

EPISTEMUS

CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SALUD

UNIVERSIDAD DE SONORA. DICIEMBRE 2008. NÚMERO 5



El saber de mis hijos
hará mi grandeza

INVESTIGACIÓN

- Exudado de mezquite
- Placas micro porosas de vidrio
- Calidad en el servicio en instituciones bancarias
- Extracción de aceite de la semilla del árbol de Neem
- Trampero estratégico del enfermo diabético

DESDE LA ACADEMIA

- Trabajo colaborativo en la enseñanza de preparatorias
- Nuevas tecnologías en la enseñanza de ciencias
- Enseñanza de la ingeniería de software
- Grupos de ayuda mutua de obesidad infantil
- Educación matemática y uso de tecnologías
- Haciendo física en el aula

- POLÍTICAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA
- Centro de transferencia en transporte de Sonora
- Centro de ciencias de minería
- Primer helióstato mexicano en Sonora

CTS-EPISTEMUS

- Galileo Galilei 445 años de su natalicio
- La casa de Bing: un espacio contractible
- La vida secreta de una celda solar
- Breviarios de ciencia y tecnología
- Cientigrama
- Humor CTS

Indexada en:

Sistema Regional de Información
en Línea para Revistas Científicas
de América Latina, el Caribe, España y Portugal

latindex



El saber de mis hijos
hará mi grandeza

LA UNIVERSIDAD DE SONORA Y LA SOCIEDAD MEXICANA DE IRRADIACIÓN Y DOSIMETRÍA

I N V I T A N A L

XXI Congreso Nacional, y la XI Conferencia Internacional Sobre Dosimetría de Estado Sólido



Se llevará a cabo en el Centro de las Artes de la Universidad de Sonora,
del 21 al 25 de septiembre de 2009.
Ciudad de Hermosillo, Sonora, México

OBJETIVO:

El XXI Congreso Nacional, y la XI Conferencia Internacional Sobre Dosimetría de Estado Sólido, tienen por objetivo principal dar a conocer los avances más recientes en los diferentes tópicos de la dosimetría de estado sólido, incluyendo ciencia básica y aplicaciones. El evento abarcará temas de investigación en dosimetría de las radiaciones ionizantes y no ionizantes por medio de fenómenos de estado sólido, como termoluminiscencia, luminiscencia ópticamente estimulada, lioluminiscencia, catodoluminiscencia, resonancia paramagnética electrónica, fotoluminiscencia.

EL PROGRAMA INCLUYE

>Contribuciones orales y en sesiones de póster.

CONFERENCIISTAS INVITADOS (conferencias magistrales):

- >Manuel M. Arreola, University of Florida, Estados Unidos
- >Mark Askelrod, Oklahoma State University, Estados Unidos
- >David A. Bradley, Universidad of Surrey, Reino Unido
- >Claudio Furetta, Università di Roma La Sapienza, Italia
- >Reuven Chen, Tel-Aviv University, Israel
- >Marc F. Desrosiers, National Institute of Standards and Technology, Estados Unidos
- >Claudio Furetta, Universidad de Roma La Sapienza, Italia
- >Grazia Gambarini, Italia
- >Yigal Horowitz, University of the Negev, Israel
- >Raúl T. Mainardi, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina
- >Stephen W. S. McKeever, Oklahoma State University, Estados Unidos
- >Xavier Ortega Aramburu, Universitat Politècnica de Catalunya (UPC), España
- >Eduardo G. Yukihara, Oklahoma State University, Estados Unidos

TÓPICOS:

- >Aplicaciones en la Industria >Aplicaciones de las Radiaciones en Arqueología
- >Aplicaciones de las Radiaciones en Geología >Luminiscencia >Materiales Dosimétricos
- >Medicina Nuclear >Monitoreo Ambiental >Nuevos conceptos: métodos, fenómenos y materiales
- >Protección Radiológica >Radiodiagnóstico >Radioterapia >Síntesis de fósforos

PROCEEDINGS:

Se publicarán en un número especial de la revista Radiation Effects and Defects in Solids, después de seguir el proceso normal de arbitraje.

FECHA LÍMITE PARA ENVÍO DE RESÚMENES: 1 de junio de 2009.

Tanto para los que participaran en forma oral como en póster.

EL EVENTO ES ORGANIZADO POR:

La Unidad Regional Centro de la Universidad de Sonora,
a través de la División de Ingeniería, la División de Ciencias Exactas y Naturales
y el Departamento de Investigación Física.
La Sociedad Mexicana de Irradiación y Dosimetría

MAYORES INFORMES:

Correo electrónico: info@cnsdes.com Pagina web: <http://www.cnsdes.com/2009/>

contenido

DIRECTORIO	2
EDITORIAL	3
BASES	4

INVESTIGACIÓN

EXUDADO DE MEZQUITE: UN RECURSO DE ALTO POTENCIAL PARA SER UTILIZADO COMO SUSTITUTO DE LAS GOMAS IMPORTADAS. <i>Yolanda L. López Franco, Francisco M. Goycoolea Valencia, Miguel A. Valdéz Covarrubias.</i>	5
--	---

PLACAS MICRO POROSAS DE VIDRIO A PARTIR DE DESECHOS DE VIDRIOS TÉCNICOS. <i>Rafael Jordán Hernández Guillermo Tiburcio Munive, María Elena Zayas Saucedo</i>	10
--	----

ANALIZANDO LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS BANCARIOS EN LA CIUDAD DE CABORCA, SONORA, MÉXICO. <i>Ramón Arturo Vega Robles, Ignacio Fonseca Chon, Martín Cadena Badilla, Carmen Adolfo Rivera Castillo.</i>	15
---	----

PROCESAMIENTO DE LA SEMILLA DEL ÁRBOL DE NEEEM (Azadirachta indica A. Juss) POR EXTRACCIÓN MECÁNICA DE ACEITE <i>Juan M. Vargas-López, D. Wiesenborn, K. Tostenson, R. Canett-Romero, R. Morales-Castro</i>	23
--	----

TRAMPEO ESTRATÉGICO DEL ENFERMO DIABÉTICO INTEGRANTE DE UN GRUPO DE AYUDA MUTUA. <i>Olga Barragán Hernández, Eva Angelina Hernández Villa</i>	29
---	----

DESDE LA ACADEMIA

EL TRABAJO COLABORATIVO COMO ESTRATEGIA PARA LA PLANEACIÓN EN LA ENSEÑANZA PREPARATORIA. <i>F. J. Franco-Coronado, L.A. Yépez-Valenzuela, R. Riera Aroche</i>	35
---	----

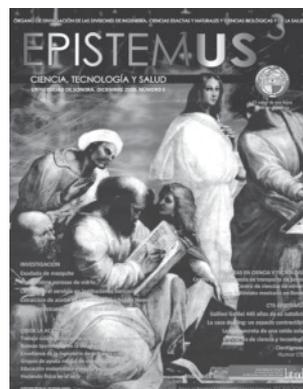
SUGERENCIAS PARA EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (NTIC) EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS. <i>Francisco Javier Parra Bermúdez</i>	41
---	----

MOPROSOFT Y LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE. <i>Gabriel Alberto García Mireles, Irene Rodríguez Castillo ...</i>	45
--	----

GRUPOS DE AYUDA MUTUA Y OBESIDAD INFANTIL: CAPITAL SOCIAL PARA CRECER SANOS. <i>Sagrario Tapia Álvarez, Gerardo Álvarez Hernández</i>	50
--	----

EDUCACIÓN MATEMÁTICA UNIVERSITARIA Y USO DE TECNOLOGÍAS. <i>Francisco C. García Durán</i>	55
---	----

HACIENDO FÍSICA EN EL AULA: UNA OPCIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA. <i>Eduardo Verdín López</i>	62
--	----



POLÍTICAS EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA

EL CENTRO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN TRANSPORTE DE SONORA. <i>Rafael Bojórquez Manzo</i>	67
---	----

REDES SÍSMICAS: NUEVA ESTACIÓN SISMOLÓGICA EN BAHÍA DE KINO SONORA, MÉXICO. <i>Leobardo López Pineda</i>	71
--	----

CENTRO DE CIENCIAS DE EN MINERÍA: DOCENCIA, INVESTIGACIÓN Y CULTURA. <i>Rafael Pacheco Rodríguez, Víctor M. Calles Montijo</i>	79
--	----

PRIMER HELIÓSTATO MEXICANO: PROYECTO UNISON-UNAM PARA EL APROVECHAMIENTO DE LA ENERGÍA SOLAR. <i>Rafael Pacheco Rodríguez</i>	85
---	----

CTS-EPISTEMUS

GALILEO GALILEI, 445 AÑOS DE SU NATALICIO. <i>Raúl Pérez Enríquez</i>	89
--	----

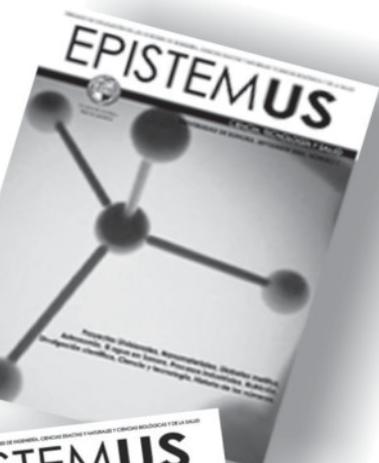
LA CASA DE BING: UN ESPACIO CONTRACTIBLE <i>Carlos A. Robles Corbalá, Rafael Ramos Figueroa, Luis M. Salazar Arvízu</i>	92
--	----

LA VIDA SECRETA DE UNA CELDA SOLAR. <i>Ricardo Rodríguez Mijangos</i>	99
--	----

BREVIARIOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA. <i>Emiliano Salinas Covarrubias</i>	103
--	-----

CIENTIGRAMA: MIDE TU CONOCIMIENTO EN CIENCIA. <i>Emiliano Salinas Covarrubias</i>	105
--	-----

CTS-HUMOR. <i>Cheik</i>	106
----------------------------------	-----



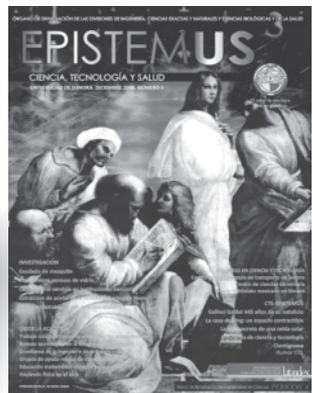
UNIVERSIDAD DE SONORA

Dr. Pedro Ortega Romero
Rector

Dr. Enrique Velásquez Contreras
Secretario General Académico

M.C. Arturo Ojeda de la Cruz
Secretario General Administrativo

Dr. Heriberto Grijalva Monteverde
Vicerrector Unidad Regional Centro



@Universidad de Sonora
EPISTEMUS, es una publicación semestral de divulgación científica, de las Divisiones de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Biológicas y de la Salud, con un tiraje de 1000 ejemplares.

Puede consultar la versión electrónica en la página web de la Universidad de Sonora www.uson.mx, o de las Divisiones respectivas.

Para envío de correspondencia y comentarios:
Revista Epistemus
Blvd.Luis Encinas y Rosales
Colonia Centro
C.P. 83000
Hermosillo, Sonora, México
Atn. Ing. Rafael Pacheco Rodríguez
Correo electrónico: pacheco@correom.uson.mx
Teléfono (016622)259-21-57

EPISTEMUS

DIRECCIÓN GENERAL

M.C. María de los Ángeles Navarrete Hinojosa
Directora de la División de Ingeniería

M.C. Miguel Ángel Moreno Núñez
Director de la División de Ciencias Exactas y Naturales

Dr. Samuel Galavíz Moreno
Director de la División de Ciencias Biológicas y de la Salud

DIRECCIÓN EJECUTIVA

Ing. Rafael Pacheco Rodríguez

DIRECCIÓN EDITORIAL

M.C. Olga Barragán Hernández
Fis. Emiliano Salinas Covarrubias

COMITÉ EDITORIAL(EN ESTE NÚMERO)

- Dra. Laura Lorenia Yeomans Reyna
- Dra. SP María Martha Montiel Carvajal
- M.C. Francisco Javier Parra Bermúdez
- M.C. Rodrigo Parada Ruiz
- M.C. Jorge Ruperto Vargas Castro
- Dra. Trinidad Quizán Plata
- M.C. Sandra M. Gómez Cuadras
- MIE. Ignacio Cruz Encinas
- Dr. Héctor Antonio Villa Martínez
- Dr. Rafael Ramos Figueroa

CORRECCIÓN DE ESTILO

Lic. Hortencia Orozco Estebané
Bufete de Corrección de Estilo del Departamento de Letras y Lingüística, Unison

DISEÑO Y COMPUEDICIÓN

L.D.G. Brenda Rocío Guerrero Zerón

IMPRESIÓN

COLOR EXPRESS DE MÉXICO, S.A. de C.V.
12 de octubre No.130
Colonia San Benito
Hermosillo, Sonora, México.

>> La Universidad de Sonora recibió en el mes de diciembre pasado el reconocimiento de la Secretaría de Educación Pública por tener el 100% de sus programas evaluables de licenciatura en el máximo nivel de calidad académica a nivel nacional. En lo que se refiere al fomento a la investigación, es una de las instituciones con mayor número de académico (en porcentaje) que perteneces al Sistema Nacional de Investigadores (SNI). Esto habla de su preocupación por fortalecer la formación de recursos humanos calificados y la investigación de frontera; dos de las funciones sustantivas. La tercera actividad y no menos importante, es el extensionismo y la vinculación con la sociedad. Es en este marco en donde se ubica el proyecto editorial de la Revista *Epistemos* el cual constituye un medio de comunicación entre la universidad y los diversos sectores de la sociedad.

En su quinta edición, *Epistemos* es un proyecto consolidado, gracias a los siguientes elementos: la comunidad académica se ha apropiado de él, lo ha hecho suyo; se abordan ejes temáticos de actualidad, haciendo un verdadero esfuerzo por que su contenido pueda ser entendido por personas no especializados, labor muy difícil; su distribución es extensiva, pues abarca las 72 bibliotecas de los municipios del Estado de Sonora, las organizaciones empresariales más importantes, las dependencias gubernamentales y los subsistemas educativos. A nivel nacional se hace llegar a las Universidades afiliadas a la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior (ANUIES), a Centros de Investigación y organizaciones de profesionistas. Aprovechando las nuevas tecnologías de la información como Internet, *Epistemos* puede ser consultada en cualquier parte del mundo, pues se edita electrónicamente, lo que permite su disponibilidad gratuita. Vale la pena comentar que forma parte del acervo bibliográfico de varias redes electrónicas como Latindex y Periódica.

El formato de la revista se divide estratégicamente en 4 secciones: la primera es la relacionada con *Proyectos de investigación* la cual incluye resultados, avances, reportes y se caracteriza por mantener el rigor científico y el trabajo en equipo. La segunda sección es *Desde la academia*, la cual rescata y valora el trabajo académico, incluye comentarios, experiencias, reseñas sobre diversos temas de ciencia y la tecnología. En la sección de *Políticas de ciencia y tecnología*, resaltan

las iniciativas por fomentar proyectos de impacto social, se expresan las bondades de proyectos estratégicos para el desarrollo basados en el conocimiento y la innovación. En la cuarta sección *CTS Epistemos*, es una ventana de oportunidades en donde se abordan temas diversos como personajes en la historia, ciencia ficción, arte y ciencia, brevarios de ciencia, entre otros.

CONTENIDO

En este número, resaltan los estudios sobre el uso de la goma del mezquite; la extracción del aceite de la semilla del árbol de Neem; la reutilización de algunos materiales como el vidrio; el estudio sobre la calidad en el servicio de los Bancos. Resaltan varios artículos que abordan la problemática de la enseñanza de las ciencias y el uso de nuevas tecnologías. No pueden faltar los contenidos relacionados con la salud, por lo que se abordan dos temas de actualidad: la obesidad y la diabetes. Y si hablamos del fomento de proyectos de innovación, energía y vinculación, se expone el proyecto único en el país: El primer helióstato en México para aprovechar la energía solar en Sonora. En el mismo orden, se propone la creación del Centro de Ciencias de Minería, el cual comprende un Instituto de innovación para la competitividad y el Museo de Minería. Un tema invitado muy especial, se trata de la primera estación sísmica en Sonora, la cual se integra a la red regional de monitoreo de temblores. Para finalizar se comenta el aniversario de Galileo Galilei, la gustada sección de *brevarios de ciencia*, *el cientígrama* y algo de humor.

Epistemos trata de ser un reflejo de una universidad que se ha esforzado por mantener sus programas en el más alto nivel. Refrenda su compromiso de poner al alcance de la sociedad y de otras instituciones, un poco de información sobre su quehacer académico, la universidad se proyecta como una institución crítica, propositiva, generadora de conocimiento nuevo y comprometida con los problemas de la sociedad.

Desde luego, queremos agradecer a los académicos que, con sus trabajos, hacen posible la edición de esta revista. Con la esperanza de que este esfuerzo le sea de utilidad, agradeceremos sus comentarios y observaciones.

BASES

PARA PARTICIPAR CON ARTÍCULOS O COLABORACIONES EN EPISTEMUS

La ciencia y la tecnología son consideradas pilares fundamentales sobre los que se sustenta el desarrollo de un país, por lo que es importante fortalecer el enlace entre los que generan el conocimiento y los beneficiados de ello: la sociedad. Uno de los aspectos que distinguen a la Universidad de Sonora, es la generación de conocimiento nuevo a través de proyectos de investigación científica y tecnológica sin embargo, muy poco conoce la sociedad de estos logros o avances. Por ello, las Divisiones de Ingeniería, Ciencias Exactas y Naturales y Ciencias Biológicas y de la Salud crean la revista *Epistemus* la cual constituye un medio de comunicación para dar a conocer en forma comprensible las investigaciones realizadas, proyectos, programas académicos y de vinculación de las tres divisiones.

OBJETIVO DE LA REVISTA

Promover una cultura científica, tecnológica y de la salud de la sociedad, así como fortalecer la vinculación entre la Universidad de Sonora con los diversos sectores de la sociedad.

ÁREAS GENERALES DE CONOCIMIENTO

- Ingenierías: materiales, metalurgia, civil, minas, industrial, ambiental, hidráulica, sistemas de información, mecatrónica, tecnología de alimentos.
- Ciencias exactas y naturales: geología, física, matemáticas, electrónica.
- Ciencias biológicas y de la salud: investigación en alimentos, desarrollo regional, acuicultura, medicina, biología, agricultura.

DIRIGIDA A

Los sectores relacionados con la educación, la investigación, empresarios, dependencias gubernamentales, estudiantes de nivel medio superior y superior, y a la sociedad en general.

ENFOQUE DE LOS ARTÍCULOS

- Los artículos reflejarán lo más trascendente de la producción académica y, sobre todo, de los proyectos que permitan reflejar la calidad en ciencia y tecnología y sociedad que se produce en nuestra universidad y en particular de las tres Divisiones.
- Los artículos deberán mencionar la trascendencia de lo expuesto, su impacto en la solución de problemáticas específicas de la sociedad, del sector productivo, del educativo, entre otros.
- Se incluirán artículos que integren y reflexionen en torno a la ciencia, tecnología y sociedad que aporten elementos

precisos que permitan profundizar en el análisis y proponer esquemas de colaboración entre los que producen el conocimiento y los beneficiarios o usuarios potenciales. El lenguaje escrito debe ser de divulgación, comprensible para un público no especializado de nivel bachillerato, empresarios y profesionistas de otras especialidades.

ARBITRAJE

En todos los casos los artículos serán arbitrados por pares académicos. Se procurará que el lenguaje y el significado de lo expuesto no pierda la idea original al tratarlos como artículos de divulgación, para ello se contará con el apoyo de académicos expertos en divulgación científica.

CARACTERÍSTICA DE LOS ARTÍCULOS

- La extensión de los artículos será mínimo de 4 hojas y máxima de 15, con figuras, gráficas y fotos.
- Incluir fotos a alta resolución (150-250 DPI) en formato JPEG, TIFF, PSD, y gráficos (de preferencia en PDF), en escala de grises por separado, citando su fuente de origen.
- Utilizar tipo de letra arial 12 puntos a doble espacio.
- Incluir la referencia bibliográfica (formato APA) al final señalando con un número en paréntesis la referencia en el texto.
- Incluir un resumen (abstract) de media cuartilla así como los datos curriculares de los autores, especificando el nombre, adscripción y correo electrónico, al inicio del escrito.

CONTENIDO DE LA REVISTA

Artículos de proyectos, reseñas, ensayos, información de interés, noticias de interés, eventos relevantes, convocatorias, etc.

FECHAS PARA LA RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS DEL TERCER NÚMERO

- Fecha límite de entrega con el responsable de la División: de 25 de marzo de 2009
- Revisión, arbitraje y corrección: del 26 de marzo a 15 de mayo.
- Diseño e impresión: del 15 de mayo a 15 de junio.

RECEPCIÓN DE ARTÍCULOS

Ing. Rafael Pacheco Rodríguez
Correo electrónico: pacheco@correom.uson.mx



EXUDADO DE MEZQUITE: UN RECURSO DE ALTO POTENCIAL PARA SER UTILIZADO COMO SUSTITUTO DE LAS GOMAS IMPORTADAS

YOLANDA L. LÓPEZ FRANCO, FRANCISCO M. GOYCOOLEA VALENCIA Y MIGUEL A. VALDEZ COVARRUBIAS

Diferentes estudios han permitido comprender la utilidad de la goma de mezquite en la industria de alimentos, no solo por sus ventajas funcionales, sino por las bondades que representa dentro de las regiones áridas, dado que la generación de un producto nacional beneficiaría al campesino quien sería quien provea la materia prima a los industriales.

DRA. YOLANDA L. LÓPEZ FRANCO. Laboratorio de Biopolímeros, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
lopezf@ciad.mx

DR. FRANCISCO M. GOYCOOLEA VALENCIA. Laboratorio de Biopolímeros, Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo, A.C.
fgoyco@ciad.mx

DR. MIGUEL A. VALDEZ COVARRUBIAS. Departamento de Física y Departamento de Investigación en Polímeros y Materiales.
mvaldez@correo.fisica.uson.mx

La goma del árbol de mezquite es un biopolímero con características funcionales y estructurales comparables a las de la goma arábiga (*Acacia senegal*) por lo que los usos pueden ser similares. La goma producida por *Acacia senegal* en África (goma de importación), es uno de los aditivos más empleados como agente estabilizante y emulsificante a nivel industrial, satisfaciendo por muchos años la demanda de este sector. Sin embargo, el elevado costo, escasez e inseguridad en el suministro, han incentivado la búsqueda de otras especies productoras de goma, tales como la goma de *Acacia seyal*, goma talha y quizá en un futuro la goma de mezquite (*Prosopis spp.*). Diferentes estudios han permitido comprender la utilidad de la goma de mezquite en la industria de alimentos, no solo por sus ventajas funcionales, sino por las bondades que representa dentro de las regiones áridas, dado que la generación de un producto nacional beneficiaría al campesino quien sería quien provea la materia prima a los industriales.

