiento global del planeta Tierra ya que aumenta la capacidad de retención del calor por la atmósfera.

Palabras clave: Metano, biogás, antropogénico

INTRODUCCIÓN

Casi todo el metano en la Tierra es producido, directa o indirectamente, por organismos. Una pequeña proporción proviene de plantas en descomposición, enterradas, cuyas partes no disueltas se convierten en un material llamado keroseno. Cuando el keroseno se quiebra mediante una "ruptura" térmica, el resultado es el metano e hidrocarburos de cadena larga, como el etano, el propano y el butano.

Mucho más metano proviene de microbios anaerobios llamados metanógenos. Algunos metanógenos son llamados "extremófilos" porque pueden prosperar bajo extrema acidez, alcalinidad, o salobridad –condiciones que alguna vez se pensó eran intolerables para la vida.

Los metanógenos también pueden tolerar temperaturas extremas. Por ejemplo, el *Methanopyrus kandleri* vive entre los 80 y 100 °C del agua alrededor de las fumarolas negras en el Golfo de California. Otros metanógenos viven debajo de los 0 °C en la Antártida. Estas características les han permitido estar difundidos ampliamente sobre la Tierra, de hecho cualquier lugar que usualmente no tenga oxígeno, tendrá metanógenos activos, así sea el tracto intestinal, el suelo o el subsuelo.

Los metanógenos que viven en las tierras húmedas producen alrededor del 21% del metano en la atmósfera de la Tierra, los que habitan en los intestinos de vacas y otros rumiantes producen casi el 20% de este gas mientras que los microbios presentes en termitas y organismos similares producen el 15% del metano atmosférico, y en los arrozales, aproximadamente el 12%. Otras fuentes principales incluyen los escapes de gas natural y la quema de biomasa.

En la Tierra, una gran cantidad de metano se encuentra encapsulado dentro de cristales de hielo bajo el permafrost y debajo de la plataforma continental. Estos depósitos de metano hidratado, también llamado clatratos de metano, son amplios. Se piensa que contienen mucho más carbono que todos los combustibles fósiles juntos.

Si bien casi todo el metano en la Tierra tiene un origen biológico, los científicos han comenzado recientemente a apreciar los muchos medios abiogénicos en que el metano puede ser generado. La precondition esencial para el metano abiogénico, es la presencia de hidrógeno molecular (H_2) y anhídrido carbónico.

La mayor parte del metano abiogénico es generado por una reacción de "serpentinización", que forma el mineral serpentina. En las cadenas oceánicas, el agua calentada por el magma reacciona con rocas como el olivino, que contiene elevados niveles de los catalizadores hierro y magnesio. Durante la serpentinización, el hidrógeno liberado a partir del agua reacciona con el carbono del anhídrido carbónico y forma el metano. La reacción genera calor y vastos depósitos de serpentina en el fondo del océano. Hasta hace poco tiempo, se pensaba que las reacciones abiogénicas de agua, minerales y anhídrido carbónico, incluyendo la serpentinización, requerían agua a 200 °C, actualmente se piensa que también funcionaría, aunque más lentamente, a temperaturas entre 50 y 70°C.

El metano es un gas invernadero muy efectivo, con una concentración atmosférica actual de 1,7 ppm. Debido a su incremento desde los tiempos preindustriales —cuando la concentración atmosférica era de sólo 0,7 ppm—, el metano producido desde entonces es importante, unos $0,7 \text{ W/m}^2$ (el del CO_2 es $1,4 \text{ W/m}^2$).

MÉTODO

El biogás es producto de la biodegradación mediada por microorganismos en los desperdicios bajo condiciones anaeróbicas, y su composición química en promedio es de 50-60% de metano (CH₄), 30-40% de dióxido de carbono (CO₂) y cantidades traza de otros compuestos químicos (Khalil, 1999).

El metano (CH₄) generado en rellenos sanitarios puede ser capturado y utilizado como una fuente de energía renovable. En algunos de los rellenos sanitarios así como sitios controlados, intentan captar y utilizar el biogás como una fuente de energía renovable para generar electricidad o calor.