EL ÁRBOL DE MEZQUITE

El mezquite es un árbol o arbusto perenne que pertenece a la familia de las leguminosas. Debido a su fácil adaptación a ecosistemas con precipitación y humedad atmosférica escasas, insolación intensa, temperaturas altas, suelos rocosos y arcillosos, la distribución de árboles de mezquite es principalmente en superficies áridas y semiáridas. A nivel mundial se encuentran cuarenta y cuatro especies de mezquite, de las cuales diez se localizan en México, particularmente en Sonora se pueden encontrar las variedades de *P. velutina* y *P. articulata* (Figura 1). Desde la antigüedad, el mezquite ha constituido un recurso valioso para los habitantes de zonas áridas (pimas, seris, pápagos, chichimecas) quienes han

encontraron múltiples beneficios ya que han obtenido de él: leña, carbón, materiales de construcción, sombra, herramientas de trabajo, juguetes, forraje, alimento, néctar para la apicultura, medicina y extracción de goma.

GOMA DE MEZQUITE

El exudado de mezquite (*Prosopis spp.*), conocido en Sonora como goma de mezquite o “chúcata”, es producida cuando el árbol es herido en su corteza o en sus ramas, como un mecanismo de defensa, aunque también puede estimularse por heridas artificiales. El exudado de *Prosopis*, aparece como un líquido viscoso de color traslucido ambarino cuando es fresco, con el tiempo se vuelve firme, quebradizo y oscuro (Figura 2).

USOS Y APLICACIÓN DE LA GOMA DE MEZQUITE

La goma de mezquite o chúcata, ha sido consumida por generaciones a nivel doméstico principalmente como golosina, así como para aliviar males gástricos, endurecer sombreros, laca para el pelo, pegamento para papel, entre otros.

Dentro de su composición, la goma de mezquite contiene taninos (polifenoles) entre 0.3-2%, lo que se ha considerado una limitante para su aplicación en alimentos, debido a su posible toxicidad. Sin embargo, en 1996 la Secretaría de Salud aprobó el uso de goma de mezquite en alimentos procesados, esto se dio después de realizar pruebas toxicológicas y mutagénicas en ratas alimentadas con una dieta a base de goma de mezquite [1]. Además, se ha demostrado que la goma al ser tratada con la tecnología de ultrafiltración, se elimina casi el 70% de los polifenoles y se obtiene un producto con características analíticas y funcionales comparables con las de la goma arábiga [2].



Así, después de examinar e identificar sus características, se ha reportado que la goma de mezquite funciona como aditivo alimentario, esto es, como sustancia que se incorpora a un alimento para mejorar sus cualidades sensoriales, por lo que podría competir con las gomas de importación. Una de las características del exudado es la de ser estabilizadora, es decir, ayuda a que los ingredientes en una formulación se distribuyan homogéneamente. Gracias a esta propiedad y a que permite espesar emulsiones como los aderezos, se han desarrollado productos como mayonesa y quesos logrando una consistencia agradable pues sus ingredientes se incorporan adecuadamente. Aunado a lo anterior, la goma de mezquite se ha usado como emulsificante en la elaboración de refrescos sabor naranja, en este caso, el saborizante se encuentra en forma de un jarabe aceitoso, por lo que al mezclarse con agua, gradualmente quedan separados ambos líquidos. Sin embargo al incorporar goma de mezquite, una fracción molecular se fija al saborizante y posibilita que el resto se difunda en el agua, de tal forma que el sabor del refresco se mantenga igual durante el periodo que tarde en consumirse todo el líquido.

Otro de los usos de la goma de mezquite es como material estructural en la elaboración de películas comestibles o recubrimientos para alargar la vida de anaquel de frutos como guayaba (*Psidium guajava* L.) [3]. Además se ha empleado en la microencapsulación de alimento para larvas de especies acuícolas [4].

PRODUCCIÓN DE GOMA DE MEZQUITE

El árbol de mezquite alcanza un buen nivel de producción de goma a los cinco años, y el periodo de recolección se realiza entre los meses de Mayo-Julio y antes de las lluvias de verano Julio-Agosto debido a que cuando llueve la goma se disuelve.

En la actualidad, existe poca información sobre la producción de goma de mezquite en plantaciones silvestres, solo se cuentan con la estimación de disponibilidad de goma de dos regiones de México. En San Luis Potosí se ha estimado un potencial de producción de 2000 ton por año en un área de 600 km² [5], mientras que en Sonora, la estimación de la producción anual es 800 ton [6], aproximadamente. Esto da cuenta de que la producción de goma no es suficiente para cubrir la demanda de las gomas de importación como la goma arábiga (goma de mayor uso en la industria de alimentos), tan solo en 2003 se importaron hasta 7,056 ton costando al país más de 3,968 miles de dólares. En el 2004 la importación de goma arábiga se redujo a 1,457 ton pero el costo fue de 4,158 miles de dólares [7], lo cual refleja que al escasear el producto los costos se elevan considerablemente. Por lo tanto, se tienen que buscar alternativas que reduzcan la importación de la goma arábiga y que beneficiar al sector industrial en el ahorro de insumos. Una de las que más ha demostrado su potencial como sustituto, es la goma de mezquite.

Como no todos los mezquites producen goma en la misma cantidad, un grupo multidisciplinario, encabezado por el Dr. Jaime Vernon Carter (Investigador de la Universidad Autónoma Metropolitana), se dio a la tarea de desarrollar técnicas *in vitro* para micropropagación del árbol de mezquite, contemplando la reforestación de zonas áridas y que paralelamente se cuente con un suministro seguro de la goma. Aunado a lo anterior, se han establecido ciertas condiciones *in vitro* para que el árbol de mezquite produzca un exudado con características fisicoquímicas similares a las de la goma de árboles silvestres [8, 9]. A pesar de los avances en materia de producción de goma, uno de los factores que han impedido el uso industrial de esta alternativa, es que en el país no existe un programa para su aprovechamiento.

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS Y QUÍMICAS

La goma de mezquite es altamente soluble en medio acuoso llegando a producir soluciones concentradas arriba del 50% (p/p) [10], por el contrario la goma es insoluble en alcoholes o éter. Las propiedades físicas más importantes de la goma son su color ligero, solubilidad en agua y alta viscosidad, además de que no tiene olor pero sí ligero sabor astringente. La goma colectada en México, específicamente en Sonora, tiene un contenido de humedad de 10% y su composición en base seca es de 2.61% de cenizas, 0.35 % de taninos, 3.73% de proteína y 93.13% de azúcares totales de los cuales, el 71% es de arabinosa, 26% de galactosa y 3% de ácidos urónicos [11, 12, 13]. Recientemente, la viscosidad intrínseca de la goma de mezquite fue dada como $[\eta] = 1.47 \times 10^{-2} M_w^{0.50}$ (mL·g⁻¹) [14]. Esta composición puede variar de acuerdo a la especie y variedad del mezquite.

CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES

La goma de mezquite es considerada como una AGP perteneciente a las proteoglicanas del Tipo II (polisacárido unido covalentemente a proteína). El componente polisacárido se ha descrito como una cadena central de unidades de D-galactosa, enlazadas por uniones $\beta(1 \rightarrow 3)$ y $\beta(1 \rightarrow 6)$ a la cual se le unen cadenas laterales en el O(6) de algunos de los residuos de D-galactosa. Estas ramificaciones consisten en mono u oligosacáridos de D-galactosa, L-arabinosa, ácido D-glucorónico y ácido 4-O-metil-glucorónico [15, 16]. Esta estructura muy ramificada genera una conformación molecular compacta, con alta solubilidad en agua. Además de los componentes polisacáridos, la goma de mezquite tiene una fracción proteica que oscila entre 2 y 4.8%, [2, 9, 11] la cual tiene un papel importante en las propiedades emulsificantes del polisacárido.

Recientemente, el uso de técnicas instrumentales avanzadas, tales como la cromatografía de intercambio aniónico con detección de pulsos amperométricos (HPAEC-PAD) y la espectrometría de masas con desorción/ionización con láser asistida por matriz acoplado a un analizador de tiempo de vuelo libre (MALDITOF) ha permitido inferir que la estructura macromolecular del exudado de mezquite (*P. velutina*) está constituida por L-arabinosa, D-galactosa, como principales carbohidratos y trazas de D-glucosa, D-manosa, D-xilosa y ácido glucurónico [12]. La presencia de manosa posiblemente indica una estructura muy compleja para el polisacárido, ya que la manosa es uno de los componentes del ancla lipídica de glicosilfosfatidilinositol (GPI) de arabinogalactanas proteicas de *Pyrus communis* y *Nicotiana glauca* [17, 18], aunque la necesidad de más estudios sobre éste tema es inminente ya que este tipo de anclas no se han encontrado en las gomas arábica y de mezquite.

Aunado a lo anterior, por medio de espectroscopia de resonancia magnética nuclear de protón (RMN ^1H) se analizó la estructura de la goma de *P. velutina* [14] donde se confirmó que la L-ramnosa no está presente en la goma de mezquite, en contraste con la goma arábica cuyo espectro mostró la señal correspondiente a éste residuo a 1.32 ppm.

Por la similitud que comparte en estructura primaria y propiedades emulsificantes con la goma arábica, el modelo que se ha propuesto que mejor representa la estructura terciaria de la goma de mezquite es el modelo de “retoño en flor”. Sin embargo, López-Franco y col. (2004) [11], por medio de dispersión de luz estática y dinámica determinaron parámetros estructurales de la goma nativa y sus fracciones obtenidas por medio de cromatografía de interacción hidrofóbica. Así, se obtuvo información de peso molecular (386000 g/mol), factor de forma, radio de giro ($R_G = 50.47$ nm) y radio hidrodinámico ($R_H = 9.48$ nm). Los resultados mostraron que la estructura macromolecular de la goma de mezquite se asemeja a un macro-ovillo elongado polidisperso, acorde al modelo de cuerda enrollada filamentosa, propuesto para las AGPs de la goma arábica.

PROPIEDADES SUPERFICIALES

En lo que respecta al comportamiento en la interfase aire-agua de la goma de mezquite (*P. velutina*), éste ha sido ampliamente discutido [11]. Los estudios han revelado que la goma de mezquite muestra diferencias con respecto a las de la goma arábica, concluyendo que pequeñas diferencias estructurales entre las especies macromoleculares constituyentes de ambos materiales son la base de diferentes propiedades mecánicas y de adsorción en monocapas formadas en la interfase aire-agua [11].

PROPIEDADES EMULSIFICANTES

Al igual que la goma arábica, la goma de mezquite también forma y estabiliza emulsiones aceite en agua y tiene la habilidad de encapsular aceite de cítricos por medio de la técnica de secado por aspersión [19].

La goma de mezquite se comercializa a la industria en forma de polvo. Primero se disuelve en agua para después mezclarse con el resto de los ingredientes que conforman el producto. Pero entre las ventajas que se han encontrado en la goma de mezquite, es que ésta se disuelve más rápido que la goma arábica, y a la vez acelera la dispersión de los ingredientes; atrapa de mejor forma los compuestos aceitosos; los productos obtenidos son más estables en color y sabor, y además alarga su vida en anaquel. Asimismo, el beneficio económico es aún mayor si se toma en cuenta que se requieren menores cantidades de goma de mezquite que de la arábica.

CONCLUSIONES

La goma de mezquite es un polisacárido altamente ramificado que comparte similitudes estructurales y funcionales con la goma arábiga. Dentro de las ventajas de usar la goma de mezquite, está su alto grado de solubilidad, estabiliza por más tiempo las mezclas y es más económica. Un beneficio adicional asociado a este polisacárido, es su potencial como fuente de recursos económicos para poblaciones ubicadas en zonas áridas.

BIBLIOGRAFÍA

- 1) Vernon-Carter EJ, Nieto-Villalobos Z, Velásquez- Madrazo O, Valle-Vega P, de Aluja AS, Constantino F, Zamora C, Pedroza-Islas R, Janczur M, Bourges-Rodríguez H, Espinosa J, de la Fuente Dorado L. 1996. Evaluation of mesquite gum toxicity. Multidisciplinary committee report submitted to the Mexican Welfare Secretariat.
- 2) Goycoolea F M, Calderón de la Barca A M, Balderrama J G, Valenzuela J R and Hernández G. 1998. En: *Gums and Stabilizers for the food Industry 9*, Williams PA and Phillips G O (eds), The Royal Society of Chemistry, Cambridge, 305-313.
- 3) Tomás S A, Bosquez-Molina E, Stolik S and Sánchez F. 2005. *J Phys IV France*, 125, 889-892.
- 4) Pedroza-Islas R, Macías-Bravo S, and Vernon-Carter E J. 2002. *AMIDIQ*, 1, 37-44.
- 5) Vernon-Carter E J, Beristain C I and Predroza-Islas R. 2000. En *Developments in Food Science 41. Novel Macromolecules in Food Systems*, Doxastakis G, Kiosseoglou V eds, Elsevier, Amsterdam, Países Bajos. pp. 217-238.
- 6) Goycoolea F M, Cárdenas A, Hernández G, Lizardi J, Álvarez G and Soto FJ. 2000. *II Simp. Int. Utilización y Aprovechamiento de la Flora Silvestre de Zonas Áridas*. Universidad de Sonora, Hermosillo, Sonora, México. pp. 245-260.
- 7) Secretaría de Economía. 2005. <http://www.economia-snci.gob.mx>
- 8) Orozco-Villafuerte J, Buendía-González L, Cruz-Sosa F and Vernon-Carter E J. 2005. *Plant Physiol Biochem*, 43, 802-807.
- 9) Orozco-Villafuerte J, Cruz-Sosa F, Ponce-Alquicira E and Vernon-Carter E J. 2003. *Carbohydr Polym*, 54(3), 327-333.
- 10) Goycoolea F M, Morris E R, Richardson R K and Bell A E. 1995. *Carbohydr Polym*, 27, 37-45.
- 11) López-Franco Y L, Valdez M A, Hernández J, Calderón de la Barca A M, Rinaudo M, Goycoolea F M. 2004. *Macromol Biosci*, 4, 865-874.
- 12) López-Franco Y L, Calderón de la Barca A M, Valdez M A, Peter M G, Rinaudo M, Chambat G, Goycoolea F M. 2008. *Macromol Biosci*, 8, mabi.200700285C, On line.
- 13) Córdova-Moreno R E. Tesis de Licenciatura. Universidad de Sonora. Junio 2004.
- 14) Rinaudo M, Goycoolea F M and Valdez M A. 2008. *Foods Food Ingredients J Jpn*, 213, 239-248.
- 15) White E V. 1946. *J Amer Chem Soc*, 68, 272-275.
- 16) Aspinnall G O and Whitehead C C. 1970. *Can J Chem*, 48, 3840-3849.
- 17) Youl JJ, Bacic A, Oxley D. 1998. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA, Biochemistry*, 95: 7921-7926.
- 18) Oxley D, Bacic A. 1999. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 96: 14246-14251.
- 19) Beristain C I, Azuara E, Garcia H S and Vernon-Carter E J. 1996. *Int J Food Sci Technol*, 31 (5), 379-386.
- 20) Acedo-Carrillo J I, Rosas-Durazo A, Herrera-Urbina R, Rinaudo M, Goycoolea F M and Valdez M A. 2006. *Carbohydr Polym*, 65, 327-336.
- 21) Valdez M A, Acedo-Carrillo J I, Rosas-Durazo A, Lizardi J, Rinaudo M, Goycoolea F M. 2006. *Carbohydr Polym*, 64, 205-211.

PLACAS MICRO POROSAS DE VIDRIO A PARTIR DE DESECHOS DE VIDRIOS TÉCNICOS. EL MEDIO AMBIENTE Y LA REUTILIZACIÓN SUSTENTABLE

RAFAEL JORDÁN HERNÁNDEZ, GUILLERMO TIBURCIO MUNIVE Y MARÍA ELENA ZAYAS SAUCEDO

La reutilización de los residuales industriales es un tema que cada día toma un mayor auge en el cuidado del medio ambiente de los estados, especialmente de los países del tercer mundo donde el empleo de tecnologías atrasadas genera mayores cantidades de estos materiales que por iguales causas no pueden ser asimilados y reusados, pasando a convertirse en fuentes peligrosas de contaminación de difícil asimilación de los procesos naturales.

Un caso real de este tipo de residuales es el vidrio técnico o de laboratorio como suele llamarse también, que puede durar hasta más de 100 años en los vertederos sin sufrir transformaciones físicas ni químicas significativas y, por lo tanto, constituye un peligroso agente de contaminación en el hábitat.

Este trabajo muestra una forma de reutilización de los residuales de vidrio de hospitales, productoras de artículos de vidrio, laboratorios farmacéuticos, que en la actualidad ven crecer sus excedentes de artículos de vidrio, en ocasiones rotos o contaminados sin poder darles una reutilización sustentable.

DR. RAFAEL JORDÁN HERNÁNDEZ. Instituto de Ciencia y Tecnología de Materiales, Universidad de La Habana, Cuba. jordan@imre.oc.uh.cu

DR. GUILLERMO TIBURCIO MUNIVE. Departamento de Ingeniería Química, Universidad de Sonora, México. gmunive@iq.uson.mx

DRA. MARÍA ELENA ZAYAS SAUCEDO. Departamento de Investigaciones en Física, Universidad de Sonora, México. mzayas@cajeme.difus.uson

de aguas, simplemente depurar el efluente para hacer posible su vertido (donde se emplea para eliminar impurezas). Esto se logra haciendo pasar la suspensión por el medio poroso, el cual va a retener las partículas sólidas según su granulometría y el tamaño de poro del filtro.

Es una realidad que cada día se observan acumulaciones en hospitales, laboratorios y centros de investigación de este tipo de vidrios que al final van a parar a los vertederos con serios daños para los ecosistemas y la sociedad en general.

¿POR QUÉ LA MICRO FILTRACIÓN Y CUALES SON LAS MATERIAS PRIMAS EMPLEADAS?

Las membranas^{3,5,6,7,14} usadas para la micro filtración tienen un tamaño de poro de 0.1 – 10 μm . Estas retienen todas las bacterias. Parte de la contaminación viral es atrapada en el proceso, a pesar de que los virus son más pequeños que sus poros. Esto se debe a que los virus pueden acoplarse a las bacterias y de esta forma ser retenidos por los procesos de micro filtración tradicionales. La micro filtración puede ser aplicada a diferentes tipos de tratamientos de agua cuando se necesita retirar de este líquido las partículas de un diámetro superior a 0,1 μm

Algunos ejemplos de aplicaciones de la micro filtración son:

- Esterilización por frío de bebidas y productos farmacéuticos
- Clarificación de zumos de frutas, vinos y cerveza
- Separación de bacterias del agua (tratamiento biológico de aguas residuales).
- Tratamiento de efluentes
- Separación de emulsiones de agua y aceite
- Pre-tratamiento del agua para nanofiltración y ósmosis inversa

JUSTIFICANTE DE LA REALIZACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

Los procesos de filtración, remoción de partículas suspendidas en un fluido, mediante su paso a través de un material poroso^{1,2,13}, revisten especial importancia tanto en la esfera de la investigación como en la industria y la medicina. Los medios filtrantes, como las placas porosas, son ampliamente utilizados en la separación de sólidos suspendidos, compuestos principalmente por partículas o flocúlos de tierra, arena y sedimentos, pero también incluye organismos vivos como algas y bacterias.

La palabra filtro se define como elemento que, interpuesto en un flujo de aire o líquido, permite eliminar parte de los componentes de ese flujo, normalmente suciedad, contaminantes o sustancias no deseadas. El filtro puede llevar a cabo su proceso con o sin necesidad de suministro de diferencia de presiones a que ya posee el flujo a filtrar. La operación unitaria donde se realiza este tipo de separación sólido-líquido se denomina filtración. La filtración constituye una operación cotidiana en la industria y la Ciencia moderna.

El objetivo de la filtración puede ser obtener un líquido clarificado, limpio de sólidos o bien el producto sólido lo más seco posible, es decir con la menor cantidad de líquido que se pueda conseguir o la eliminación de algún fluido indeseado. Otra finalidad de la filtración es por ejemplo, en los tratamientos

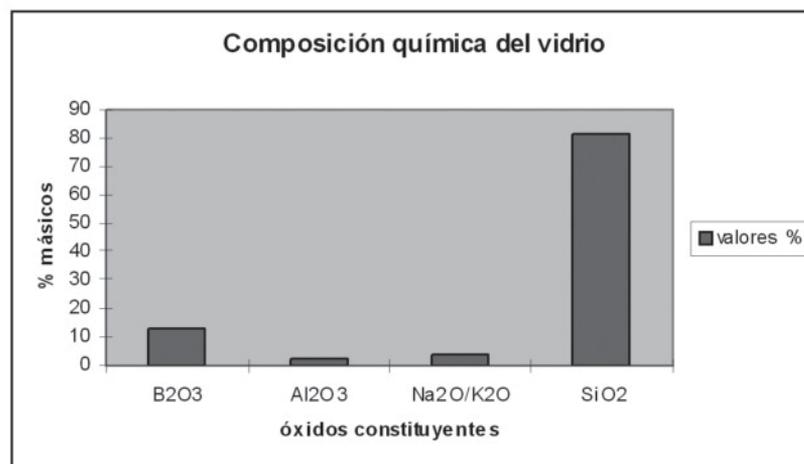


Figura 1. Composición química del vidrio borosilicato

Separación sólido-líquido para farmacias e industrias alimentarias

Las placas vítreas filtrantes se obtienen a partir de vidrios borosilicatos^{4,8,11} o técnicos como también son conocidos y carbón vegetal. En el trabajo se fabrican dichas placas vítreas usando residuos industriales de este tipo de vidrios y polvillo residual de carbón vegetal. El vidrio borosilicato proviene de ampollitas desechadas, frascos farmacéuticos y equipamiento de laboratorio roto; el carbón vegetal es el polvillo desechable de la venta de este en los mercados.

El vidrio borosilicato es usado en el laboratorio y la industria química debido a sus excelentes propiedades químicas y físicas, tiene la siguiente composición aproximada

En la actualidad, el vidrio de borosilicato¹³ se utiliza como material de laboratorio y en la fabricación de los utensilios de cocina llamados refractarios, los cuales son respaldados por las firmas Pyrex, Visions y Corning

El carbón vegetal^{9,10,12} es un producto sólido con una composición másica de carbono entre 85-98% y que se obtiene al calentar materiales en carbono como: celulosa, madera, turba y carbones bituminosos en un intervalo de temperaturas entre 500-600°C en ausencia de aire. Los carbones vegetales se hacen más porosos y eficaces para la absorción, calentándolos en el aire, anhídrido carbónico o vapor de agua a 900 °C durante un corto tiempo. Los preparados de celulosa o madera son blandos y friables; se usan principalmente para decolorar soluciones de azúcar y otros alimentos y en los tratamientos depuradores de agua para quitar olor o sabores desagradables. Los obtenidos de cáscaras de nueces y carbones no densos y duros, se usan como carbones en máscaras antigases y en la industria química para muchas clases de separaciones de mezclas de sustancias. Las propiedades absorbentes proceden de su superficie interna muy grande. Su absorción específica puede modificarse con aditivos al carbón vegetal y regulando la presión parcial o concentración de los componentes, la temperatura de la mezcla y, en líquido, la acidez y medio polar.