A partir de 2001, había alrededor de mil sitios de disposición final que recogían el biogás en todo el mundo. Los sitios de disposición final que capturan el biogás en Estados Unidos recolectan alrededor de 2,6 millones de toneladas de metano (CH₄) al año, del cual el 70% se utiliza para generar calor y/o electricidad. La situación de biogás en los Estados Unidos fue utilizada para estimar el potencial para la recolección adicional y la utilización de biogás en los Estados Unidos y en todo el mundo. Estudios teóricos y experimentales indican que la biodegradación anaeróbica total de los residuos sólidos genera alrededor de 200 Nm³ de metano (CH₄) por tonelada seca de biomasa contenida. Sin embargo, la tasa de generación de metano (CH₄) en la industria de los reactores de digestión anaeróbica oscila de 40 a 80Nm³ por tonelada de residuos orgánicos. Varios sitios de disposición final Estados Unidos de América informan la captura de hasta 100 Nm³ de metano (CH₄) por tonelada de residuos sólidos vertidos en un año determinado. Estos hallazgos dan lugar a una estimación conservadora de la generación de metano (CH₄) de unos 50Nm³ de metano (CH₄) por tonelada de residuos sólidos en sitios de disposición final. Por lo tanto, para el vertido global estimada de 1,5 mil millones de toneladas al año, la tasa de generación de metano (CH₄) correspondiente en los sitios de disposición final es de 75 mil millones Nm³, del cual, menos del 10% de este potencial es capturada y utilizada en este momento (Themelis et al., 2007).

El Instituto de Geofísica de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) ante los hechos ocurridos en el tiradero Tlatel Xochitenco el mes de junio del 2010, al presentarse el colapsamiento de dicho tiradero localizado en el municipio de Chimalhuacán, Estado de México plantea la necesidad de contar con registros de las cantidades de metano producidas en dicho tiradero para su correcto manejo y aprovechamiento, desarrollándose la tesis “Cuantificación de metano en el tiradero Tlatel Xochitenco, Municipio de Chimalhuacán, Estado de México” bajo la dirección y tutoría de la Dra. Ruth Esther Villanueva Estrada, la participación de la Dra. Miriam Silvia López Vigil como asesor y el alumno Efraín Rojas Merino como tesista.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

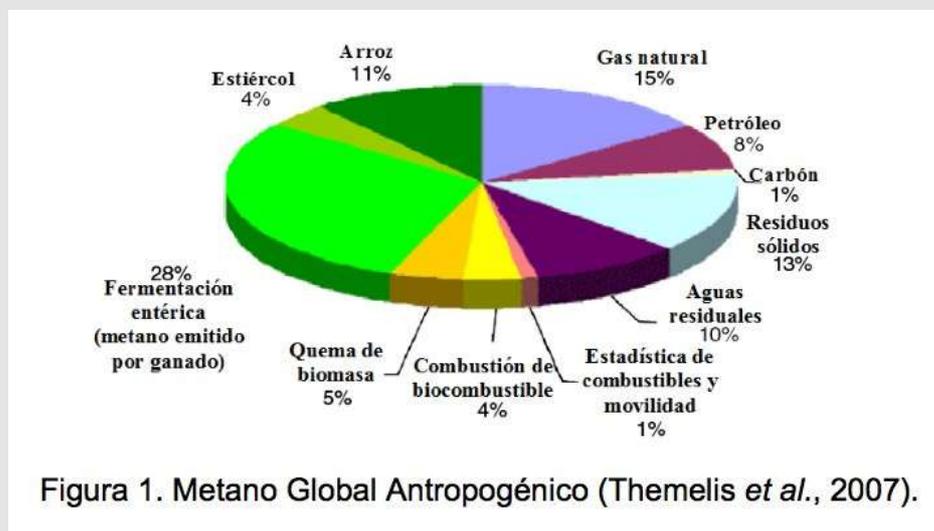
Las primeras estimaciones de la producción de metano globales fueron compilados por Ehhalt (1974) y Ehhalt y Schmidt (1978) para calcular las emisiones de CH₄ a la atmósfera, considerando los arrozales, las fuentes de agua dulce (lagos, pantanos y marismas), los bosques, la tundra, el mar, y la fermentación entérica por los animales como fuentes biogénicas, incluyendo también como fuentes Antropogénicas al gas natural industrial, las pérdidas y emisiones de la minería del carbón (Reeburgh, 2004).

La EPA estima que el total de las emisiones Antropogénicas de metano fueron 282,6

millones de toneladas en 2000 (USEPA, 2002), de los cuales el 13% o 36,7 millones de toneladas se deben a las emisiones de los vertederos, como se puede apreciar en la Figura 1 (Themelis et al., 2007).

Esto nos arroja que el 60% de las emisiones de metano en todo el mundo es de origen antropogénico, las cuales proceden principalmente de actividades agrícolas y otras actividades humanas. La concentración de este gas en la atmósfera se ha incrementado de 0,8 a 1,7 ppm, pero se teme que lo haga mucho más a medida que aumente la temperatura de los océanos, como lo es el caso del océano Ártico (Mills, 2009).