La sustancia empleada en el trabajo como aglutinante de las partículas de vidrio y carbón es el etilenglicol¹⁵. Este un líquido incoloro, casi inodoro y de sabor dulce, de fórmula química HOCH₂CH₂OH (1,2-etanodiol). Es poco volátil, viscoso y soluble en agua y en muchos líquidos orgánicos. Es considerado nocivo por ingestión¹⁶. El etilenglicol (1,2-etanodiol) es un compuesto químico que pertenece al grupo de los glicoles. Es poco volátil y se fabrica a partir de la hidratación del óxido de etileno (epóxido cancerígeno). Se utiliza como anticongelante en los circuitos de refrigeración de motores combustión interna, como difusor de calor, como disolvente en pinturas, tintas y plásticos, y para la síntesis de explosivos y plásticos.

¿CÓMO SE FABRICAN LAS PLACAS MICRO FILTRANTES CON RESIDUALES INDUSTRIALES?

Este proceso es una combinación de operaciones sencillas pero de cuya precisión depende la calidad del material y sobre todo la aleatoriedad en los poros y su geometría.

La primera operación que se realiza es la molienda de ambos materiales hasta el tamaño de partícula que se necesite, lo que se comprueba mediante un juego de micro tamices.

La segunda operación es el mezclado del carbón y el vidrio previamente molidos y unidos con el aglutinante (etilenglicol). El mezclado de las materias primas se realiza utilizando proporciones volumétricas puesto que el vidrio resulta más pesado que el

Tabla 1. Distribución del peso y del volumen según la granulometría

Tamaño de partícula (μm)	Peso de vidrio (g)	Volumen (mL)	Peso del carbón (g)	Relación vidrio-carbón (g de vidrio/1g de carbón)
106-90	100	92	63.6	1.5723
90-53	100	95	64.7	1.5456
< 53	100	114	69.7	1.4491

carbón por tanto las cantidades resultarían desiguales si se empleara el peso de los materiales en lugar del volumen de los mismos como indicador.

Para elaborar las placas en cuestión se requiere de 100 g de vidrio y una cantidad volumétrica similar de carbón, este proceso se realiza para cada granulometría. Tomando en consideración que se quieren obtener tres placas con igual tamaño de partículas que en un proceso posterior serán sometidas a tratamiento térmico.

La tercera operación es el conformado en un molde de acero en una prensa y por último el proceso de quemado que es donde se forma el poro cuando se combustionan las partículas de carbón y se escapa el gas CO_2 resultante de la combustión del polvillo de carbón dejando los poros que se requieren.

En esta etapa del proceso, las pastillas obtenidas son sometidas a una temperatura de $830\text{ }^\circ\text{C}$, variando el tiempo de exposición al calor, para cada placa de una misma granulometría 40 y 60 min. Esta temperatura resulta clave durante el proceso de confección de las placas filtrantes, así como el tiempo a que se somete el material pues se garantizan tres procesos vitales: quema del carbón, formación del poro y soldadura de las partículas de vidrio obteniéndose la resistencia mecánica básica del material.

A la muestra obtenida se le realizaron pruebas de porosimetría de mercurio que arrojan un comportamiento típico de micro poros como puede apreciarse en la figura 3.

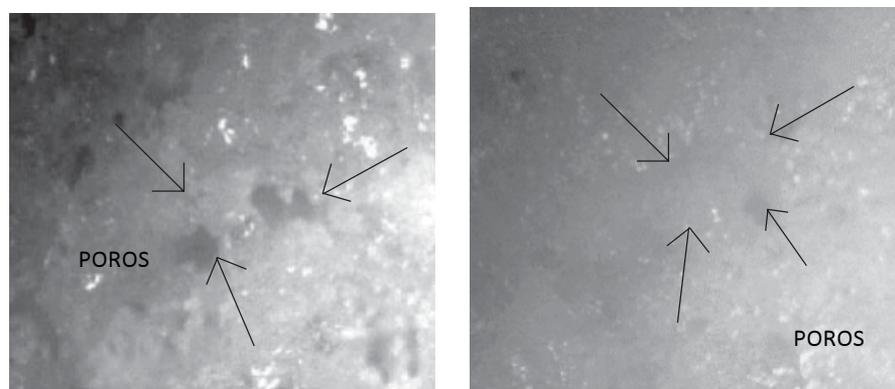


Figura 2. Poros observados en un microscopio óptico a un aumento X200

La porosimetría de mercurio es la técnica más efectiva y sencilla que se emplea para determinar el nivel de porosidad de un material y su distribución de tamaños de forma estadística, lo que justamente se aprecia en la Figura 3. En dicha figura se aprecia que la muestra 3 tiene prácticamente una distribución de poros entre 100Å y 10000 Å; la muestra 2 presenta poros que se destacan entre 1000 y 10000 Å, al igual que la muestra número 1, es decir que las tres placas elaboradas por el método de estudio tiene microporosidad.

Todo esto permite concluir que:

1. Es posible fabricar placas para micro filtración a partir de residuales de vidrio técnico, residuales de carbón vegetal y un aglutinante orgánico.

2. El tamaño del poro depende del sistema de molienda que se emplee y de la separación que se realice en los tamices empleados para la separación de las diferentes fracciones de sólidos.

3. La velocidad de filtración depende del tamaño de partícula del carbón, debido a que el mismo se combustiona dejando un orificio proporcional a su tamaño que constituye la “luz” de la placa filtrante.

4. Las placas filtrantes construidas de este tipo de vidrio tienen una elevada resistencia a los medios químicos a los medios ácidos y a los de moderada basicidad, por lo que tienen un sin número de usos en la ciencia y la tecnología.

5. El proceso de quema provoca una sinterización estructural que provee a la placa filtrante de una elevada resistencia mecánica, que garantiza que no se quiebre con facilidad cuando soporta la presión de columnas líquidas durante el proceso de filtración.

6. Su elaboración no requiere de un instrumental costoso ni demasiado sofisticado, por lo que pueden incluso ser elaboradas “a medida” en las Universidades, centros de investigación y plantas de tratamiento de agua.

7. Si bien el carbón residual se quema y constituye un agente agresor del Medio Ambiente, las cantidades de gases generados son insignificantes al compararlo con los beneficios que trae el uso de enormes cantidades de vidrios borosilicatos o técnicos de muy difícil asimilación por el Medio Ambiente. Este es un caso típico de relación beneficio-perjuicio en la actividad humana, donde el beneficio es incomparablemente mayor al daño que se produce por la actividad humana de creación.

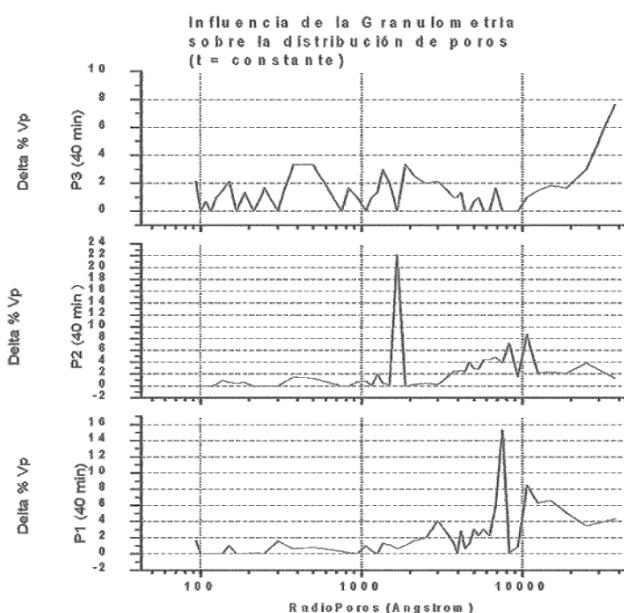
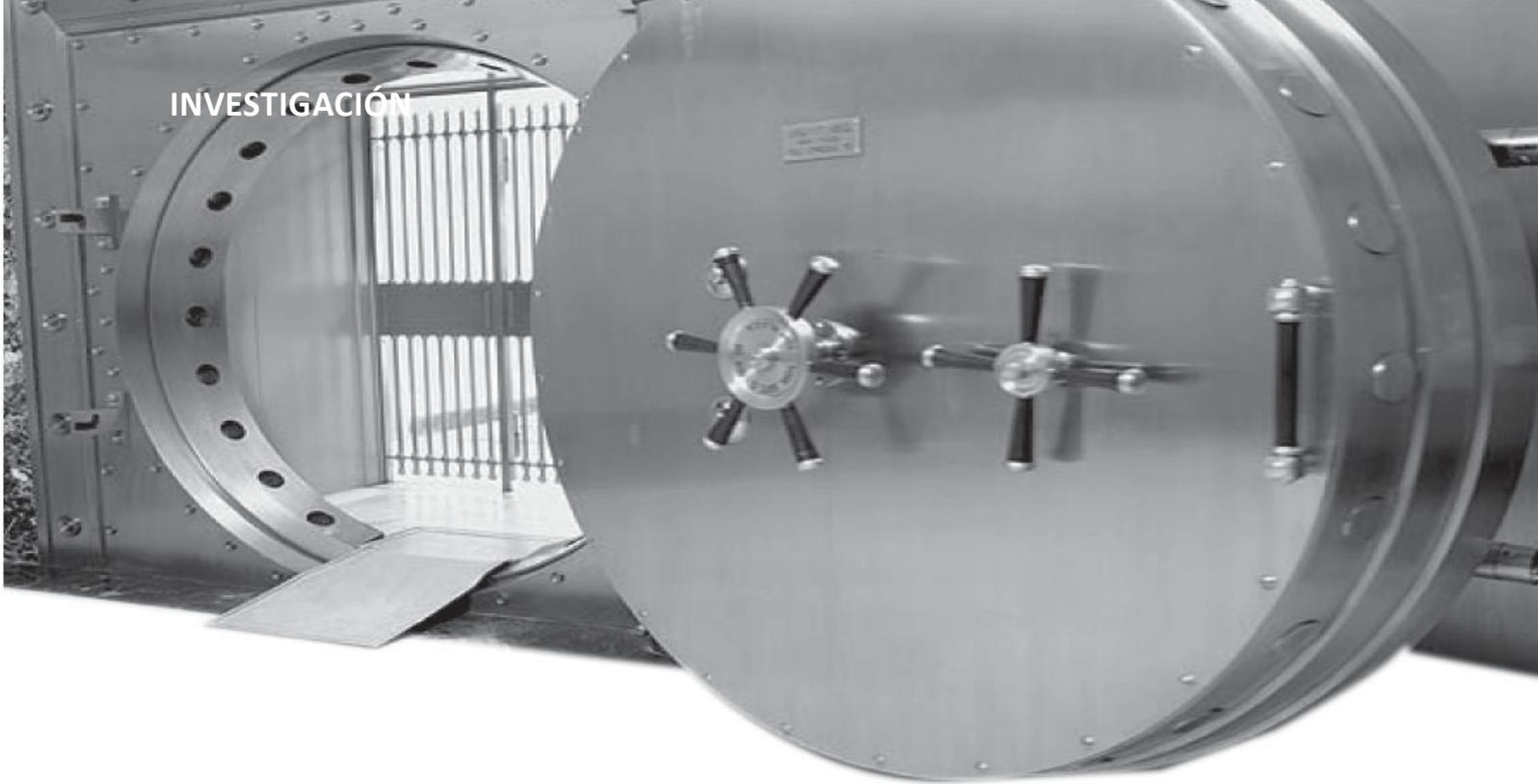


Figura 3. Resultados de la porosimetría de mercurio.

BIBLIOGRAFÍA

1. http://www.diquima.upm.es/Investigacion/proyectos/chevic/catalogo/FILTROS/D_escr4.htm
2. <http://www.tesisenxarxa.net/TDX-0602103-142815/>
3. <http://www.lenntech.com/espanol/Micro-y-Ultra-Filtracion.htm>
4. Fernández Navarro J.M., El Vidrio. Editora del Consejo Científico, Madrid (1991)
5. <http://www.lenntech.com/espanol/Nanofiltracion-y-osmosis-inversa.htm>
6. <http://www.angel.qui.ub.es/~curco/Membranes/Introduccion/Introduccion.html>
7. <http://www.lenntech.com/espanol/Tecnologia-de-membrana.htm>
8. Enciclopedia Salvat “Ciencia y Tecnología”, 1 Edición. Salvat Editores S. A., Barcelona, Reimpresión, 1967, 1968 página 918
9. <http://www.monografias.com/carbon.htm>
10. (Enciclopedia Encarta 2000 Mi primaria educativa. Sacramento Nieto. Editorial REIMO. Diciembre del 2000)
11. <http://es.wikipedia.org/wiki/Antracita>
12. <http://www.garciamunte.com/index.asp?idSeccion=combustibles> http://www.cubaindustria.cu/noticias/esta_semana.htm
13. <http://www.fao.org/docrep/x5595s/X5595S10.htm>
14. <http://www.oviedo.es/personales/carbon/curiosidades/carbon%20vegetal.htm>
15. Laboratory Chemicals (catálogo) 1996. Riedel – de Haën. AGEM- Auxiliar General de Electromedicina, S.A y Reactivos. Productos químicos MERCK 1999/2000 w 970322 pág. 739
16. <http://www.nlm.nih.gov/medlineplus/spanish/ency/article/000774.htm>
17. <http://es.wikipedia.org/wiki/Etilenglicol>
18. Gilluly J, Waters A.C., Woodford A.O., Principios de geología, Editora Aguilar S.A, España, 1964



ANALIZANDO LA CALIDAD DE LOS SERVICIOS BANCARIOS EN LA CIUDAD DE CABORCA, SONORA, MÉXICO.

RAMÓN ARTURO VEGA ROBLES.

COLABORADORES: IGNACIO FONSECA CHON, MARTIN CADENA BADILLA Y CARMEN ADOLFO RIVERA CASTILLO

Esta investigación se realizó para conocer como perciben la calidad de los servicios bancarios los clientes de los bancos en estudio, determinar el nivel de calidad de dos instituciones de Caborca, así como hacer comparaciones entre estas.

M.C. RAMÓN ARTURO VEGA ROBLES. Maestro de la Unidad Norte Caborca. avega@caborca.uson.mx

Colaboradores:

M.C. IGNACIO FONSECA CHON. Maestro de la Unidad Centro Hermosillo

M.C. MARTIN CADENA BADILLA. Maestro de la Unidad Norte Caborca

M.C. CARMEN ADOLFO RIVERA CASTILLO. Maestro de la Unidad Norte Caborca

En general se está de acuerdo que la calidad de los servicios es un problema que enfrenta el sistema bancario mexicano. El propósito de este estudio es analizar y comparar la calidad de los servicios de dos instituciones bancarias de la localidad utilizando el método SERVQUAL (Service Quality), una de las instituciones está dirigida a un segmento de mercado de ingresos medios a altos y la otra a ingresos medios a bajos. Los resultados de las pruebas indican que en forma global ninguna de las instituciones cumple con las expectativas de los clientes, por dimensión solamente el Banco Azteca cumple con calidad aceptable en la dimensión de empatía y por pregunta Banamex no cumple con las expectativas en ninguna de las preguntas y Banco Azteca cumple con 15 de las 21 preguntas.

LA CALIDAD EN EL SERVICIO: UNA NECESIDAD

La calidad en los servicios es encontrar las necesidades y requerimientos de los clientes, así como que tan bien el servicio proporcionado cumple con las expectativas de estos. La industria bancaria está de acuerdo en que uno de los principales problemas que enfrenta es la calidad en los servicios. Raddon realizó un estudio en las instituciones bancarias de los Estados Unidos de Norte América, reportando que debido a problemas de servicio, el 40% de los clientes cambian de institución financiera.⁽¹⁾ Allread and Addams también reportaron que el 50% de los clientes han dejado de utilizar una institución financiera por ofrecer un nivel de servicio muy bajo.⁽²⁾

SERVQUAL consiste en dos secciones: Una sección con 22 preguntas que mide el nivel de las expectativas y el nivel de las percepciones en un determinado sector, donde los valores de SERVQUAL fueron definidos como la diferencia de los valores obtenidos en el servicio esperado y el percibido.⁽³⁾

Desde la introducción del SERVQUAL en 1988, ha llamado la atención y ha sido usado como modelo en la industria de servicios como lo es en salud, servicios bancarios y otras profesiones.⁽³⁾

SERVQUAL examina cinco dimensiones que han sido evaluadas por los clientes como las más importantes y son:

- Elementos Tangibles. Estado del local, la funcionalidad del equipamiento, y la apariencia de materiales impresos.
- Fiabilidad. La capacidad de la institución para proveer servicios de confianza e Información correcta.
- Capacidad de respuesta. La voluntad de la institución para ayudar a los clientes de forma eficiente y rápida.
- Seguridad. El conocimiento y cortesía de todos los representantes del banco (especialmente personal administrativo).

- Empatía. La atención personalizada dispensada a sus clientes.

Basados en este instrumento, un gran número de estudios se han desarrollado y evaluado utilizando el SERVQUAL.^(3,4) Algunos estudios empíricos han adoptado este instrumento en su forma original y en otros estudios se ha usado en una forma modificada.^(5,6)

Los dos bancos analizados en Caborca son, por un lado Banamex que es un banco que tiene más de cien años en el mercado, con los servicios tradicionales de cualquier institución bancaria. Por otro lado el banco Azteca es una institución relativamente nueva que presta sus servicios bancarios como un servicio adicional de una empresa de electrodomésticos. La característica distintiva de estas empresas es que mientras Banamex está enfocada en general a un segmento de mercado de mayores ingresos, el banco Azteca está dirigido a un mercado que no había sido atendido por ninguna otra institución, ya sea por su bajo poder adquisitivo o por los horarios que no se acoplan a este segmento o por ambos motivos. El banco Azteca es más pequeño y de más reciente creación, teniendo muchas oportunidades de incrementar el mercado por estar dirigido a los clientes de ingresos de 2500 pesos por hogar hasta ingresos medianos, debido a la distribución de ingreso de la población mexicana, que según datos de la encuesta realizada por el INEGI en el año 2005 y publicada hasta finales del 2006, A los hogares que se enfoca el banco Banamex equivale del decil 8 al 10 y el banco Azteca está enfocada del decil 2 al 8 de la población.⁽⁷⁾

Esta investigación se realizó para conocer como perciben la calidad de los servicios bancarios los clientes de los bancos en estudio, determinar el nivel de calidad de dos instituciones bancarias de Caborca, así como hacer comparaciones entre estas. Para lo cual utilizó el modelo SERVQUAL para evaluar la calidad del servicio bancario, ya que se ha comprobado en diversos estudios que es uno de los métodos empíricos que arroja mejores resultados y además está comprobada su validez.⁽⁸⁾

MÉTODO DE INVESTIGACIÓN

En el marco de la teoría sociológica urbana, se aplicaron encuestas considerando las cinco dimensiones del SERVQUAL, para conocer las expectativas y las percepciones de los clientes después de haber recibido el servicio, el muestreo utilizado fue probabilístico estratificado, considerando una muestra global de 377, de las cuales se aplicarán 331 a Banamex y de 46 a Banco Azteca, se formularon las siguientes hipótesis:

1. H_1 : Hay diferencia significativa entre las expectativas y percepciones del banco Azteca.

2. H_2 : Hay diferencia significativa entre las expectativas y percepciones del banco Banamex.

3. H_3 : Hay diferencia significativa entre el nivel de calidad del servicio del banco Azteca y Banamex.

4. H_4 : Hay diferencia significativa entre las percepciones del banco Azteca y las percepciones del banco Banamex.

5. H_5 : Hay diferencia significativa entre las expectativas del banco Azteca y las expectativas del banco Banamex.

ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Los análisis estadísticos para las expectativas y percepciones, por pregunta, por dimensión y en forma global de cada banco y entre los bancos, con el objetivo de comprobar las hipótesis de investigación, utilizando un nivel de significancia del cinco por ciento ($\alpha=5\%$), se presentan a continuación:

COMPROBACIÓN DE LAS HIPÓTESIS DE INVESTIGACIÓN

Después de hacer los análisis de los datos de los 377 clientes encuestados, se tienen los elementos necesarios y suficientes para la comprobación de las hipótesis de esta investigación.

1. Para la primera hipótesis tenemos:

H_1 : Hay diferencia significativa entre las expectativas y percepciones del banco Azteca.

En la tabla 1 se muestran las comparaciones pregunta por pregunta de las percepciones y expectativas, resultando que en 15(1, 4, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20 y 21) de las 21 preguntas no hubo diferencia significativa, lo que significa que se obtuvo una calidad aceptable, en las otras seis preguntas (2,3,9,10,11 y 13) si hubo diferencia significativa, lo que quiere decir que la calidad para esas preguntas fue menor. Al hacer las comparaciones de las percepciones y expectativas para cada una de las dimensiones (tabla 2) de este banco, resultó que en cuatro de las cinco dimensiones hubo diferencia significativa, lo que nos dice que la calidad es menor en estas, siendo la dimensión de empatía la única que no hubo diferencia significativa, lo que indica que se tuvo una calidad aceptable. Por lo que respecta a la calidad en forma global el resultado de la prueba T arroja que si hay diferencia significativa, lo que muestra que la calidad es menor.

2. Para la segunda hipótesis tenemos:

H_2 : Hay diferencia significativa entre las expectativas y percepciones del banco Banamex.

En la tabla 1 se muestran las comparaciones pregunta por pregunta que se hicieron para las percepciones y para las expectativas, resultando que en todas hubo diferencia significativa, lo que muestra que la calidad fue menor en cada una de las preguntas. En la tabla 2 se puede ver el análisis dimensión por dimensión, arrojando



diferencia significativa en cada una de las cinco dimensiones, lo que indica que la calidad por dimensión fue menor. Por último al hacer la comparación en forma global para las 21 preguntas de las percepciones y expectativas, hubo diferencia significativa, lo que nos dice que la calidad en forma global es menor para este banco.

3. Para la tercera hipótesis se tiene:

H_3 : Hay diferencia significativa entre el nivel de calidad del servicio del banco Azteca y Banamex.

Para comparar la calidad de los dos bancos como se muestra en la tabla 1, se hizo primero pregunta por pregunta, lo que arroja que las medias de las percepciones y las medias de las expectativas en las preguntas 1,4,5,6,7,8,12,14,15,16,17,18,19,20 y 21 no tuvieron diferencia significativa en banco Azteca, con lo que se deduce que la calidad fue aceptable, en las otras seis preguntas si hubo diferencia significativa, en cambio para el banco Banamex en todas las preguntas hubo diferencia significativa lo que significa que la calidad fue menor en cada una de las 21 preguntas.

En la tabla 2 se compara dimensión por dimensión en banco Azteca, los resultados arrojaron diferencia significativa en elementos tangibles, fiabilidad, capacidad y seguridad, lo que indica que en estas dimensiones la calidad fue menor. En la única dimensión en que no hubo diferencia fue en la dimensión de empatía, lo que muestra que la calidad fue aceptable. En el banco Banamex también se hicieron las mismas comparaciones anteriores, resultando que en las cinco dimensiones del SERVQUAL dio diferencia significativa, con lo que se deduce que en cada una de las cinco dimensiones la calidad fue menor.

Otra comparación que se realizó fue a nivel de calidad global primero en banco azteca, resultó que si hubo diferencia significativa entre la media global de las 21 preguntas para percepciones y la media global para las mismas 21 preguntas para expectativas, lo que significa que la calidad global fue menor. También a banco Banamex se le hizo la misma comparación anterior dando diferencia significativa entre la media de las 21 preguntas de las expectativas y la media de las 21 preguntas de las percepciones, por lo que la calidad también resulto menor.

4. Para la cuarta hipótesis:

H_4 : Hay diferencia significativa entre las percepciones del banco Azteca y las percepciones del banco Banamex.

Primero, como se muestra en la tabla 3 se hicieron comparaciones entre las medias pregunta por pregunta para las percepciones del banco Azteca y las percepciones de Banamex, resultando diferencia significativa en las preguntas 2, 3, 9, 10,11 y 13, lo que indica que las medias en estas preguntas del banco Banamex fueron mayores que las medias de las mismas preguntas de las percepciones que el banco azteca, en las 15 preguntas restantes fueron iguales. También, como se muestra en la tabla 4 se hicieron comparaciones dimensión por dimensión de las medias de las cinco dimensiones resultando que la única que resultó igual fue la de empatía. Lo que significa que las medias del banco Banamex fueron mayores para elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta y seguridad. Por último, como se muestra en la tabla 3 se comparó la percepción global de las 21 preguntas para banco Azteca y las 21 preguntas para Banamex, resultando que hubo diferencia significativa, lo que quiere decir que los clientes de Banamex tuvieron una percepción global mayor que los del Banco Azteca.



Tabla 1. Calidad SEQUAL de cada banco por pregunta.

Preg.	Banco Azteca				Banamex			
	Expect	Percep	Prueba T	Calidad	Expect	Percep	Prueba T	Calidad
P1	6.1961	5.7647	0.07171	Aceptable	6.3656	5.8852	0.00000	Menor
P2	6.3726	6.5098	0.00223	Menor	6.4662	6.0967	0.00000	Menor
P3	6.0784	6.3726	0.00492	Menor	6.3474	6.8671	0.00000	Menor
P4	6.0784	6.7843	0.26331	Aceptable	6.4602	6.9849	0.00000	Menor
P6	6.1373	6.8827	0.20502	Aceptable	6.4441	6.9428	0.00000	Menor
p6	6.1669	6.8236	0.11832	Aceptable	6.6227	6.0786	0.00000	Menor
P7	6.1176	5.7647	0.12466	Aceptable	6.5015	5.9698	0.00000	Menor
P8	6.1373	5.7647	0.11655	Aceptable	6.5196	6.0937	0.00000	Menor
P9	5.8235	1.9804	0.00000	Menor	6.4713	5.9426	0.00000	Menor
P10	5.9216	3.9216	0.00000	Menor	6.4411	6.9668	0.00000	Menor
P11	5.9216	3.7647	0.00000	Menor	6.3927	6.1511	0.00144	Menor
P12	6.0196	5.8471	0.16698	Aceptable	6.5076	6.0423	0.00000	Menor
P13	6.0392	5.3529	0.01029	Menor	6.4532	5.8248	0.00000	Menor
P14	6.1569	5.8863	0.06136	Aceptable	6.5166	6.0483	0.00000	Menor
P15	5.9804	6.8236	0.48949	Aceptable	6.6196	6.9909	0.00000	Menor
P16	6.1176	5.7843	0.12428	Aceptable	6.6012	6.1299	0.00000	Menor
P17	6.0392	5.7255	0.14800	Aceptable	6.5136	6.0544	0.00000	Menor
P18	6.2167	6.8824	0.13676	Aceptable	6.6106	6.1057	0.00000	Menor
P19	6.2167	6.1669	0.78800	Aceptable	6.4743	6.8973	0.00000	Menor
P20	6.3137	6.1765	0.52205	Aceptable	6.4743	5.8580	0.00000	Menor
P21	6.2549	5.9216	0.15704	Aceptable	6.5166	5.9396	0.00000	Menor
Global	6.1092	5.4034	0.00000	Menor	6.4762	5.9938	0.00000	Menor

Tabla 2 Calidad SERVQUAL para cada banco por dimensión.

Dimensión	Banco Azteca				Banamex			
	Expect	Percep	Prueba T	Decisión	Expect	Percep	Prueba T	Decisión
Tangibilidad	6.18137	5.60784	0.00001	Menor	6.40483	5.95921	0.00000	Menor
Fiabilidad	6.07451	5.03922	0.00000	Menor	6.49184	6.00544	0.00000	Menor
Capacidad	6.97648	4.67167	0.00000	Menor	6.44864	6.99622	0.00000	Menor
Seguridad	6.07363	5.75490	0.00493	Menor	6.63776	6.05589	0.00000	Menor
Empatía	6.26080	6.03431	0.05198	Aceptable	6.40396	5.95015	0.00000	Menor

5. Para la quinta hipótesis se tiene:

H_5 : Hay diferencia significativa entre las expectativas del banco Azteca y las expectativas del banco Banamex

Como se muestra en la tabla 3 se compararon las expectativas de los dos bancos pregunta por pregunta resultandos que no hubo diferencia significativa para las preguntas 1,2,3,4,19,20 y 21, para las catorce preguntas restantes, las expectativas de Banamex resultaron mayores. También, como se muestra en la tabla 4 se hizo el análisis dimensión por dimensión para las expectativas resultando que en todas las dimensiones hubo diferencia significativa, lo que quiere decir que los clientes de Banamex esperan más que los clientes de Banco Azteca. Por último se hizo el análisis en forma global, resultando que hubo diferencia significativa, lo que arroja como resultado que los clientes de Banamex esperan más que los clientes de banco Azteca.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

En este trabajo ha sido discutida y analizada la calidad en el servicio de dos bancos de Caborca. Los resultados encontrados en esta investigación podemos resumirlos a continuación:

El análisis de los encuestados en los dos bancos, revela que los clientes no están satisfechos con la calidad global de los servicios ofrecidos.

Hay diferencia significativa en todas las dimensiones del SERVQUAL para el banco Banamex, lo cual quiere decir que no satisface a los clientes en cada una de las dimensiones. El banco Azteca en cambio, en la única dimensión en la que satisface a los clientes es en empatía.

Hay diferencia significativa en todas las 21 preguntas para el banco Banamex, lo cual muestra que en ninguna de las preguntas logra satisfacer a los clientes. El banco Azteca logra satisfacer a sus clientes en 15 de las 21 preguntas.

Basados en los resultados arriba mencionados, pueden hacerse las siguientes recomendaciones: Primero, los bancos analizados deben de prestar atención a las cinco dimensiones del SERVQUAL para mejorar la calidad en el servicio. Segundo, con el fin de crear una mejor percepción en los clientes y que eso sea aprovechado como una ventaja competitiva, los bancos en cuestión deben continuamente evaluar la calidad en el servicio. Esto puede ser llevado a cabo mediante la formulación e implementación de políticas adecuadas sobre calidad en el servicio. Al aplicar esta estrategia podrá llevar a los bancos a proveer mejores niveles de servicio y esto a su vez, consecuentemente, será percibido por los clientes. Tercero, el banco Azteca debe de prestar especial atención a las dimensiones de elementos tangibles y seguridad por ser las más importantes para sus clientes y el banco Banamex, se debe de enfocar más a las dimensiones elementos tangibles y Fiabilidad. En otras palabras los dos bancos deben de poner atención en la apariencia de las instalaciones y de los empleados, así como también tener la última tecnología.



tabla 3. Comparación de las expectativas y percepciones de dos bancos por pregunta y global

Preg.	Expectativas				Percepciones			
	Banamex	Azteca	Prueba T	Calidad	Banamex	Azteca	Prueba T	Calidad
P1	6.36656	6.19608	0.29200	Igual	6.88620	6.76471	0.63663	Igual
P2	6.45819	6.37255	0.58484	Igual	6.09888	5.50980	0.01941	diferente
P3	6.84748	6.07848	0.10824	Igual	6.88707	6.37256	0.00417	diferente
P4	6.46016	6.07843	0.04738	Igual	6.88488	6.78431	0.32118	Igual
P5	6.44411	6.13726	0.02836	diferente	6.94260	6.86276	0.66327	Igual
P6	6.52786	6.15686	0.00586	diferente	6.07855	6.02353	0.16732	Igual
P7	6.60161	6.11766	0.00804	diferente	6.96979	6.76471	0.29132	Igual
P8	6.51984	6.13726	0.00845	diferente	6.09368	5.76471	0.11195	Igual
P9	6.47130	6.82363	0.00143	diferente	6.94260	1.98039	0.00000	diferente
P10	6.41109	5.92157	0.00018	diferente	5.98877	5.92157	0.00000	diferente
P11	6.38276	6.92167	0.00646	diferente	6.16106	3.76471	0.00000	diferente
P12	6.50755	6.01981	0.00817	diferente	6.04230	5.81708	0.08935	Igual
P13	6.46317	6.03822	0.02136	diferente	6.82477	6.36284	0.02888	diferente
P14	6.61882	6.16888	0.02870	diferente	6.04834	6.88827	0.08383	Igual
P16	6.61964	6.98039	0.00069	diferente	6.99094	6.82363	0.36686	Igual
P16	6.60121	6.11766	0.00035	diferente	6.12991	5.78431	0.08803	Igual
P17	6.61360	6.03922	0.00106	diferente	6.06438	6.72649	0.07163	Igual
P18	6.51057	6.21589	0.01782	diferente	6.10571	5.88235	0.28421	Igual
P18	6.47432	6.21668	0.08148	Igual	6.88728	6.16686	0.14744	Igual
P20	6.47432	6.31373	0.30200	Igual	6.88801	6.17847	0.08371	Igual
P21	6.61682	6.26480	0.08688	Igual	6.26480	6.82157	0.82622	Igual
Global	6.47819	6.10924	0.00000	diferente	6.00883	6.40338	0.00000	diferente

Tabla 4 Comparación de las expectativas y percepciones por dimensión para los dos bancos.

Dimensión	Percepciones				Expectativas			
	Azteca	Banamex	Prueba T	Decisión	Azteca	Banamex	Prueba T	Decisión
Tangibilidad	5.60784	5.95921	0.00097	Difiere	6.18137	6.40483	0.00119	difiere
Fiabilidad	5.03922	6.00544	0.00000	Difiere	6.07451	6.49184	0.00000	difiere
Capacidad	4.67157	5.99622	0.00000	Difiere	5.97549	6.44864	0.00000	difiere
Seguridad	5.75490	6.05589	0.00154	Difiere	6.07353	6.53776	0.00000	difiere
Empatía	6.03431	5.95015	0.36289	Igual	6.25000	6.49396	0.00000	difiere

El banco Azteca, debe de prestar especial atención a la dimensión seguridad, es decir implementar programas de capacitación adecuados para mejorar el conocimiento y la atención de los empleados y sus habilidades para inspirar credibilidad y confianza a los clientes. También es importante que ponga atención donde tiene calidad de servicio menor que el nivel aceptable, como lo son las dimensiones de elementos tangibles, fiabilidad, capacidad de respuesta y seguridad.

El banco Banamex debe poner especial atención a las dimensiones que valoraron más los clientes como lo son elementos tangibles y fiabilidad. También a todas las demás dimensiones, ya que en ninguna logro cumplir con las expectativas de los clientes.

BIBLIOGRAFIA

1. Raddon, G.H. (1987) Quality service –A low-cost profit strategy, *Bank Marketing*, Vol. 19, No. 9, pp 10-12.
2. Allred, A.T. and Adams, II. L. (200) service quality at banks and credit union: what do their customers say? *International Journal of Bank Marketing*.Vol.18, No.4, pp. 200-207
3. Parasuraman, A.; Zeithaml, V. A. y Berry, L. L. (1988). "SERVQUAL: A Multiple Item Scale for Measuring Consumer Perceptions of Service Quality". *Journal of Retailing*, Volumen 64, N° 1, Primavera. pp. 12-40.
4. Dabholkar, P.A Thorpe, D.I. and Rentz. O (1996) A measure of service quality for retail stores: Scale development and validation, *journal of the Academy of marketing Science*, Vol. 24. Winter. pp 62-72.
5. Carman, J .M.(1990) consumer perceptions of service quality: An assessment of the SERVQUAL dimensions, *journal of retailing*, Vol. 66. Spring, pp. 33-55.





PROCESAMIENTO DE LA SEMILLA DEL ÁRBOL DE NEEM (*Azadirachta indica* A. Juss) POR EXTRACCIÓN MECÁNICA DE ACEITE

JUAN M. VARGAS-LÓPEZ, D. WIESENBORN, K. TOSTENSON, R. CANETT-ROMERO Y R. MORALES-CASTRO

*El árbol de Neem (*Azadirachta indica* A. Juss), es de crecimiento rápido, resistente a la sequía se desarrolla en muchas regiones subtropicales a través del mundo incluyendo el Estado de Sonora. La semilla es una excelente fuente de aceite con un alto contenido de limonoides que tienen el potencial de utilizarse como pesticidas porque inhiben la metamorfosis, alimentación y reproducción de insectos artrópodos. El objetivo de este estudio fue desarrollar un procedimiento rápido para obtener el aceite crudo de semillas del árbol de neem para el aislamiento de limonoides y su utilización como larvicida. El aceite fue producido por la extracción mecánica a partir de la semillas secas y molidas, siguiendo un diseño experimental factorial 2x3, donde los factores y sus niveles fueron: semilla de neem (100 y 50% de cáscara) y porcentaje de contenido de humedad (10, 8 y 6%). La extracción de aceite se incrementó cuando disminuyó el contenido de humedad de la semilla (6%) y el contenido de cáscara (50%).*

VARGAS-LÓPEZ, JUAN M., CANETT-ROMERO, R. Y MORALES-CASTRO, R. Universidad de Sonora, Depto. de Investigación y Posgrado en Alimentos, Hermosillo, Sonora. jmvagas@capomo.uson.mx
WIESENBORN, D. Y TOSTENSON, K. North Dakota State University, Department of Agricultural and Biosystems Engineering, Fargo, ND, EUA.

ALTERNATIVA NATURAL PARA EL CONTROL DE PLAGAS

El empleo de productos derivados de plantas para el control de larvas de mosquitos, como extractos crudos o refinados, es una alternativa natural y considerada segura para el medio ambiente; por tal razón, se continúan investigando como repelentes en mosquitos adultos o como intoxicantes e inhibidores del crecimiento frente a larvas (Pérez e Iannacone, 2004).

Entre este tipo de plantas productoras de metabolitos secundarios bioactivos se encuentra el árbol de neem (*Azadirachta indica* A. Juss.), cuyo ingrediente activo está conformado de 40 diferentes componentes denominados triterpenos (OIA, 1992). El más importante es el limonoide insecticida y biodegradable llamado azadiractina (AZA) que puede ser eficientemente extraído de las semillas de neem; donde su concentración es mayor.

En México la introducción del árbol de neem tuvo como objetivos validar, evaluar y promover la tecnología de establecimiento y manejo de plantaciones comerciales para la producción de semilla, manejo y dosificación de extractos para el control de plagas en cultivos importantes. Los campos agrícolas que han sembrado estas plantas fueron campos experimentales de todo el país, siendo uno de los más grandes el de Baja California Sur en 1989 con una extensión de 5 hectáreas. En Sonora se introdujo en el Valle del Yaqui en 1994 con propósitos experimentales y de ornato. A partir de 1990 se trabajó en la disseminación de la especie en todo el estado (Muñoz-V., 2002). Desafortunadamente para el productor, no se ha desarrollado el interés por parte de los economistas de los gobiernos estatales y a pesar de que la producción de plantas y semillas ha sido bastante aceptable, la demanda del producto es escasa o nula, por lo cual el potencial del neem ha sido desperdiciado (Com. Pers. Muñoz-V., 2006). Algunos productos plaguicidas mexicanos han salido al mercado sin mucho éxito p.ej. (CIANIM ® <http://www.ciad.edu.mx/>) y otros productos de uso medicinal p.ej. (SuryaNeem ® <http://www.suryaneem.com.mx/>) y (SALUDNEEM ® <http://saludneem.tripod.com/>) no han sido debidamente promocionados, por lo que han pasado desapercibidos.

En nuestro estado, son pocas las investigaciones realizadas en relación al neem y sus propiedades insecticidas. Es por esta razón que en esta investigación se propone el estudio del procesamiento de semillas de neem para la producción eficiente de aceite crudo para ser utilizado potencialmente en el control de varios tipos de insectos problemáticos en agricultura, ganadería o salud humana. También, es de capital interés implementar técnicas para el aprovechamiento de los subproductos generados durante el procesamiento de la semilla de neem, como la pasta o gabazo. Por último se espera fomentar el potencial de la utilización del neem en México.

MATERIALES UTILIZADOS

Las semillas de neem (*Azadirachta indica* A. Juss) desarrolladas durante un periodo de cuatro meses de julio a octubre y con un contenido de humedad de 9.2 % base húmeda (b.h.) fueron obtenidas de la empresa Marianeem de Ciudad Obregón, Sonora, y almacenadas a temperatura ambiente (23°C) hasta ser utilizadas. Las semillas fueron trituradas en un molino decortador manual Corona (Frary & Clark, New Britain, Conn., USA). La cáscara (endocarpo) fue removida de las semillas (endospermo) utilizando aire en contracorriente. Ambas fracciones fueron colocadas en charolas y secadas con aire forzado en un secador de gabinete (Standard Industries, Fargo, ND) a 40°C hasta un contenido de humedad final de 5.7% (b.h.). Finalmente, las fracciones secas fueron colocadas en bolsas de polietileno, refrigeradas hasta ser utilizadas, y llevadas hasta temperatura ambiente para su acondicionamiento antes de la extracción mecánica del aceite.

MÉTODOS

a) Extracción mecánica y clarificación de aceite

La extracción de aceite fue desarrollada con una prensa mecánica de tornillo (Expeller, modelo S 87G, IBG Monforts GMBH & Co., Monchengladbach, Alemania) equipada con un anillo de calentamiento a base de una resistencia eléctrica adherido alrededor de la superficie externa del cabezal del expeller.

La temperatura fue medida sobre la superficie entre el anillo de calentamiento y el cabezal de la prensa con un termómetro digital (Digi-Sense Model 08528-20 Cole Palmer, Vernon Hills, IL) con un termocople tipo-T.

La temperatura fue automáticamente controlada a $50 \pm 3^\circ\text{C}$ mediante un programa de cómputo. Seis réplicas de 250 g de semillas y combinaciones de las fracciones cada una fueron prensadas con un tornillo de compresión R8 a una velocidad de tornillo de 20 rpm y con un dado de restricción de 8-mm de diámetro. Las muestras de semillas de neem previamente trituradas fueron alimentadas por gravedad adentro de la tolva de alimentación. El aceite así obtenido fue sometido a un reposo de 24 h a temperatura ambiente para alcanzar condiciones de estabilidad antes de determinar la cantidad de sólidos suspendidos en el aceite. Todo el aceite clarificado de las seis extracciones fue combinado para formar una muestra para ser procesada en la obtención del extracto de limonoides.

b) Análisis de ácidos grasos

El contenido de ácidos grasos del aceite de neem fue determinado por cromatografía de gases (GC). Una alícuota de la fracción fue esterificada con diazometano en una solución de éter dietílico de acuerdo al procedimiento de Mordue y

Nisbet (2000). La muestra luego fue inyectada en un cromatógrafo de gas Hewlett-Packard 5890 provisto de una columna capilar DB-23 (25 m x 0.25 mm, J&W Scientific Incorporated, Folsom, CA), la cual fue mantenida a 185°C por 15 minutos, incrementándose a 220°C a 10°C por minutos, sosteniéndose a 220°C por 1 minutos, incrementándose a 240°C a 20°C por minutos, finalmente sostenida a 240°C por 0.5 minutos, para un tiempo total de corrida de 11 min. Los ácidos grasos de modo individual fueron identificados por tiempos de retención, y cuantificados contra una mezcla estandar de ácidos grasos. Un par de muestras independientes fueron analizadas y la composición de ácidos grasos se calculó como el porcentaje de área de los picos de los metil ésteres.

c) Diseño experimental y análisis estadístico

Para la extracción mecánica se utilizó un diseño experimental factorial 2x3. Los factores y sus niveles fueron: semilla de neem (con 100% y 50% de cáscara) y porcentaje de contenido de humedad (10%, 8% y 6%). Este diseño produjo seis tratamientos con dos réplicas. A las variables respuestas se les realizó un análisis de varianza (ANDEVA) por dos caminos sobre las combinaciones de los tratamientos. Las diferencias entre medias de las réplicas de los tratamientos se evaluaron a través de la prueba de rango múltiple de Duncan. La significancia fue determinada a $P < 0.05$. El análisis estadístico se llevó a cabo con los paquetes Minitab versión 14 (Minitab, Inc.) y SPSS versión 12 (SPSS, Inc.).

Tabla 1. Análisis de varianza para el aceite total

Fuente	DF	SS	MS	F	P
Contenido de humedad	2	29.231	14.616	2.47	0.165
Cáscara	1	300.400	300.400	50.78	0.000
Interacción	2	38.971	19.486	3.29	0.108
Error	6	35.496	5.916		
Total	11	404.099			

S = 2.432 R-Sq = 91.22% R-Sq(adj) = 83.90%

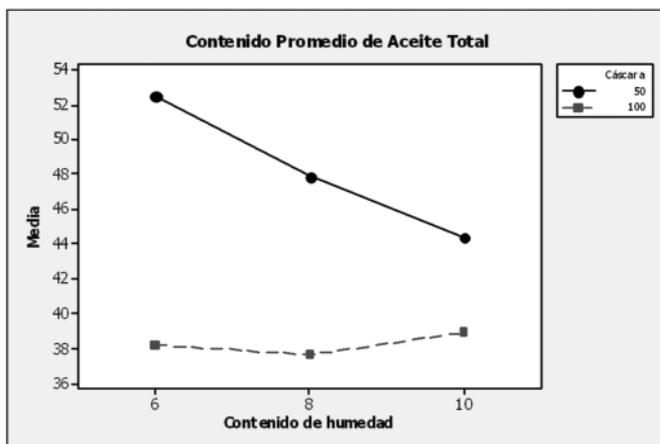


Figura 1

Tabla 2.