La mayor fuente natural de metano es su extracción de los depósitos geológicos conocidos como campos de gas natural, se encuentra asociado a otros hidrocarburos combustibles y a veces acompañado por helio y nitrógeno. El metano es el principal constituyente (hasta un 97%) del gas natural, y también se le conoce como el grisú de las minas de carbón y pueden verse aflorar burbujeando en las ciénegas como gas de los pantanos (Ruiz, 2010). El gas, especialmente el situado en formaciones poco profundas (baja presión), se forma por la descomposición anaeróbica de materia orgánica y el resto se cree que proviene de la lenta desgasificación de los materiales primordiales situados en las partes más profundas del planeta (Mills, 2009). En términos generales, los depósitos de gas se generan en sedimentos enterrados a mayor profundidad y más altas temperaturas que los que dan lugar al petróleo.



Un caso similar es el de los hidratos de metano o clatratos (combinaciones de hielo y metano en el fondo marino; Figura 2), las cuales son una futura fuente potencial de metano, si bien hasta ahora no existe ninguna explotación comercial de la misma.

También se puede extraer metano de los depósitos de carbón (CMB son sus siglas en inglés) mediante la perforación de pozos en las capas de carbón, bombeando a continuación el agua de la veta para producir una despresurización lo que permite la desabsorción del metano y su ascenso por el pozo hasta la superficie. Con esta técnica se produce el 7% del gas natural de los Estados Unidos, si bien puede haber problemas medioambientales debido a la bajada del nivel de los acuíferos y a la presencia de contaminantes en el agua extraída.

Además de los campos de gas natural, una forma alternativa para obtener metano es mediante el biogás generado por la fermentación de materia orgánica que se encuentra en los estiércoles, en los lodos de las aguas residuales, en la basura doméstica, o en cualquier otra materia prima biodegradable, bajo condiciones anaeróbicas.



Figura 2. Metano escapando en el fondo marino del océano Ártico (Seguessa, 2008).

Los orígenes principales de metano se ilustran en la Figura 3, y se explican como sigue:

Descomposición de los residuos orgánicos por bacterias.

Fuentes naturales (pantanos): 23%.

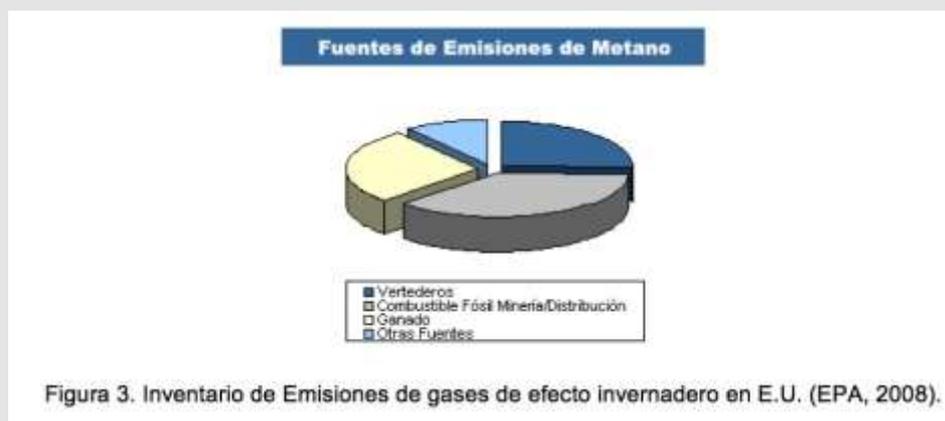
Extracción de combustibles fósiles: 20% (el metano tradicionalmente se quemaba y emitía directamente. Hoy día se intenta almacenar en lo posible para reaprovecharlo formando el llamado gas natural).

Los procesos en la digestión y defecación de animales: 17%; Algunos animales de granja emiten metano de dos formas diferente; principalmente vacas, ovejas y cabras puesto que son animales rumiantes que durante su proceso natural de digestión crean grandes cantidades de metano, lo que se conoce como fermentación entérica, la cual ocurre en el estómago de estos animales y es la causa de emisiones. La segunda forma es a través de la descomposición del estiércol del ganado., lo que ha llevado a que las granjas comerciales tengan procedimientos para su tratamiento. La manera que se procesa el excremento es utilizando sistemas de tratamiento de estiércol y tanques. El estiércol se descompone dentro de estos tanques que permanecen cerrados sin **oxígeno**. Cuando material orgánico se descompone de forma anaeróbica (sin ingreso de oxígeno) se producen grandes cantidades de metano.

Las bacterias en plantaciones de arroz: 12%.

El CH₄ se produce por descomposición anaeróbica de la basura en los sitios de disposición final (Tiradero, vertederos, rellenos sanitarios, entre otros).

Combustión incompleta de combustibles fósiles. Se estima que su concentración aumentó entre 700 ppb en el periodo 1000 - 1750 y 1750 ppb en el año 2000, con un aumento porcentual del 151% (incertidumbre de +/- 25%) (EPA, 2008).



En el caso de México, el Gobierno Federal ha implementado, a través de las secretarías e instituciones pertinentes, acciones que sirvan de referencia para futuras investigaciones y tomas de decisiones, considerando aspectos regionales y globales como lo es el cambio climático y calentamiento global del planeta. Entre ellas, el Instituto Nacional de Ecología (INE), ha realizado proyectos de investigación que evalúen la producción de biogás en sitios de disposición final en el país, con lo cual busca establecer una base de datos sobre las propiedades de los componentes del biogás, cuyo efecto invernadero es de impacto en materia ambiental y manejo de residuos.

Los resultados obtenidos muestran una relativa uniformidad de los datos relativos a las concentraciones de metano y bióxido de carbono con valores promedio entre 50 y 60% de CH₄, así como entre 35 y 45% de CO₂, considerando que los sitios estudiados tienen una variaciones en sus rangos de apenas unas unidades porcentuales.

Otro ejemplo de estudio y monitoreo de fuentes de metano es el Inventario de emisiones de gases de efecto invernadero de la Zona Metropolitana del Valle de México (ZMVM); publicación bianual desde 1998 que, dentro del marco del Plan Verde y de un conjunto de políticas públicas y programas dirigidos a mejorar la calidad de los habitantes de la ZMVM, localiza en el área las principales fuentes y reservorios de CH₄. Algunos datos relevantes son los siguientes:

En la ZMVM, para el año 2008 se tuvo un consumo de combustibles equivalente a 576 PJ, cuyas fuentes móviles y puntuales, consumieron el 60% y el 24% respectivamente.

Las fuentes de emisión evaluadas generaron en conjunto, 43.7 millones de toneladas de dióxido de carbono (CO₂), 291 mil toneladas de metano (CH₄) y 1,500 toneladas de óxido nitroso (N₂O).

En la categoría de “otras fuentes”, los rellenos sanitarios son los más emisores, debido a los gases generados por la degradación de la basura; además de ser la segunda categoría individual más contaminante.

CONCLUSIONES

El metano es el componente principal del gas natural, y también es el gas que se clasifica en segundo lugar por su importancia entre los responsables del efecto invernadero.

Estados Unidos, México y varios países más han formado una Asociación Internacional concebida para promover la cooperación en la recuperación y el uso del metano, propuesta que ha sido recibida como una ayuda para reducir las emisiones de gases que causan el efecto invernadero, informó el Departamento de Estado Estadounidense. La Asociación Internacional promoverá recuperación y uso del metano, de "Participa México en asociación de países que luchará contra el cambio climático", por Israel Rodríguez, de "La Jornada", sección Economía, agosto 8 de 2004, p. 25.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA, por sus siglas en inglés) uno de los organismos federales estadounidenses involucrados en el programa, señaló que comprometerá hasta 53 millones de dólares durante los próximos cinco años para acelerar el desarrollo y puesta en práctica de proyectos de recuperación de metano en países en desarrollo y con economías en transición.

Este grupo de países tendrá tres prioridades para lograr su cometido: usar tecnologías efectivas para rellenar terrenos que produzcan gas en energía, recuperar metano en minas de carbón y mejorar sistemas de gas natural.

Otros países involucrados en la asociación son Australia, India, Italia, Japón, Gran Bretaña y Ucrania. Las otras agencias federales de Estados Unidos que participan son el Departamento de Estado, que asume el liderato en la política y actividades relativas al cambio climático, el Departamento de Asuntos Energéticos, que cuenta con experiencias valiosas en tecnologías de gas natural y metano proveniente de minas de carbón, y la Agencia de Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, que realiza evaluaciones técnicas para la creación de proyectos de energía en el sector privado en los países en desarrollo.

REFERENCIAS

- Ehhalt D. H., 1974. The atmospheric cycle of methane, pp. 58-70.
- Ehhalt D. H. and Schmidt U., 1978. Sources and sinks of atmospheric methane, pp. 452-464.
- Khalil, M., 1999. Non-CO₂ greenhouse gases in the atmosphere, *Annu Rev Energy Environ*, pp. 645-661.
- King G. M., 1992. Ecological aspects of methane oxidation, a key determinant of global
- Mills, B., 2009. Structural information determined by microwave spectroscopy from Handbook, 88th edition.
- NOM-083-SEMARNAT-2003. Publicada el 20 de octubre de 2004 en el Diario Oficial de la Federación.
- Reeburg, W.S., 2004. Global Methane Biogeochemistry. University of California Irvine, pp. 65-89.
- Ruiz, C., 2010, Departamento de Química Orgánica, Facultad de Química, UNAM.
- Segguesa, L., 2008. Consultado en 2011. <http://www.biosol.com>
- Themelis, N., Ulloa, P., 2007. Methane generation in landfills. Columbia University, pp. 1-15.
- U.S. EPA, 2002. Consultado en 2011. <http://www.epa.gov>