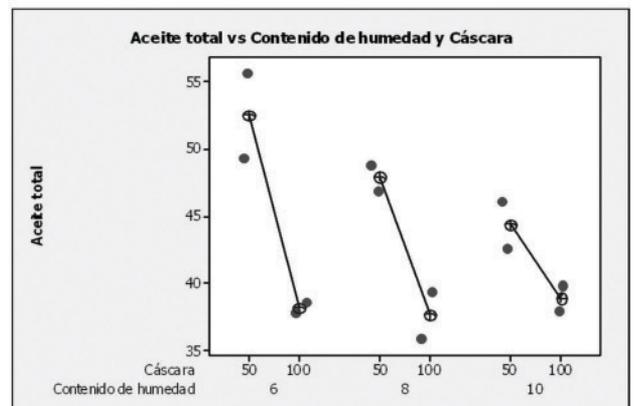
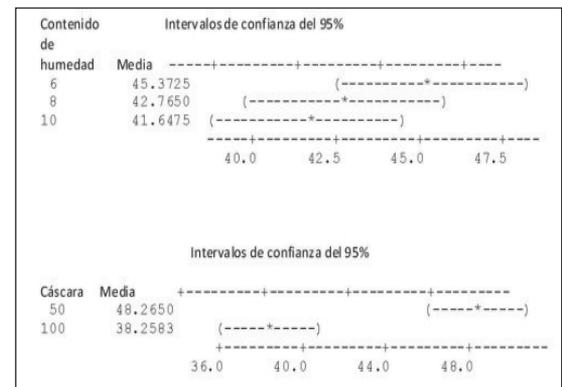


Figura 2

El parámetro aceite crudo representó el rendimiento de aceite obtenido por extracción mecánica de las semillas de neem bajo las condiciones preseleccionadas que se utilizaron. El análisis de varianza (Tabla 3) mostró que el valor de aceite crudo para las muestras procesadas fue principalmente una función del contenido de humedad y del porcentaje de cáscara de las semillas. El rendimiento de aceite crudo para las muestras varió de 23.98 a 32.59 g, con una fuerte dependencia del contenido de humedad ($p < 0.000$) y del porcentaje de cáscara ($p < 0.001$). La interacción fue la tercer variable significativa. El análisis de varianza tuvo un alto coeficiente de determinación ($R^2 = 99.51$, $p < 0.001$). El parámetro aceite crudo se incrementó cuando el contenido de humedad y el porcentaje de cáscara decrecieron (Fig. 3). En estas condiciones las muestras de semillas al ser procesadas tendieron a presentar un menor rendimiento de aceite crudo por efecto del incremento en el contenido de humedad y una disminución en el porcentaje de cáscara (Fig. 4). El análisis de diferencias entre medias por intervalos de confianza (Tabla 4) indicó que el contenido promedio de aceite crudo se incrementó desde 6.66 a 32.59 g (Fig. 4). La presencia de un mínimo para esta respuesta fue observado cuando el contenido de humedad varió de 6 a 10% y el porcentaje de cáscara de 100 a 50%.

Tabla 5. Análisis de varianza para aceite residual

Fuente	DF	SS	MS	F	P
Contenido de humedad	2	918.55	459.275	174.32	0.000
Cáscara	1	74.45	74.451	28.26	0.002
Interacción	2	10.76	5.378	2.04	0.211
Error	6	15.81	2.635		
Total	11	1019.56			

$S = 1.623$ $R-Sq = 98.45\%$ $R-Sq(Adj) = 97.16\%$

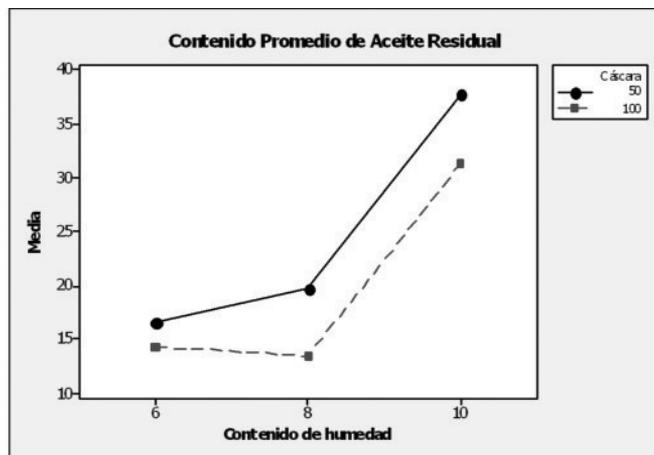


Figura 5.

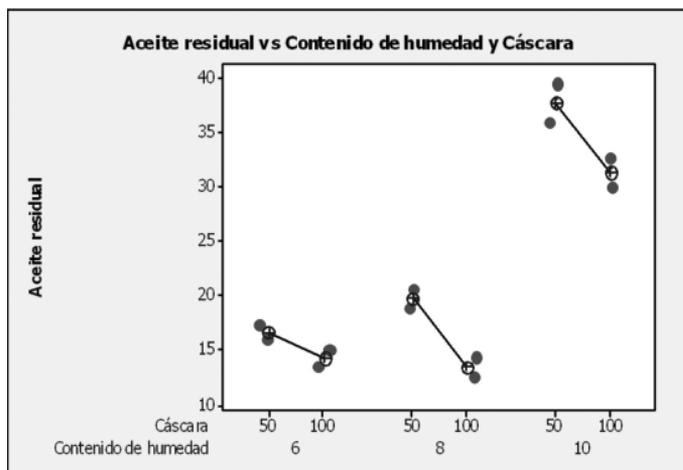


Figura 5.

Tabla 6

Contenido de humedad		Intervalos de confianza del 95%	
Media	Media	Intervalo inferior	Intervalo superior
6	15.4075	(---*---)	(---*---)
8	16.5900	(---*---)	(---*---)
10	34.5300	(---*---)	(---*---)
		18.0	24.0
		30.0	36.0

Cáscara		Intervalos de confianza del 95%	
Media	Media	Intervalo inferior	Intervalo superior
50	24.6667	(---*---)	(---*---)
100	19.6850	(---*---)	(---*---)
		20.0	22.5
		25.0	27.0

La cantidad de aceite residual es un excelente indicador de la eficiencia del procesamiento por extracción mecánica para la obtención de aceite crudo la cual depende de los tratamientos involucrados. Un contenido bajo de aceite residual es esencial en la industria, lo cual no puede ser fácilmente duplicado sobre la escala piloto. El análisis de varianza (Tabla 5) reveló que el contenido de aceite residual en la pastas de neem fue afectado por el contenido de humedad y el porcentaje de cáscara en los niveles del espacio experimental evaluado. (Fig. 5). La interacción contenido de humedad x porcentaje de cáscara no fue significativa ($p < 0.211$). El análisis de varianza que muestra la respuesta del contenido de aceite residual explicó el 98.45% del total de la variación ($p < 0.002$). En general, se puede apreciar que los incrementos de contenido de humedad resultaron en incrementos ($p < 0.000$) del contenido de aceite residual. Los valores promedio del aceite residual en las pastas producidas por la extracción mecánica variaron de 13.46 a 37.72 g (Fig. 6). El análisis de diferencias entre medias por intervalos de confianza (Tabla 6) indicó que el contenido promedio de aceite residual es altamente significativo ($p < 0.05$) con respecto al porcentaje de cáscara.

Composición de ácidos grasos. Los contenidos de ácidos grasos en las muestras de aceite de neem preparadas por extracción mecánica fueron determinados por cromatografía de gas (Tabla 7). La composición fue similar a los otros reportes de composición de ácidos grasos de neem (Prasad, 2006).

Tabla 7. Composición de Ácidos Grasos (%) de Aceite de Semillas de Neem obtenido por Extracción Mecánica^a

Ácidos grasos	Composición (% en peso)
14:0	0.12
16:0	18.59 ± 0.26
18:0	15.18 ± 0.20
18:1	47.91 ± 0.72
18:2	15.80 ± 0.17
18:3	0.50 ± 0.01
20:0	1.22 ± 0.02
Otros	1.50

^aLos valores son listados como promedio ± desviación estándar de dos muestras independientes.

CONCLUSIONES

En esta investigación se logró desarrollar un procedimiento tecnológico para la obtención continua y eficiente de aceite crudo, el cual es requerido para la producción de un larvicida a base de limonoides aislados del aceite de las semillas de neem. Se logró observar que se puede obtener un mayor rendimiento de aceite crudo cuando la extracción mecánica se conduce con semillas con un contenido de humedad en niveles del 6% y un porcentaje de cáscara del 50%. Estas dos variables en el estudio de procesamiento revelaron ser altamente significativas, ($p < 0.000$) y ($p < 0.001$), respectivamente. En la entidad existen plantaciones significativas a nivel internacional de árboles de neem, cultivo que ofrece un valor promisorio para desarrollar un nicho comercial para la producción de este larvicida. Como resultado de este estudio, la información aquí obtenida demostro la factibilidad de producir comercialmente un larvicida a base de neem, por lo que el extracto de limonoides obtenido a partir del aceite, se recomienda como resultado de esta investigación como una opción que garantiza un alto índice de mortalidad larvaria (100%) durante las primeras 24 horas de exposición, lo cual lo hace competitivo por ser biodegradable, en contraste con el larvicida Temephos®, organofosforado ampliamente utilizado en el continente americano para combatir la plaga del mosquito transmisor del dengue.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por FONDO MIXTO CONACYT-Gobierno del Estado de Sonora (Proyecto: Fomix SON-2004-C01-019). Los autores expresan su agradecimiento a Kristi Tostenson y al personal de la Planta Piloto de ABEN, North Dakota State University, en Fargo, ND, USA por su valiosa asistencia técnica.

BIBLIOGRAFÍA

- MORDUE, A.J.(Luntz), Nisbet, A.J. 2000. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: Its action against insects. Review. *Ann. Soc. Entomol. Brasil.* 29(4): 615-632.
- MUÑOZ-VALENZUELA, S. 2002. El aceite de neem (*Azadirachta indica* A. Juss), y su relación con el control de la roya de la hoja del Trigo. *Baviácora. ZOE Tecno Campo- Port. Agr. Gan. en Habla Hispana.*
- MUÑOZ-VALENZUELA, S. 2006. El neem en Sonora. Comunicación personal por correo electrónico.
- OFFICE INTERNATIONAL AFFAIRE (OIA). 1992. Neem: A tree for solving global problems. *National Academy Press.* Washington, D.C.; 141 pp.
- PÉREZ, D.; Iannacone, J. 2004. Efecto insecticida de Sacha Yoco (*Paullinia clavifera* Var. *Bullata* Simpson) (Sapindaceae) y Oreja de Tigre (*Tradescantia zebryna* Hort Ex Bosse) (*Commelinaceae*) en el control de *Anopheles benarrochi* Gabaldon, Cova, García y López, 1941, principal vector de malaria en Ucayali, Perú. *Ecología Aplicada*, 3(1,2): 64-72.
- PRASAD, R.B.N. 2006. Neem seed oil. *Inform.* 17(12): 785-787.



TRAMPEO ESTRATÉGICO DEL ENFERMO DIABÉTICO

INTEGRANTE DE UN GRUPO DE AYUDA MUTUA

OLGA BARRAGÁN HERNÁNDEZ Y EVA ANGELINA HERNÁNDEZ VILLA

Es tan difícil dejar de comer... una preocupación del enfermo diabético que va más allá de sólo permanecer con vida sino vivirla tan normal como sea posible a pesar de los síntomas y la enfermedad, que lo va obligando a adquirir habilidad a través del tiempo y la experiencia para manipular los regímenes de dieta y medicamentos prescritos para vivir la vida lo más plena posible.

M.C. OLGA BARRAGÁN HERNÁNDEZ. Departamento de Enfermería de la Universidad de Sonora. barragan@enfermeria.uson.mx
M.C. EVA ANGELINA HERNÁNDEZ VILLA. Departamento de Enfermería de la Universidad de Sonora. evahernandez@enfermeria.uson.mx

LO QUE SE SABE DE LA DIABETES

En México, la diabetes mellitus hizo su aparición dentro del cuadro de las principales causas de muerte a mediados de la década de los ochenta, y en años recientes ha presentado un aumento importante. La diabetes tipo II es la más frecuente de todas las formas de diabetes que existen en las sociedades de nuestro entorno, constituyendo más del 90% del total ⁽¹⁾. Se presenta como un problema de salud emergente ante el cual el sistema de atención a la salud ha implementado estrategias para su control, abordando la modalidad participativa del enfermo en la auto-atención y el automonitoreo de su enfermedad a través de los grupos de ayuda mutua, que junto con la participación de su red social más cercana lograrán controlar la enfermedad y evitar o retardar complicaciones, incapacidad y muerte.

El tratamiento de la diabetes requiere de un esfuerzo educativo adicional (García de Alba, Salcedo)⁽²⁾ que modifique los hábitos de vida del enfermo, es decir, su alimentación diaria, su actividad física, su cuidado personal, su aprendizaje sobre la enfermedad y el autocontrol de la glucosa en sangre, los factores socioculturales que constituyen la base del tratamiento, así como los factores ambientales y personales que inciden en el proceso de cambio que el diabético requiere para vivir su vida lo más plenamente posible. En este sentido, los enfermos diabéticos son quienes finalmente deciden el tipo de tratamiento y acciones a seguir en el control de su enfermedad, sobre todo si forman parte de un grupo de ayuda mutua.

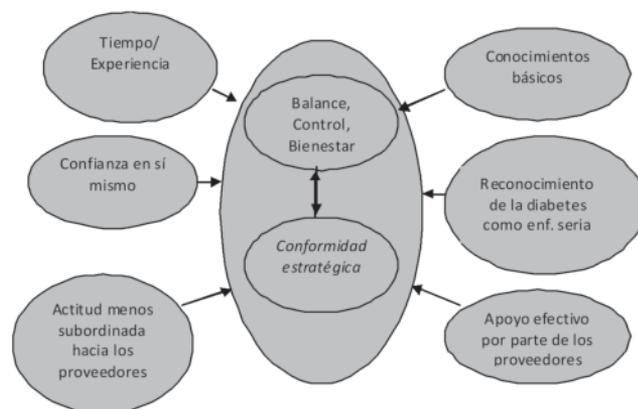
LA AUTO-ATENCIÓN COMO FINALIDAD DEL GRUPO DE AYUDA MUTUA

En el supuesto de que el grupo de ayuda mutua sea el espacio donde se habilita al enfermo para la auto-atención y control de su enfermedad, *¿De qué manera los usuarios diabéticos que participan en un grupo de ayuda mutua van reconstruyendo habilidades para el desarrollo de prácticas de auto-atención que les permitan sobrellevar la enfermedad y lograr un balance entre ésta y su vida cotidiana?*

La investigación pretende profundizar particularmente en las indulgencias o desarreglos que los enfermos realizan en la auto-atención de la diabetes. Dichos desajustes son definidos por Campbell y Colaboradores⁽³⁾, bajo el término de *trampeo estratégico*, es decir, la habilidad que los enfermos diabéticos adquieren para desviar el consejo médico de una manera inteligente, y conseguir así un balance entre las demandas de la enfermedad y la forma en que las personas quieren vivir su vida.

Esto significa que en lugar de mostrar una ciega adherencia al tratamiento, los usuarios diabéticos suelen hacer una

inteligente y selectiva utilización del consejo médico a partir de seis categorías identificadas por Campbell y Col.: (1) *el tiempo y la experiencia con el padecimiento*, (2) *distinción que el diabético hace entre el concepto de salud y bienestar*, (3) *observación, experiencia y nuevos conocimientos*, (4) *reconocimiento de la diabetes como una enfermedad seria*, (5) *comunicación entre los diabéticos y los proveedores de la salud*, (6) *confianza en sí mismo y manejo estratégico de la diabetes*. Categorías que sirvieron de marco metodológico para la realización de este estudio.



Modelo elaborado por Campbell y colaboradores (2003)

Objetivo: Conocer las habilidades que los sujetos diabéticos van reconstruyendo al interior del grupo de ayuda mutua para el desarrollo de prácticas de auto-atención, que les permita sobrellevar la enfermedad y lograr un balance entre ésta y su vida cotidiana.

METODOLOGÍA. UN ABORDAJE CUALITATIVO

Estudio exploratorio con enfoque cualitativo (microsocial), que permitió el acercamiento a la subjetividad y al significado de la acción social de los integrantes de un grupo de ayuda mutua del Centro de Salud "Lomas de Madrid" de Hermosillo, Sonora durante los meses de febrero a junio de 2005. El universo estuvo conformado por 12 sujetos diabéticos de los cuales 6 participan activamente en las tareas que ahí se desarrollan y 6 que asisten en forma regular a las reuniones convocadas y que participan poco o nada en las actividades programadas en el grupo. La selección de los informantes se hizo a partir de los siguientes criterios: *de inclusión*: i) sujetos diabéticos que integran el grupo de ayuda mutua, ii) que tengan por lo menos 3 años de establecido el diagnóstico, iii) que su pertenencia al grupo sea por lo menos de 2 años, iii) que asistan con regularidad a las reuniones convocadas por el grupo.

Tipo de muestreo teórico (Taylor)⁽⁴⁾ que consiste en la identificación y selección de informantes claves que integran el grupo de ayuda mutua, que por su experiencia con la enfermedad sean capaces de describir su padecimiento y las prácticas de auto atención que viven dentro de su cotidianidad.

HACIA LA COMPRESIÓN DE LAS EXPERIENCIAS DEL ENFERMO DIABÉTICO

Las técnicas cualitativas de recolección de datos fueron la observación participante realizada al grupo de ayuda mutua durante las reuniones programadas, entrevistas semiestructurada y estructurada (que se grabaron y se transcribieron en su totalidad) y fueron complementadas con la revisión de fuentes secundarias (expedientes).

Los datos obtenidos, producto de la reconstrucción de hechos al interior del grupo de autoayuda y las narrativas de los usuarios, fueron ordenados y clasificados de acuerdo con la pregunta de investigación planteada en el estudio y relacionadas con las categorías propuestas por Campbell y col. elaborándose una matriz de análisis que permitió la identificación de estrategias de auto-atención puestas en práctica por los enfermos diabéticos para el control de la enfermedad.

Procedimiento. Se desarrolla en dos fases, la primera en el Centro de Salud “Lomas de Madrid” lugar donde es convocado el grupo a reunirse semanalmente y se participa como observador. La segunda fase se realiza entrevistas en los domicilios de los sujetos seleccionados y lugares utilizados por ellos para recreación y realización de deporte.

La forma de operacionalizar las prácticas de auto atención de los integrantes del grupo se desarrollo desde el marco metodológico que Campbell y Col. proponen.

RESULTADO DE LAS EXPERIENCIAS DEL INVESTIGADOR EN SALUD

El promedio de edad de la población estudiada es de 53 años, predomina el sexo femenino, en una relación de casi 9:1 la ocupación que desempeña la totalidad es de amas de casa, con un promedio de 4 años de estudio. En relación a la regularidad con la que asisten a las reuniones convocadas, el 61% lo hace sólo 1 ó 2 martes de cada mes.

De acuerdo a las categorías planteadas por Campbell y Col. el estudio muestra:

a) El tiempo y la experiencia con el padecimiento

Los enfermos que tienen menos años de diagnosticada la enfermedad expresan no presentar trastornos que limiten su vida cotidiana y tienen una visión optimista del futuro a diferencia de quienes tienen diez años o más, pues perciben un futuro lleno de complicaciones debido a los múltiples trastornos que afectan su vida diaria.

b) Distinción que el diabético hace entre el concepto de salud y bienestar

A pesar de la enfermedad que padecen la mayoría de los entrevistados se identifican a sí mismos como personas saludables, pues relacionan más su estado de salud con el bienestar que experimentan, que con los niveles elevados de glucosa en sangre que presentan.

c) Observación, experiencia y nuevos conocimientos

Todos los sujetos estudiados coinciden en que a través de los años han ido ampliando sus conocimientos acerca de la enfermedad y la forma de atenderla, aprendizaje que no han obtenido en la consulta médica sino en el grupo de ayuda mutua al que pertenecen, pues les ha resultado muy difícil “abrirse” con los médicos y plantear el verdadero comportamiento que llevan en la atención de su enfermedad.

d) Reconocimiento de la diabetes como una enfermedad seria

La mayoría de los sujetos del estudio manifiestan que el estar viviendo la enfermedad en “carne propia” (presencia de complicaciones), los ha obligado a reconocer que la diabetes es una enfermedad seria, por lo que han intentado modificar su conducta en relación al manejo de la dieta sin obtener resultados favorables.

e) Comunicación entre los diabéticos y los proveedores de la salud

De las entrevistadas el 60% señaló estar conciente de la importancia que tiene el control médico periódico (mensual), sin embargo asisten muy poco porque la atención que reciben por parte de los médicos no resulta satisfactoria. También reconocen que existe una falta de entendimiento entre ellos y los proveedores de la atención, cometen que la mayoría enfoca más la atención a las cifras de glucosa que deben bajar, prescribiendo medidas de auto-atención relacionadas con la dieta y el ejercicio sin importar qué tan difícil resulta ponerlas en práctica.

f) Confianza en sí mismo y manejo estratégico de la diabetes

Para mantener controlada su enfermedad el 80% de los enfermos adoptan estrategias para llevar su dieta (lo hacen concientemente) tomando en cuenta necesidades sentidas y preferencias personales, permitiéndose ciertas indulgencias “hacer trampas” y que no generan remordimientos de conciencia cuando éstas se llevan a cabo en la convivencia con el grupo.

ACTIVIDADES QUE EL ENFERMO DIABÉTICO DESARROLLA EN EL GRUPO DE AYUDA MUTUA

El total de las entrevistados (100%) considera al grupo un espacio que les brinda la oportunidad para adquirir herramientas necesarias para el desarrollo de prácticas de auto-atención en su vida cotidiana, a través de la interacción que se establece entre iguales (personas afectadas por la misma enfermedad) y que da la posibilidad de retroalimentarse como una forma de incorporar medidas para el control de la enfermedad.

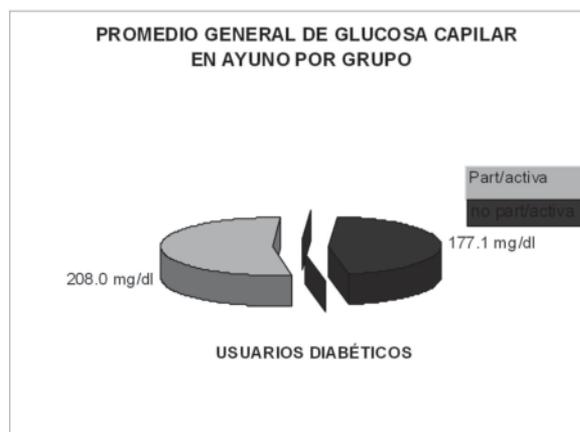
Las actividades desarrolladas en el grupo para la adopción de estilos de vida saludables que le permitan sobrellevar la enfermedad, son organizadas en base a la *NOM-015-SSA-1994* que establece los componentes del tratamiento a seguir a fin de lograr el manejo integral del enfermo estos son:

a) *Alimentación.* Se les habla de planes alimenticios que no están basados en los hábitos del propio usuario. Haciéndose hincapié exclusivamente en los alimentos que son prohibidos y permitidos en padecimientos como la diabetes. Lo que ha ocasionado que los integrantes del grupo no valoren la importancia que tiene el consumo de una dieta con un alto contenido de frutas y verduras, hidratos de carbono complejos fibra y restricciones en el consumo de grasa, que es uno de los propósitos de la educación al enfermo, más del 80% de los sujetos entrevistados manifestó no seguirla al pie de la letra.



Expresan que en su vida cotidiana experimentan remordimientos de conciencia cuando hacen trampa o se dan permisos en su dieta y se preocupan por no poder cumplir con la alimentación prescrita ni con la toma de medicamentos

hipoglucemiantes, lo cual se refleja en el comportamiento que los niveles de glucosa han tenido durante el periodo estudiado, ya que aquellos que participación activamente en las actividades el grupo (juegan cachi boll) presentan cifras considerablemente altas (208mg/dl), comparadas con quienes a pesar de asistir regularmente participan menos (177.1mg/dl), y que de acuerdo con los parámetros considerados en la Norma Oficial Mexicana (NOM)⁽⁵⁾ (2000) están significativamente por encima de lo contemplado como bueno o regular (<140mg/dl).



Fuente: Elaboración propia con información obtenida de los registros del grupo de ayuda mutua del Centro de salud "Lomas de Madrid".

b) *Actividad física.* Dentro del grupo de ayuda mutua se observa que el fomento al ejercicio se hace a través de la invitación a la integración a un equipo de cachi boll, el cual entrena de dos o tres veces a la semana, actividad en la que participa sólo el 50% de las entrevistadas. El resto mencionó no estar convencidas de requerir mayor movimiento físico del que realizan en el desarrollo de sus actividades cotidianas.

c) *Automonitoreo.* Respecto a la capacitación del usuario para el monitoreo de peso, glucosa capilar y la presión arterial ésta constituye un aspecto importante que no es tomado en cuenta por el personal encargado del grupo, pues por lo regular una sola integrante se hace cargo de realizar las mediciones a sus compañeros.

d) *Tratamiento farmacológico.* Los entrevistados están convencidos de que sin el tratamiento medicamentoso difícilmente lograrán disminuir los niveles de azúcar en la sangre, sobre todo aquellos enfermos que no cumplen con la dieta prescrita. Sin embargo consideran que no es la única o la más importante medida de auto-atención para el control de la diabetes, por lo que una vez iniciado el tratamiento farmacológico incorporan otras medidas como el uso de remedios caseros. El 50% de los entrevistados manifestó estar

tomando algún tipo de “hierbita” como complemento del tratamiento médico indicado, asimismo el 20% confesó haber alterado la dosis de los medicamentos debido a molestias experimentadas por los efectos colaterales, el resto simplemente los suspendió por diversas causas.

EL TRAMPEO. UNA ESTRATEGIA DE AUTOATENCIÓN EN EL DIABÉTICO

De acuerdo al concepto de adaptación de Gallaher⁽⁶⁾, la diabetes sugiere la idea de un organismo deteriorado y un cuerpo que se amolda a las limitaciones que el usuario presenta. La adaptación implica la optimización de la función en la que no sólo participará el equipo de salud sino un conjunto de personas que rodean al enfermo, pues la permanencia de la enfermedad por el resto de su vida hace que éste atraviese por periodos de estabilidad indefinidos y deterioros lentos y progresivos. Es por ello que gran parte de la atención recae en el propio enfermo respecto al cuidado que haga de sus hábitos alimenticios y a la práctica de algún ejercicio físico, lo cual tiene que ver con su estilo de vida y no sólo con un tratamiento médico pasajero.

Los resultados encontrados en el estudio coinciden con las categorías planteadas por Campbell y Col., encontrándose un patrón de respuesta en el manejo de la diabetes que es común en las personas afectadas. Patrón caracterizado por la manipulación que hacen de la dieta y los medicamentos para vivir la vida lo más plena posible, sin necesidad de adherirse rígidamente a las prescripciones médicas establecidas⁽⁷⁾.

REPLANTEAR SU VIDA Y REDEFINIR EL FUTURO. NECESIDAD IMPERIOSA.

Para el sujeto diabético la experiencia de vivir con su padecimiento implica adoptar una serie de medidas a lo largo de su vida, como la dieta, sin embargo más del 80% de los sujetos entrevistados manifestó no seguir la dieta pie de la letra de acuerdo con las prescripciones médicas. Lo cual no se opone a lo expresado por Kelleher y Maclean, citados en Campbell y colaboradores, quienes señalan la existencia de diferentes modos de sobrellevar la diabetes. Por una parte están quienes luchan por mantener un alto control de la enfermedad a partir de flexibilizar la dieta prescrita, haciendo trampa y no permitiendo que las demandas del padecimiento dominen sus vidas; y por otra, están quienes comen alimentos restringidos muy a menudo (dieta muy flexible) los cuales monitorean sus niveles de glucosa para ajustar las dosis de insulina; y finalmente aquellos que se sienten fuera de control por su falta de autodisciplina y que se describen como obsesionados por la comida porque al parecer no han aceptado su condición de enfermos.

En relación a la actividad física Mercado⁽⁸⁾ plantea que uno de los motivos por los cuáles los sujetos diabéticos no realizan ejercicio físico se debe no sólo a la incapacidad física que presentan, sino a la forma tan particular que tienen para interpretar tal indicación, pues para ellos hacer ejercicio equivale a desarrollar sus actividades cotidianas tanto en el ámbito laboral como en el doméstico.

Uno de los aspectos fundamentales encontrados en este estudio, más allá de lo planteado por los autores, fueron los problemas emocionales que presentan los sujetos enfermos debido a diversos motivos familiares y que se acentúan por la presencia del padecimiento. Esto se refleja en las medidas de auto-atención que el diabético pone en práctica diariamente, pues manifiesta que la falta de apoyo familiar ha sido decisivo sobre todo en el manejo de la dieta.

APOYO FAMILIAR. UNA INSUFICIENCIA EN LOS ENFERMOS DIABÉTICOS

El enfermo menciona como obstáculo para el cumplimiento del tratamiento prescrito la falta de apoyo de su red social más próxima. Robles y Mercado⁽⁹⁾, señalan al respecto que dentro de los factores que influyen en el seguimiento de la dieta prescrita está el apoyo familiar, pues el sujeto diabético busca la ayuda y/o recibe el apoyo no sólo de los profesionales de la salud, sino también en forma importante y permanente de los miembros de su familia. Según estos autores, es evidente la forma en la que los apoyos familiares repercuten en la enfermedad del sujeto y en su desenlace, pues ellos lo consideran similar a un amortiguador del estrés originado por la enfermedad, el cual influye en las conductas de auto-atención desarrolladas en la observancia del tratamiento médico prescrito. Este amortiguador hace falta en la mayoría de los integrantes del grupo en estudio pues el apoyo familiar, es algo que los enfermos diabéticos reclaman, aunque hoy en día se reconoce la existencia de varias fuentes de apoyo para la atención a enfermedades como la diabetes, grupos autogestionarios (autoayuda) y no autogestionarios (ayuda mutua) que de alguna forma compensan la necesidad de apoyo que los usuarios demandan.

CONCLUSIONES

El grupo de ayuda mutua del Centro de Salud “Lomas de Madrid” de Hermosillo Sonora opera entre personas afectadas por la misma enfermedad, situación que favorece el establecimiento de relaciones horizontales y simétricas entre sus compañeros en un marco ajeno a la familia y a su red social próxima. La inscripción de la mayoría de los diabéticos al grupo representa una motivación suficiente para luchar cada día por mantener el control de su enfermedad a partir de la convivencia con personas en iguales circunstancias, un problema común que Canals⁽¹⁰⁾ considera una variable decisiva de unión entre los miembros de los grupos de ayuda mutua.

Se identificó que no existen diferencias en el control biológico de la diabetes entre quienes participan activamente en el grupo (realizan ejercicio físico) y quienes no lo hacen, lo que muestra que la actividad física, si no va acompañada de una alimentación adecuada (medida de auto-atención que los sujetos reconocen no estar poniendo en práctica), un tratamiento a base de hipoglucemiantes, automonitoreo y un estado emocional estable, difícilmente se lograrán resultados positivos.

Lo anterior muestra la necesidad que tienen los sujetos diabéticos de ser escuchados y comprendidos. En el grupo de ayuda mutua encuentran una alternativa viable que les permite interactuar entre iguales, lo que garantiza de alguna manera reciprocidad y ayuda mutua, y por tanto, eficacia en el plano simbólico para enfrentar el padecimiento, aunque no así en el plano técnico.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Barceló A. & Rajpathak S. (2001). “Incidence and Prevalence of Diabetes Mellitus in the Americas”. *Revista Panamericana de Salud Pública*. 10 (5), 300-308.
2. García de Alba, J. E. & Salcedo, R. A. (2002). “Dominio cultural en Diabetes mellitus tipo 2”. *Revista Universidad de Guadalajara*. 23, 29-34.
3. Campbell, R., Pound, P., Pope, C., Britten, N., Pill, R., Morgan, M. & Donovan, J. (2003). “Evaluating meta-ethnography: a synthesis of qualitative research on lay experiences of diabetes and diabetes care”, *Social Science & Medicine*. 56 (4), 671-684.
4. Taylor, S. J. & Bogdan R. (1992). “Introducción a los métodos cualitativos de investigación”. España: Paidós Básica.
5. Modificación a la Norma Oficial Mexicana (2000). *NOM-015-SSA2-1994, para la Prevención, Tratamiento y Control de la Diabetes*. México, Subsecretaría de Prevención y Control de Enfermedades, Coordinación de Vigilancia Epidemiológica.
6. Gallaher, E. (1982). “Reestructuración y ampliación de tópicos en la sociología parsoniana de la enfermedad”, en G. Jaco (comp.), *Pacientes, médicos y enfermedades*. México: IMSS.
7. Gerhard, U. (1989). “Ideas about illness. An intellectual political history of medical sociology, New York, N. Y. University Press.
8. Mercado, F. J. (1996). “Entre el infierno y la gloria. La experiencia de la enfermedad crónica en un barrio urbano”. Guadalajara, México: FOMES.
9. Robles, S. L., F. J. Mercado, I. M. Ramos, E. Alcántara, N. C. Moreno, (1995), “Las fuentes de apoyo de los individuos con diabetes en una zona marginal de Guadalajara, México”, *Salud Pública de México*. 37 (3), 187-196.
10. Canals, J. (1996), “La reciprocidad y las formas actuales de ayuda mutua”, en Contreras J. (coord.), *Reciprocidad, cooperación y organización comunal: desde Costa a nuestros días*. Zaragoza, España: Instituto Aragonés de Antropología, FAAEE, 43-55.

Algunos de los integrantes que asistieron al un paseo recreativo a los pueblos del río (Aconchi, Sonora)



EL TRABAJO COLABORATIVO Y METODOLÓGICO COMO BASE DE UNA ESTRATEGIA PARA EL PERFECCIONAMIENTO DE LA PLANEACIÓN DEL MAESTRO EN LA ENSEÑANZA PREPARATORIA

RAUL RIERA AROCHE, F. J. FRANCO CORONADO Y L. A. YÉPIZ VALENZUELA

El contenido del artículo es de una investigación en desarrollo, acerca del trabajo colaborativo y su relación con el metodológico, en la que se logrará sistematizar una estrategia para el perfeccionamiento de la planeación del docente en la escuela preparatoria. Con el desarrollo de la tesis se pretende demostrar la viabilidad y efectividad de la estrategia planteada, como una cuestión que es significativa y esencial para elevar la calidad de los diferentes tipos de clases que se imparten en las diferentes materias.

La significación práctica de la investigación se comprueba con los resultados obtenidos en el perfeccionamiento de la planeación docente y la elevación del nivel académico de los profesores, que repercute positivamente en su maestría pedagógica y conlleva, indirectamente, a elevar el rendimiento de los alumnos y a lograr escuelas preparatorias con calidad en el Estado de Sonora.

DR. RAUL RIERA AROCHE. DIFUS. rriera@cajeme.cifus.uson.mx

F. J. FRANCO CORONADO Y L. A. YÉPIZ VALENZUELA. Programa del Posgrado en Educación de la Universidad de Estudio Profesionales y de Posgrado.

LA EDUCACIÓN Y LOS NUEVOS RETOS

Las investigaciones relacionadas con la enseñanza tienen un enorme significado e importancia en cuanto al desarrollo educativo se refieren. El presente siglo impone nuevos retos a todas las ciencias, debido al vertiginoso empuje de la Revolución Científico-Técnica que se avecina, conocida como nanotecnología, la cual provocará un enorme desarrollo social de la humanidad y un cambio no predecible de su historia. Jamás el hombre verá tantos cambios bruscos relacionados con las ciencias, como los que ocurrirán en este siglo: la nanoelectrónica y la optonanoelectrónica elevarán la automatización, a un grado inconcebible, en el procesamiento y transporte de la información, en el desarrollo de la robótica y la mecatrónica, de la ingeniería genética y la biología molecular.

Con esta breve información, podemos apreciar la gran cantidad de conocimiento que acumulará la humanidad en este siglo y que indican una necesidad imperiosa en la ciencia del conocimiento, lo que, a su vez, implica analizar y meditar sobre cómo hacer llegar estos conocimientos a las nuevas generaciones: surge, así, un gran reto para las ciencias relacionadas con la educación y la psicología. De hecho, es necesario que las formas tradicionales de enseñanza cambien por otras que se encuentren a la altura de las consecuencias de esa gran revolución y que se investigue cómo enseñar más conocimiento, con mayor calidad, en menor tiempo. Lo que podemos señalar es que el mayor reto de las ciencias contemporáneas lo tiene la Pedagogía, pues es la que permitirá que el conocimiento llegue a las gentes, para que, con esa revolución, no se pierda el esfuerzo alcanzado por la humanidad en su desarrollo global.

Es necesario, entonces, pensar en una renovación de las formas de enseñanza en todos los niveles, desde la primaria hasta la universitaria, y de ésta al postgrado. Para esto, es necesario realizar investigaciones relacionadas con el macro y el microdiseño curricular para la renovación de planes, programas de estudios, métodos y medios de enseñanza, en concordancia con los resultados de la investigación tecnológica educativa, teniendo presente los logros alcanzados en la psicología y la explotación de las capacidades cognoscitivas de las personas. Debemos pensar que, tanto la organización de la enseñanza (trabajo metodológico) como el trabajo propiamente docente, (las clases), deben cambiar. Muchas de las formas tradicionales de enseñanza deben ser sustituidas por otras nuevas que tengan en cuenta todas las perspectivas analizadas anteriormente.

DESARROLLO DEL TRABAJO

Considerando que el objeto de la investigación es la planeación docente, en el campo específico del perfeccionamiento, a través del desarrollo del trabajo metodológico en equipos de trabajo colaborativo, se planteó el siguiente

Problema: ¿Sobre qué bases es posible desarrollar una estrategia para el perfeccionamiento de la planeación de los diferentes tipos de clases en las materias de la escuela preparatoria y sobre qué forma de organización básica se debe implementar el trabajo metodológico para garantizar una adecuada calidad de las clases que involucre a sus actores fundamentales?.

Para dar solución al problema planteado se propuso la siguiente

Hipótesis: El desarrollo del trabajo metodológico, a través de colectivos de trabajo colaborativo, puede servir de base para el desarrollo de una estrategia de perfeccionamiento de la planeación docente de los diferentes tipos de clases de las materias de la escuela preparatoria.

EL OBJETIVO GENERAL DE LA INVESTIGACIÓN

Demostrar la factibilidad de llevar a cabo una estrategia de perfeccionamiento de la planeación docente, con el desarrollo de una labor metodológica en equipos de trabajo colaborativo donde se tenga en cuenta la estructura general de cualquier tipo de clase (introducción, desarrollo y conclusiones), que esta se planee considerando el tipo de clase (conferencia, de ejercicios, seminarios, laboratorios, talleres, proyectos, etc.), sin olvidar la orientación de la preparación previa, la evaluación como un sistema, la orientación y control del trabajo independiente.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Elaborar una metodología que permita el desarrollo del trabajo metodológico, mediante equipos colaborativos, y proponer cómo debe organizarse el trabajo metodológico a nivel de escuela, destacando sus principales formas: clases metodológicas, instructivas y demostrativas, clases abiertas y de comprobación, reuniones metodológicas y controles a clases.
- Desarrollar una metodología que conduzca al perfeccionamiento de la dosificación de los contenidos de los programas según los diferentes tipos de clases.
- Elaborar las orientaciones metodológicas para el perfeccionamiento de la planeación docente, con todos los requerimientos didácticos que garantizan un desarrollo adecuado y eficiente de las clases.
- Diseñar planeaciones modelos de los tipos de clases más comunes en el mundo para las asignaturas de la preparatoria, como son las citadas por nosotros anteriormente.

Para el desarrollo de la investigación se concibe integralmente en la misma la utilización de métodos cualitativos y cuantitativos, teóricos y empíricos. Los dos primeros, con el objetivo de profundizar en el conocimiento de las regularidades y cualidades esenciales de la planeación, del trabajo metodológico y del colaborativo, y del nivel de conocimiento que tienen los docentes, directivos y asesores sobre el trabajo metodológico y su repercusión en la planeación docente, así como de las potencialidades de este para servir de base a una estrategia de perfeccionamiento de la planeación, donde desempeñan un papel importante la evaluación, la motivación, las tareas, la orientación del estudio independiente, etc.; los dos últimos, para proveer la retroalimentación necesaria que permita caracterizar, de la manera más integral posible, los fenómenos analizados y confirmar la hipótesis planteada.

Entre los métodos teóricos que se utilizan, se destacan el análisis y la síntesis, la inducción y la deducción y el enfoque de sistema; los métodos empíricos se emplearán en la investigación-acción: análisis de documentos, entrevistas, encuestas, observaciones, trabajo por pares y diarios, entre otras variantes.

El desarrollo de la investigación se concibió por etapas, con las siguientes tareas, aunque estas se desarrollarán de una manera flexible, con fronteras difusas en todo el transcurso de la misma:

- Búsqueda bibliográfica, estudio, análisis y conceptualización de la planeación y de los trabajos colaborativo y, metodológico.



- Concepción inicial de una estrategia de perfeccionamiento de la planeación, basada en el trabajo metodológico y en el perfeccionamiento del nivel docente de las clases de una escuela preparatoria.
- Elaboración de una metodología que permita el perfeccionamiento de la docencia, a partir de la aplicación de la estrategia de una planeación eficiente y adecuada en los diferentes tipos de clase que se desarrollan en la preparatoria.
- Diseño de una metodología que permita el perfeccionamiento del trabajo metodológico, considerando su formas y sus niveles de desarrollo, hasta llegar a los equipos de trabajo colaborativos, los cuales son concebidos como la unidad básica organizativa para el trabajo metodológico de planeación docente en la preparatoria.
- Enriquecimiento de la concepción integral de la estrategia planteada, a partir de su aplicación en la elaboración de planeaciones modelos para los diferentes tipos de clases más comunes que se desarrollan en las materias de la preparatoria.

En este artículo se divulga una estrategia para el perfeccionamiento de la planeación docente de las materias o asignaturas en la enseñanza, basada en la implantación de una técnica nueva de trabajo metodológico, desarrollado al nivel de la asignatura y del profesor que la imparte, reconociendo a la asignatura como célula base que origina los diferentes tipos de clases del trabajo docente y como componente, a su vez, de dos sistemas diferentes de mayor nivel de integración que ella, como son la materia y el año o semestre académico, cuyas características propias deben ser tomadas en cuenta en la elaboración y el diseño de dicha estrategia de perfeccionamiento, incluso en la definición de sus concepciones de investigación y de la metodología a emplear para trabajar en cada uno de estos niveles, sin perder por ello su necesaria interacción e integración en el marco de la planeación y del trabajo metodológico.

En la estrategia que se aborda en la investigación para realizar el perfeccionamiento de la planeación didáctica de los diferentes tipos de clase, se reconoce al proyecto como un nuevo tipo de clase, acorde con el desarrollo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación y es parte de nuestro propósito como un resultado de la investigación definir su estructura y metodología.

La unidad indisoluble entre los trabajos, docente y metodológico conforma una categoría pedagógica que permite el desenvolvimiento correcto del proceso de enseñanza-aprendizaje en cada nivel determinado.

El trabajo científico-metodológico mantiene una estrecha relación con el llamado currículum escolar, que comprende la elaboración de los planes y programas de estudio para satisfacer un perfil de egreso en un ámbito específico de desempeño; también se considera trabajo científico- metodológico a aquel que está dirigido a elaborar documentos que rigen el trabajo

de una institución educativa, así como la elaboración de guías de estudio, folletos, manuales, libros, etc.

Se le denomina, simplemente, trabajo metodológico a aquel que se dedica a garantizar la calidad de la docencia, como: la selección del sistema de objetivos de una clase simple, la planeación y preparación del contenido de una unidad, la elección del sistema de evaluación, la elaboración de tareas, la búsqueda de métodos modernos y efectivos de enseñanza, la selección de motivantes para elevar el interés de los alumnos por las clases, etc. No existe investigación en el campo de la enseñanza que, de una forma u otra, no esté relacionada con una de las formas del trabajo docente o metodológico.

En general, consideramos como hipótesis en esta investigación, que en la organización de la enseñanza preparatoria, se destacan tres tipos esenciales de trabajo:

- Trabajo docente
- Trabajo metodológico
- Trabajo de organización docente

Estos son los componentes básicos y fundamentales que se requieren para llevar a cabo un exitoso proceso de enseñanza aprendizaje y no es posible obtener un desarrollo adecuado de la enseñanza en la escuela si no existe una correspondencia entre ellos o, al menos uno, no se encuentra a la altura de los otros.

El trabajo de organización docente que hemos denominado no es más que una combinación de gerencia y gestión educativa, así como de mediación y no representa un objetivo ni propósito de la investigación.

El trabajo metodológico es un componente básico del proceso de enseñanza aprendizaje y esta encaminado a elevar la maestría pedagógica de los docentes como una forma de garantizar la calidad del trabajo docente. Nuestro objetivo fundamental dentro del marco de desarrollo de la investigación es establecer las formas de trabajo metodológico típico de la enseñanza media superior con el fin de elevar la calidad de la planeación docente de los maestros.

El trabajo docente es el objetivo central de la investigación y es el trabajo que pretendemos elevar su calidad en el desarrollo de la investigación, a través del trabajo metodológico en equipos de trabajo colaborativo, por esta razón lo desarrollaremos a continuación.

TRABAJO DOCENTE

Es el trabajo relacionado directamente con el desarrollo de las clases, donde la relación maestro-alumno desempeña el papel fundamental; es la impartición de los diferentes tipos de clases, considerando el tiempo que debe dedicarse a cada parte de su estructura, desarrollando adecuadamente los diferentes tipos de la evaluación cuantitativa: frecuente, parcial y final, realizando las calificaciones correctamente y teniendo en consideración todos los objetivos instructivos y educativos que se planearon.

La clase es la unidad fundamental de la enseñanza donde se imparten los contenidos de los programas de estudio y donde se cumplen los objetivos instructivos de la enseñanza. En las clases se exponen los conocimientos esenciales en correspondencia con los diferentes niveles de asimilación del conocimiento. Existen diferentes tipos de clases, con objetivos muy bien definidos. El tipo de clase también mantiene un vínculo estrecho con el nivel de enseñanza; en la preparatoria, por lo general, se destacan: conferencia, clase de ejercicios, seminarios, clase de laboratorio, taller y proyecto (que es producto del desarrollo de la nueva tecnología educativa, como la computación, los programas educativos de televisión, la búsqueda de información en diferentes portales de Internet y la comunicación con especialistas a través de las pláticas y el correo electrónico.

A continuación, basado en nuestras experiencias docentes, presentamos los diferentes tipos de clases más comunes que hemos podido contactar en la enseñanza.

CLASE DE CONFERENCIA

En la enseñanza preparatoria, la conferencia se entiende como la clase que desarrolla el maestro cuando introduce el contenido de una unidad, destacando su importancia, relevancia, aplicación o utilidad social o material, como fuente de motivación de la introducción del nuevo contenido. Su papel fundamental es orientador y los objetivos están en el nivel de asimilación del conocimiento reproductivo (conocer, comprender y entender). En este nivel de asimilación del conocimiento, no existe formación en los alumnos de hábitos y habilidades; su importancia radica en el papel orientador del maestro, que hábilmente da instrucciones a los alumnos para su preparación a través del estudio independiente. En esta clase, el papel fundamental (en un 90%) lo tiene el maestro y el otro 10% se emplea en preguntas de comprobación y de retroalimentación del conocimiento.

Entre las conferencias se pueden destacar dos tipos: la introductoria y la temática. Estas se diferencian sólo en que la conferencia introductoria corresponde a la primera clase de la asignatura o de cada unidad y las temáticas son las más frecuentes.

CLASE DE EJERCICIOS

La clase de ejercicios es la clase, dirigida por el maestro, donde los alumnos desarrollan hábitos y habilidades, a través de la resolución de problemas y ejercicios característicos de un tema de la asignatura; el nivel de asimilación del conocimiento es más profundo que en las conferencias y está relacionado con el saber (nivel productivo del conocimiento), el nivel de participación del maestro y los alumnos es compartido en un 50% para ambos.

Esta clase, generalmente, necesita de una orientación previa a su desarrollo, mediante una guía de ejercicios, con

algunos resueltos metodológicamente y otros propuestos que se van a desarrollar en el aula.

CLASE DE SEMINARIO

El seminario es una clase en la cual el grupo es dividido en subgrupos o equipos de trabajo colaborativo, con tópicos diferentes sobre el contenido de una o varias clases. La participación del maestro es, en primer lugar, como organizador y orientador, actividad que desarrolla en los días anteriores al seminario y, en segundo lugar, en el tiempo de ejecución de la clase, su papel es la dirección, debido a que la responsabilidad del desarrollo de la clase la tienen los alumnos, excepto en la introducción y conclusiones, donde el maestro tiene un papel más destacado. En el seminario, los alumnos tienen un nivel de participación de alrededor del 90%; su finalidad es el desarrollo de hábitos y habilidades y de búsqueda independiente del conocimiento. El nivel de asimilación de los objetivos es siempre de saber (nivel productivo).

CLASE DE LABORATORIO O TALLER

Las clases de laboratorio o taller se imparten en los laboratorios y talleres de la escuela, bajo la supervisión de un maestro y de algunos maestros instructores; en ella puede estar presente el grupo completo o ser este dividido en subgrupos, según la capacidad de los locales. Sus objetivos son de desarrollo de hábitos y habilidades prácticos, orientados a la experimentación o a la confección de artículos de utilidad social. El nivel de participación entre alumnos y maestro es de alrededor del 50%. Esta clase, en ocasiones, necesita de una orientación previa y de la entrega de cierto material docente, como manuales, guías metodológicas e instructivas, así como de materiales para la confección de artículos.

ESTRUCTURA DE LA CLASE

La clase, independientemente de su tipo, posee una estructura común, la cual debe ser del conocimiento del maestro para garantizar su correcta planeación y desarrollo, de manera que le sirva de guía para introducir los conocimientos en el orden adecuado: una buena estructura de la clase funciona como una guía metodológica que permite al maestro saber qué tiene que hacer durante toda la clase. En general, podemos observar que, para cualquier tipo de clase como las mencionadas anteriormente, la estructura típica es la siguiente:

- Introducción
- Desarrollo
- Conclusiones

LA INTRODUCCIÓN DE LA CLASE

La introducción de la clase es muy variada y lleva implícita la creatividad del maestro, dada por su maestría pedagógica que es producto de la experiencia acumulada en su formación

profesional. En la introducción, los maestros deben hacer una pequeña rememoración de los conocimientos impartidos anteriormente, con el fin de demostrar la concatenación de los conocimientos en la asignatura, deben motivar a los estudiantes sobre la importancia del conocimiento nuevo, deben declarar, de forma precisa, los objetivos instructivos de la clase y deben, siempre que sea preciso, realizar algunas preguntas de control, para comprobar el estudio independiente de los alumnos y la realización de las tareas.

En la clase donde se exponga una nueva unidad, si esta no guarda una estrecha relación con las anteriores, la rememoración de los conocimientos anteriores puede ser omitida, total o parcialmente, en la introducción, para poner más énfasis en la motivación de los estudiantes hacia los nuevos conocimientos. Por lo general, el tiempo dedicado a la introducción no debe exceder del 10% del tiempo de duración de la clase, aunque hay excepciones cuando la introducción es la parte más importante en lo que al maestro se refiere, como sucede en las clases de seminarios; entonces, nosotros entendemos que puede extenderse hasta un 15%.

EL DESARROLLO DE LA CLASE

El desarrollo es la parte de la clase donde se expone el contenido del conocimiento planificado por el maestro, este contenido puede ser expuesto por el maestro o por los alumnos, según el tipo de clase desarrollada. El papel director y de supervisión de la clase corresponde al maestro: no existe clase sin maestro, independientemente del tipo de esta.

El desarrollo de la clase debe ser preciso, lógico y armónico, debe estar presente siempre la motivación de los alumnos, deben hacerse preguntas de comprobación del contenido, teniendo presente el cumplimiento de los objetivos, deben programarse también preguntas de retroalimentación y otras, con la finalidad de promover la participación e interacción con los alumnos. El tiempo concebido para la realización del desarrollo es alrededor del 80% del tiempo de duración de la clase.

LA CONCLUSIÓN DE LA CLASE

La conclusión es la parte de la estructura de la clase que realiza el maestro al finalizar el desarrollo, donde destaca los aspectos fundamentales, en correspondencia con los objetivos, sin convertirla en una rememoración de toda la clase. No deben confundirse las conclusiones con una exposición sintética de la clase, ya que se concluye sólo sobre los objetivos. En las conclusiones también el maestro comprueba si los alumnos se apropiaron de los conocimientos impartidos, o sea, si se cumplieron los objetivos propuestos y lo hace mediante preguntas de comprobación, ya concebidas por él en el plan de la clase.

Durante las conclusiones, el maestro debe orientar el estudio independiente de los alumnos, asignar, si es preciso, la tarea y comentar lo que se va a realizar en la próxima clase.

El tiempo dedicado a las conclusiones no debe exceder a un 10% del tiempo de duración de la clase; existen excepciones donde pueden durar un poco más, como en el caso de los seminarios, donde las conclusiones son muy variadas, debido a los múltiples aspectos tratados.

Por lo general, en todos los tipos de clase siempre el maestro tiene una destacada participación activa en la introducción y las conclusiones, al igual que durante la clase tipo conferencia; sin embargo, no sucede lo mismo en el desarrollo de las clases donde existe una participación más activa de los alumnos, como son las clases de ejercicios, seminarios, laboratorios, talleres y proyectos.

Teniendo en consideración todos estos aspectos sobre los diferentes tipos de clase, queremos, por nuestra investigación, proponer la estrategia del perfeccionamiento de la planeación y elevar el nivel docente metodológico de los docentes de la escuela preparatoria.

CONCLUSIONES

Con este artículo, nos propusimos divulgar el desarrollo de nuestra investigación en pro de establecer como estructura básica para el desarrollo del trabajo metodológico a los colectivos de trabajo colaborativo, que es el soporte del desarrollo de las estrategias para el perfeccionamiento de la planeación didáctica y, en general, del trabajo metodológico.

La investigación se encuentra en la primera etapa, donde hemos realizado hasta el momento el proyecto de la investigación desde el punto de vista de la holística configuracional y el método dialéctico, considerando la interrelación entre sus partes y el todo. También hemos elaborados hasta el momento los instrumentos de medición que utilizaremos para obtener la información necesaria para establecer el plan de trabajo metodológico que deben realizar los docentes, a través de equipos de trabajo colaborativo para el perfeccionamiento de la planeación docente en la enseñanza media superior.

Esperamos que esta publicación sea de gran utilidad a los maestros y a todas aquellas personas que, de una forma u otra, están relacionadas con la educación para que reflexionen que uno de los factores más importantes para elevar la calidad de la enseñanza es incrementar el nivel de conocimiento docente-metodológico de la planta académica y que una de las principales causas del bajo rendimiento escolar de los alumnos y de la deficiente evaluación de los centros educativos es la inexistencia de una cultura de trabajo colaborativo, metodológico e inteligencia colectiva.

BIBLIOGRAFIA

1. Sabino, C. (1994). Como hacer una tesis. Editorial Panapo. Caracas.
2. Hurtado de Barrera, J. (1996). El anteproyecto y el marco teórico. Un Enfoque Hoístico. Fundación SYPAL.
3. Ramírez, T. (1999). Como hacer un proyecto de investigación. Caracas. Carthel, c.a.
4. Santos Guerra, M.A. Aprender a convivir en la escuela, primera edición, ISBN: 8446020599, 2004.



SUGERENCIAS PARA EL USO DE LAS NUEVAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN Y LA COMUNICACIÓN (NTIC) EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

FRANCISCO JAVIER PARRA BERMÚDEZ

El presente artículo trata de la importancia del uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) en la enseñanza de las ciencias. Se presentan algunas ideas para llevar a cabo actividades didácticas en forma presencial y a distancia por los estudiantes y el profesor de los diferentes niveles educativos, como: la resolución de problemas, preguntas, tareas, trabajos, prácticas, etc. Actividades que se pueden situar en alguna plataforma educativa, haciendo uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación, como por ejemplo en un sitio web, basado en la plataforma moodle: <http://moodle.org/>, y en el caso de las carreras de ciencias de la Universidad de Sonora en el sitio: <http://ntic.uson.mx>.

EL AVANCE DE LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA

Ante el desarrollo vertiginoso de la ciencia y la tecnología y por ende de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC), se plantean nuevos requerimientos en la educación como su incorporación en la enseñanza de las ciencias. Se cuenta una anécdota anónima de una situación hipotética en la cual un estudiante de la época medieval recibía su enseñanza de manera expositiva por el profesor que usaba los materiales de entonces, dicho estudiante es trasladado a una época actual, y se queda sumamente admirado por los enormes progresos tecnológicos existentes: teléfono, radio, televisión, computadoras, DVD, Internet, etc., y el uso que se les da en diferentes actividades cotidianas, pero, al visitar un aula de clase, se sorprende cómo el profesor imparte su clase expositiva apoyándose en materiales similares a los de su propia época. Por lo anterior el autor considera que el uso de los materiales tradicionales *no* debe desaparecer, pues un buen uso de los mismos, puede activar el aprendizaje en los estudiantes para la *comprensión* de conceptos, teorías, leyes y principios de la ciencia. Pero también con un *buen uso* de las NTIC, se puede generar un *aprendizaje significativo* y servir de apoyo, por ejemplo: los estudiantes pueden conocer anticipadamente las tareas a realizar a lo largo del periodo del curso, la fecha límite para entregar un paquete de problemas, actividades, trabajos, reportes, etc. De igual forma conocerá qué tema se trabajó o se trabajará en las sesiones del curso, qué tareas se dejaron o dejarán. Estará en mejores condiciones de optimizar el uso de su tiempo: al encender la computadora, para realizar las actividades del curso lo hará con ese fin, es decir fija su propio horario y ritmo de trabajo al disponer de los materiales en línea: textos, tareas, paquete de problemas, applets, etc. En un salón de clase tradicional, si la dinámica del profesor es siempre expositiva, puede presentarse la situación en la cual el estudiante esté presente físicamente, pero su pensamiento estar en situaciones ajenas al tema que se esté tratando.

Las NTIC, no educan por sí solas, por lo que no deben sustituir al profesor, el papel de éste debe de ser el de un guía, facilitador, y activador del uso adecuado de los recursos tecnológicos por parte de los estudiantes para potenciar su aprendizaje.

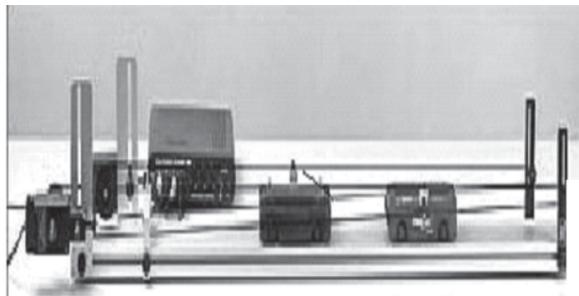
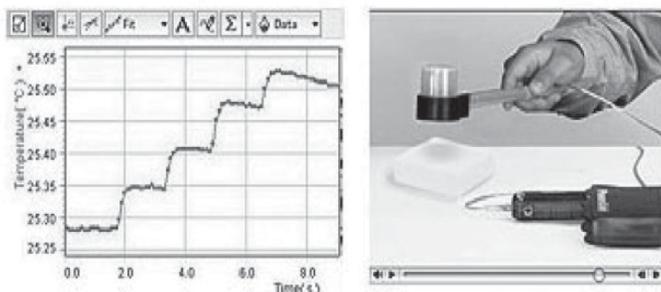
CUIDADOS EN EL USO DE LAS NTIC

Las NTIC pueden ser mal utilizadas si fomentamos un aprendizaje pasivo, por ejemplo: si el profesor sólo recomienda algún sitio web que puedan consultar para enriquecer su conocimiento o les solicita desarrollar un tema, concepto, teoría o ley para entregar. En este caso, la actividad se vería reducida a un documento informativo y no formativo. Por lo contrario, para un *aprendizaje significativo* es necesario plantearles preguntas de comprensión, que realicen un análisis crítico o elaboren un mapa conceptual.

Existen materiales en sitios web que están disponibles, pero no se usan adecuadamente o simplemente no se usan, por lo que debemos diseñar actividades didácticas para potenciar el aprendizaje de las ciencias en los estudiantes.

Diseñar e incorporar un curso de ciencias en un sitio web, o usar uno ya disponible, permite contar con un recurso de enorme ventaja, porque los estudiantes y el profesor tienen a su disposición: documentos, lecturas, problemas, trabajos, tareas, fechas de entrega; además de que se pueden incorporar videos, sonidos; chatear; llevar clases, realizar exámenes, presenciar videoconferencias, en modalidad sincrónica ó asincrónica, mediante foros de discusión y análisis, etc. De hecho ya existen instituciones como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), que oferta carreras de licenciatura y maestrías totalmente a distancia (consultar: <http://www.posgrado.unam.mx/madems/>)

Si fuésemos competentes en la dinámica de trabajo a distancia, se podría ofrecer un curso no presencial, a estudiantes no sólo de Sonora, sino de otras partes de la república mexicana. Claro es una dinámica difícil para nosotros que fuimos formados en el modelo tradicional con sesiones presenciales, pero se debe contemplar y valorar la posibilidad de ofrecer cursos híbridos (semipresenciales) y totalmente a distancia. En la Universidad de Sonora, además de que se realiza la incorporación de cursos de diferentes carreras a la *Plataforma Educativa de las NTIC* (<http://ntic.uson.mx>), se está elaborando el proyecto de la maestría en enseñanza de las ciencias a impartirse en modalidad a distancia. En la misma Institución, se cuenta con un Centro de Tecnología Educativa (*EDUCADIS*) que proporciona soporte, capacitación y asesoría para el rediseño de cursos en línea (<http://www.educadis.uson.mx/>).



ALGUNAS SUGERENCIAS

Considerando que en la gran mayoría de las Instituciones del país se ofrecen cursos presenciales, las sugerencias que se presentan van dirigidas principalmente a éstos; aunque algunas de ellas pueden ser consideradas en cursos semipresenciales ó a distancia. Se puede empezar por seleccionar un grupo de alguna asignatura que estemos trabajando, para familiarizarse con ambientes de aprendizaje virtual; hasta llegar a realizar el diseño instruccional de una asignatura.

1. Subir un curso a una plataforma educativa, que es lo más recomendable; pero de no ser posible trabajar en un blog ó en una página web personal.

2. Diseñar actividades de aprendizaje basadas en el uso de las NTIC: computadora, cañón, internet, uso de cursos y applets ya elaborados y puestos en línea por otros profesores ó investigadores, etc.

3. Elaborar un folleto con guías de actividades para alumnos.

4. Plantear problemas teóricos ó experimentales con preguntas para cuyas soluciones es posible hacer uso de software en línea y materiales existentes en alguna página web.

5. Realizar sesiones presenciales dirigidas por el profesor interactuando con los estudiantes y entre ellos, mediante preguntas o problemas. Primero para predecir un resultado, después generar el conocimiento por los resultados obtenidos, con una experimentación virtual o real (manipulando material y equipo, apoyándose en un manual de laboratorio). Las actividades se pueden llevar a cabo en un laboratorio equipado tradicionalmente, pero también apoyándose con equipo de cómputo.

6. Realizar sesiones presenciales donde los estudiantes interactúen con software en línea del curso correspondiente, en sitios como por ejemplo:

<http://www.explorescience.com/>

<http://www.acienciasgalilei.com/>

<http://estudios.universia.es/recursos/>

7. Realizar sesiones no presenciales donde los estudiantes interactúen con software en línea del curso correspondiente.

8. Realización de actividades de aprendizaje, teniendo como guía un diseño instruccional ó al menos la planeación por escrito de la sesión a realizar: actividad, experimento, resolución de un problema, etc.

9. Realizar actividades que se lleven a cabo en un laboratorio de cómputo.

10. Realizar actividades en foro (en Internet), sincrónicas (todos al mismo tiempo) y asincrónicas (en tiempos diferentes, durante una semana, etc.)

Incluso se puede realizar investigación educativa por parte de los profesores sobre el uso de las NTIC en la enseñanza de las ciencias, para lo cual se puede plantear una pregunta fundamental: *¿De qué forma intervienen y cuál es el papel de las NTIC en la enseñanza de las ciencias?*

Cable aclarar que para puntualizar la pregunta anterior se debe especificar a qué ciencia se refiere. Asimismo para responder la pregunta planteada se puede aplicar un pretest y entrevistas relacionadas con el uso que los estudiantes le den a las NTIC en las actividades a realizar; experimentos ó análisis, comprensión y resolución de problemas. Se les enseña la disciplina apoyándose en las NTIC, para posteriormente aplicarles intertest y postest. Apoyando lo anterior, con observaciones, filmes y entrevistas en forma de diálogo para evaluar el nivel de desarrollo del aprendizaje en los estudiantes en su formación y adquisición de competencias disciplinarias, procedimentales y actitudinales. Posteriormente realizar los reportes de la investigación correspondiente, para que puedan ser publicados en sitios disponibles como: <http://www.utpl.edu.ec/ried/>

ALGUNAS PREGUNTAS PARA LA OBSERVACIÓN DEL USO DE LAS NTIC EN LA ENSEÑANZA DE LAS CIENCIAS

Las cuales tienen la finalidad de plantearse como preguntas de investigación ó al menos para obtener información para mejorar las actividades diseñadas.

a) ¿Los estudiantes muestran más interés en estudiar la disciplina al usar las NTIC?

b) ¿Los estudiantes se muestran menos temerosos a expresar algo erróneo y, por lo tanto, se aventuran a explorar más sus ideas?

c) ¿Se concentran más en la conceptualización y la resolución de problemas que en los algoritmos rutinarios?

d) ¿Se observa un cambio paulatino en los estudiantes en su forma de aprender, no sólo consistente en memorizar algunas definiciones, sino en explicar, exponer sus ideas e inquietudes?

e) ¿Al escucharlos en sus intervenciones, notamos que son más activos en su aprendizaje y no sólo memorizan el conocimiento?

f) ¿Muestran mayor interés en resolver problemas haciendo uso de tecnología?

j) ¿El papel del uso de las NTIC en la caracterización y evolución del significado de los conceptos de las ciencias, resulta ser relevante en estudiantes?

g) ¿Las actividades desarrolladas han servido para que los alumnos mejoren su concepción de la ciencia?

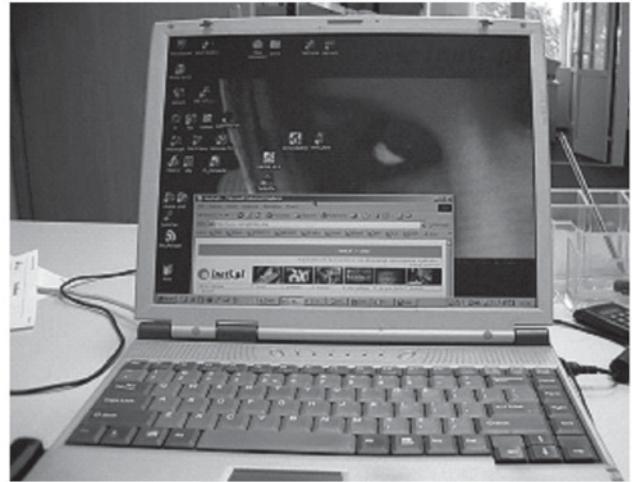
CONCLUSIONES

La enseñanza y el aprendizaje de las ciencias puede mejorarse si nos apoyamos en las NTIC. Por lo que debemos apoyarnos en recursos en línea, ubicados en sitios web; usar el Internet, DVD, para los cursos de diferentes niveles. Con sesiones dirigidas por el profesor interactuando directamente y otras veces en línea con los estudiantes y entre ellos. El enfoque es problematizar los contenidos a trabajar, primero para conjeturar respuestas y después generar los resultados. En algunos cursos con una experimentación virtual o real, para finalmente llegar a una conclusión. Las actividades presenciales se pueden llevar a cabo en un aula equipada con cañón, Internet y computadoras para los estudiantes y el profesor. Rediseñar folletos con guías enfocadas hacia la resolución de problemas para propiciar en los alumnos un espíritu abierto a la investigación, que puedan explorar, formular hipótesis, probar la validez de las hipótesis, expresar y debatir sus ideas y aprender a partir del análisis de sus propios errores. Organizar a los estudiantes en equipos de trabajo para propiciar el intercambio y confrontación de ideas al seno del equipo y entre equipos, con la finalidad de que los estudiantes puedan organizar sus propias ideas, comunicarlas, reflexionarlas, defenderlas y modificarlas cuando sea necesario, escuchar y debatir los argumentos de los demás e ir reafirmando sus conocimientos y adquiriendo otros nuevos.

Es necesario implementar seminarios de profesores para el análisis y discusión sobre la forma de evaluar a los estudiantes y proponer criterios y técnicas para hacerlo con el propósito de que se puedan percibir de manera más objetiva los avances que vayan logrando los estudiantes.

Es importante aprovechar las experiencias adquiridas por investigadores educativos y reportadas en revistas, congresos, talleres, etc. para analizar los posibles cambios que puedan hacerse para tratar de mejorar el uso de las NTIC en la enseñanza de las ciencias.

Promover y facilitar la comunicación entre los profesores que hacen uso de las NTIC en la enseñanza de las ciencias, pues de seguro que intercambiar experiencias entre profesores de diversos niveles educativos, departamentos o instituciones incidirá en un mejor desempeño de todos, en la integración y uso de las NTIC.



BIBLIOGRAFÍA

- Yeo, S./Loss, R./Zadnik, M./Harrison, A./Treagust,D.(2004) What do students rally learn from interactive multimedia? A physics case study. *American Journal Physics*.72(10),1351-8.
- Tonda, J./ et al.(2000). Enseñanza de la Física con Tecnología (Guía para el maestro), SEP. México.
- Parra. B. F./Ávila, G. R. (2002). La Enseñanza de la Física con Tecnología: un reporte. *Investigaciones Educativas en Sonora. Red de Investigación educativa en Sonora, A.C.*Vol. 4.
- Valdés,C.P./Valdés, C.R./Sifredo,C./Nuñez,J.(1999). Las computadoras en la enseñanza de las ciencias. El proceso de enseñanza/aprendizaje de la física en las condiciones contemporáneas. *Alsi colección*. Editorial Academia. Cuba.
- Mayer-Smith/Pedretti/Woodrow, j. (1997). Learning from Teaching with Technology: An Examination of How Teacher's Experiences in a Culture of Collaboration Inform Technology Implementation. *Annual Meeting of American Educational Research Association*, Chicago. U.S.A.



MOPROSOFT

Y LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

GABRIEL ALBERTO GARCÍA MIRELES

La calidad del software está estrechamente relacionada con la capacidad del proceso utilizado para construirlo. En México, se desarrolló MoProSoft, un modelo de procesos para atender las necesidades de mejorar la calidad de las empresas pequeñas de desarrollo de software. Dado que los universitarios, egresados de programas de computación, son reclutados por este tipo de empresas, se propone que la enseñanza de la ingeniería de software debería considerar las prácticas de este modelo. Para ello, analizamos las actividades especificadas en MoProSoft, en los procesos de la capa de operación, niveles 1 y 2, y las comparamos con las recomendaciones curriculares internacionales. Con dicha información, se estableció un conjunto de conocimientos y habilidades que deberían abordarse en los cursos de ingeniería de software. Para facilitar la evaluación, se propone un método que permite establecer el nivel en que las asignaturas de programas universitarios de computación abordan las prácticas de ingeniería de software requeridas por MoProSoft.

LAS EMPRESAS Y LAS CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN

Cada día las organizaciones, y en particular las empresas, dependen más de programas de computadora, conocido también como *software*, para realizar actividades de trabajo o de entretenimiento. ¿Qué pasaría si de repente, el saldo de tu cuenta bancaria está en ceros? ¿o si en el sistema oficial de la escuela no aparece información de tus calificaciones? ¿o si el recibo que expide la máquina registradora de un supermercado tiene una cantidad por pagar que es diferente al precio marcado en el producto que deseas comprar? Es posible que alguna vez, al tratar de realizar una operación a través de un sistema de cómputo, hayas escuchado: “Se cayó el sistema”, “No hay red”, “El sitio está saturado”, “Es lo que me dice el sistema, y no puedo hacer nada al respecto”, y otras más. Un usuario de estos sistemas, quizás se moleste por el mal servicio que proporciona la compañía, o llegue hasta denunciar ante las autoridades competentes las consecuencias de dichas fallas. Sin embargo, para la empresa que ofrece un servicio a través de las tecnologías de la información, cada transacción que no se realiza se traduce en pérdidas económicas. De hecho, muchas empresas dependen del software para existir. Por tanto, no es de extrañar que muchos expertos en tecnologías de la información se preocupen por mejorar la calidad de los sistemas de software.

LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

En las ciencias de la computación no pasa desapercibida esta preocupación. Existe una rama, llamada ingeniería de software, cuyo campo de estudio son los métodos, herramientas y procesos para la elaboración, mantenimiento y retiro de software considerando plazos, presupuestos y grado de calidad requerida. Aunque para muchos puede parecer trivial desarrollar un programa de computadora, las complejidades de éste aumentan exponencialmente cuando se tienen que considerar las necesidades de miles de usuarios, diferentes plataformas tecnológicas de desarrollo de software, integración con sistemas existentes, así como los diferentes métodos de construcción y verificación de la calidad de dichos programas. Por ejemplo, las características del software utilizado para controlar el sistema de frenos de un automóvil son diferentes a las de un sitio web de un periódico en línea, ya que se espera que el primero responda a necesidades de confiabilidad y desempeño más estrictas; mientras que el segundo, se espera que sea visto en diferentes navegadores de Internet, estableciendo para ello requisitos de portabilidad del software.

PROCESO Y CALIDAD DEL SOFTWARE

El asunto de la calidad del software y de la optimización de los recursos utilizados para su desarrollo ha sido un tema abordado desde hace cuarenta años. Se han propuesto diversas estrategias para desarrollar software de mayor calidad, entre ellas enfoques basados en procesos. El estudio de los procesos en los grupos de programadores que desarrollan software se empezó a estudiar a principios de la década de los ochenta del siglo pasado en los países desarrollados. Los resultados de dichas investigaciones se cristalizaron en modelos que ayudan a entender la complejidad del proceso de desarrollo y a establecer estrategias para mejorar la práctica de desarrollo de software. Uno de los modelos más estudiados es el *Capability Maturity Model (CMM)* para el software, pero existen otros modelos como el CMM Integrado y el ISO/SPICE, ISO 15504, ISO 12207, y el ISO 9000:2000. Las investigaciones realizadas para evaluar los beneficios de dichos modelos muestran que un enfoque basado en procesos para el desarrollo de software optimiza los recursos organizacionales y logra productos de mayor calidad. Sin embargo, la crítica a dichos modelos es que están dirigidos a empresas de desarrollo de software grandes, las cuales tienen cientos o miles de programadores.

Existe interés, tanto de empresarios como investigadores, por mejorar las prácticas de desarrollo aplicadas en empresas pequeñas. Por ejemplo Laporte, indica que el 93% de las compañías europeas y el 56% de las estadounidenses se consideran microempresas (aquellas con menos de 10 empleados) de desarrollo de software [1]. Oktaba y colaboradores señalan que las empresas latinoamericanas, la mayoría pequeñas, han tratado de mejorar las capacidades de sus procesos como estrategia para mejorar la calidad del software y para contar con una imagen que les permita competir en el mercado global [2].

MOPROSOFT: UN MODELO DE PROCESOS

El esfuerzo por considerar las prácticas del desarrollo de software de una manera sistemática y llevarlas a las empresas mexicanas fructificó en un Modelo de Procesos para la Industria de Software, conocido como MoProSoft [3]. El objetivo de MoProSoft es apoyar a las empresas pequeñas para que desarrollen software de mayor calidad a través de mejorar la capacidad de los procesos. Para ello el modelo se vale de seis niveles, del cero al cinco, en los cuales se especifican las prácticas de ingeniería de software y de gestión de proyectos que deberían estarse realizando. El modelo funciona como un mapa, en el cual se establece el nivel en el que está actualmente la organización que se evalúa y las prácticas requeridas para pasar al siguiente nivel de capacidad. La capacidad se refiere a

que las variaciones en las características del producto y en el desempeño del proceso estén dentro de los rangos que logren los objetivos de la empresa. Así en cada uno de los niveles se establecen las ocasiones en que el proceso satisface los requisitos del proyecto en términos de funcionalidad entregada, control del proyecto, estandarización de las prácticas, evaluación cuantitativa e integración de nuevas tecnologías para el desarrollo de software.

A diferencia de los modelos internacionales, MoProSoft es fácil de entender y de aplicar. Además puede ser la base para alcanzar evaluaciones exitosas con otros modelos internacionales como ISO9000 y CMM. MoProSoft también es la base para la norma mexicana NMX-059/01-NYCE-2005, en vigor desde el año 2005. En el mes de septiembre de 2008, en la página oficial de la organización que se encarga de acreditar a las empresas que desarrollan software en dicha norma, NYCE, están registradas más de 80 empresas [4].

MoProSoft tiene nueve procesos agrupados en tres categorías: dirección, gerencia y operación. El proceso a nivel dirección está relacionado con la planeación estratégica de la organización; los procesos de la categoría de gerencia tienen que ver con el soporte al plan estratégico, manejo de recursos (humanos, conocimiento, bienes e infraestructura) y control de las actividades de la organización. Finalmente, los procesos de la categoría de operación están relacionados con las tareas concretas de un proyecto de desarrollo de software, elaboración y gestión de éste. Por tanto, se busca cumplir con los objetivos de un proyecto en tiempo y costo esperado así como realizar sistemáticamente las actividades de análisis, diseño, construcción, integración y pruebas de los productos de software, nuevos o modificados, cumpliendo con los requerimientos especificados. En la figura 1 se muestran los procesos que corresponden a cada una de las categorías.

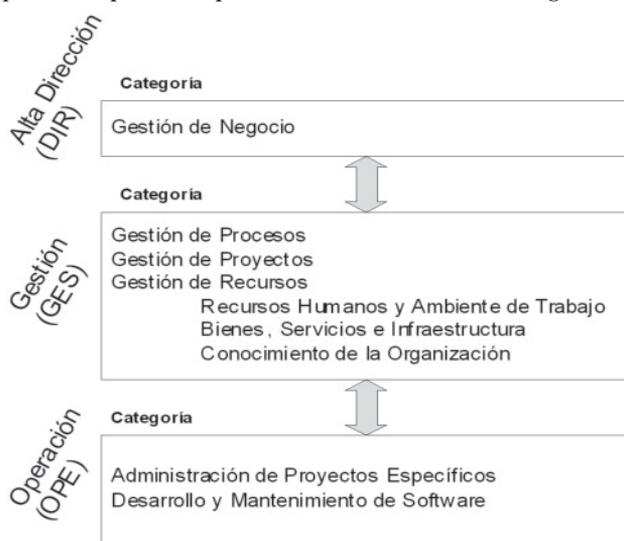


Figura 1. Estructura de MoProSoft.

MOPROSOFT Y LA ENSEÑANZA DE LA INGENIERÍA DE SOFTWARE

Ya revisamos MoProSoft, ¿Pero cómo está relacionado con la educación de la ingeniería de software? MoProSoft recolecta las prácticas que son importantes en esta industria. De hecho el NYCE, quien se encarga de certificar a las empresas en la norma, indica que al mes de septiembre de 2008, hay más de 80 empresas evaluadas, y de éstas aproximadamente el 90% están en el nivel 1 [4]. Para las empresas pequeñas, las competencias de sus empleados y la de los futuros empleados, deben ser acordes a las necesidades de la organización para contribuir a mejorar la calidad del software. Generalmente, los recursos humanos son egresados universitarios, que tanto, requieren tener conocimientos del dominio del problema, del dominio de las tecnologías de la información, y por supuesto, dominio de temas relacionados con procesos [5]. En diferentes recomendaciones internacionales, se señala que un graduado en ingeniería de software debería ser capaz de mostrar conocimientos y habilidades suficientes para realizar su práctica profesional de forma individual o en equipo, cumpliendo con las restricciones impuestas al proyecto y generando productos adecuados al proceso elegido. Además, debe mostrar que está relacionado con las teorías, modelos y técnicas actuales del desarrollo de software así como las habilidades de comunicación, disciplina y liderazgo. Debe ser capaz de realizar análisis de requerimientos, diseño, garantía de la calidad y gestión de sistemas grandes y complejos [6].

Por otro lado, en las universidades y tecnológicos del país tenemos licenciados en informática, ingenieros en sistemas computacionales, licenciados en ciencias de la computación, ingenieros en computación, ingenieros de software, y otros títulos que ofrecen las instituciones de educación superior en el área de computación. Cada una de ellas, en teoría, satisface las necesidades del sector regional respecto al procesamiento de información y ofrecen cursos en donde se abordan temas relacionados con el análisis, diseño, gestión y aseguramiento de la calidad del software. Pero, si existe un modelo de calidad para el desarrollo de software adaptado a las características de las organizaciones mexicanas ¿coinciden los conocimientos y habilidades desarrollados en los programas educativos universitarios con las competencias esperadas, según MoProsoft?

MECIS: EVALUACIÓN BASADA EN MOPROSOFT

Estamos trabajando en un modelo de evaluación de los contenidos que se abordan en los cursos relacionados con la ingeniería de software, llamado método de evaluación curricular para el área de ingeniería de software (MECIS). Nuestra propuesta permite establecer en qué medida se

consideran los temas necesarios para que los egresados de un programa educativo en el área de computación logre el nivel 1 ó 2 de los procesos básicos de la categoría de operación, esto es, administración de proyectos específicos y desarrollo de software.

para conocer el nivel de capacidad de los procesos según el modelo MoProSoft. En EvalProSoft, se tiene una plantilla de las actividades por realizar en una evaluación cuyo objetivo es lograr que las evaluaciones sean consistentes cada vez que se realicen y permitan hacer comparaciones entre diferentes

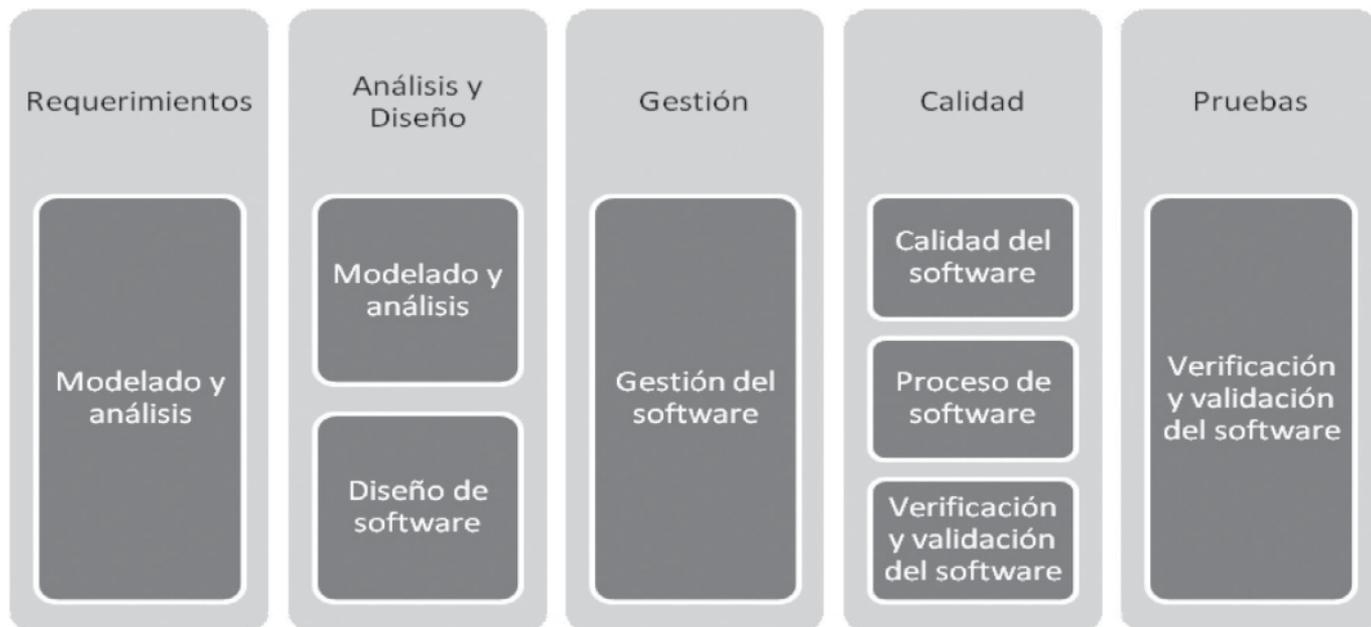


Figura 2. Relación entre las áreas de conocimiento de ingeniería de software del SE2004 y las cinco áreas propuestas en el método de evaluación.

Para construir el modelo se analizaron diversas recomendaciones curriculares para conocer los temas que deben ser abordados en los programas educativos universitarios. Se tomó como referencia el SE2004, guía para elaborar programas universitarios de ingeniería de software [7]. De acuerdo a la información que se proporciona en las diferentes categorías de conocimiento del SE2004 y las tareas que deberán realizarse en los procesos de MoProSoft, especificamos cinco áreas de conocimiento de la ingeniería de software: requerimientos, análisis y diseño, gestión, calidad y pruebas. En cada una de estas áreas de conocimientos proyectamos los temas recomendados por el SE2004. Se obtiene un esquema que relaciona los temas de SE2004 con las áreas de conocimiento propuesta, como se muestra en la figura 2. Después de determinar los contenidos por evaluar, desarrollamos el método de evaluación.

Para construir el método de evaluación, se tomó como referencia EvalProSoft [8], método de evaluación utilizado

momentos de evaluación y entre diferentes organizaciones. El método de evaluación que se propone busca también la sistematización del proceso de evaluación de las asignaturas de ingeniería de software. En este método, la unidad de evaluación es una materia o asignatura del área de ingeniería de software y se analizan las cartas descriptivas, material didáctico, prácticas, ejercicios, exámenes, tareas y proyectos para descubrir los temas que efectivamente se ven en clase y el nivel de profundidad con el cual se abordan.

El método de evaluación fue probado en un programa de licenciatura en el área de computación, en una universidad pública del noroeste de México. Se evaluaron tres asignaturas del área de ingeniería de software, en los cuales se encontró que los conocimientos teóricos que deben estudiarse para entender las actividades de los procesos de la capa de operación de MoProSoft, en el nivel 1, están ampliamente satisfechos. Sin embargo, existen deficiencias en la aplicación de dichos conceptos en los proyectos de clase. La figura 3 muestra los resultados de los aspectos teóricos abordados.

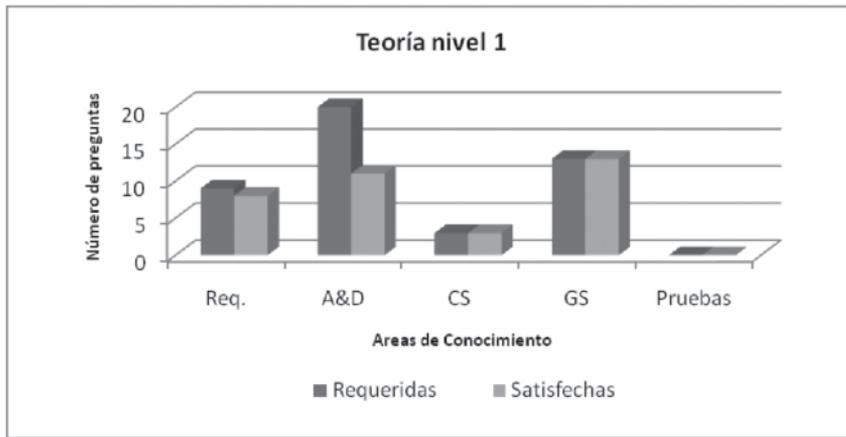


Figura 3. Nivel de conformidad de las asignaturas evaluadas para la categoría de aprendizaje de teoría del nivel 1.



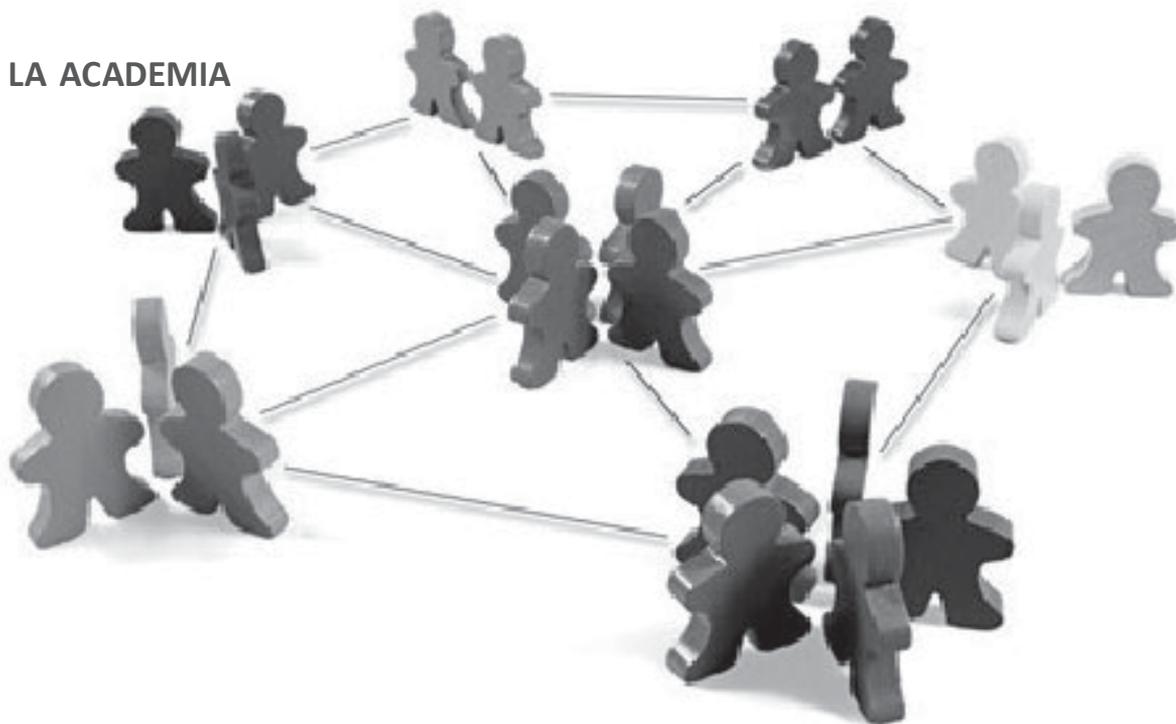
CONCLUSIONES

Estamos trabajando con una propuesta de método de evaluación que permite establecer en qué medida los programas educativos del área de computación abordan las prácticas de ingeniería de software requeridas por MoProSoft, para los procesos de la capa de operación en los niveles 1 y 2. El método que se propone está sustentado por recomendaciones validadas internacionalmente, respecto a lo que constituye el cuerpo de conocimientos de la ingeniería de software para un estudiante universitario. Al aplicar este método, los responsables de la planeación curricular contarían con una herramienta que permite valorar el grado de conformidad que tienen los cursos actuales con los conocimientos y habilidades abordados en MoProSoft, y a partir de estos resultados, tomar las decisiones que se consideren pertinentes en las actualizaciones de los planes de estudio. Este trabajo está en proceso y estamos afinando el método de evaluación, para validarlo en diferentes programas educativos de computación.



REFERENCIAS

1. Laporte, C.Y., April, A., Renault, A., Applying ISO/IEC JTC 1/SC7 Software Engineering Standards in Very Small Enterprises, Crosstalk, Journal of Defense Software Engineering, February 2007, pp 29-30.
2. Oktaba, H., García, F., Piattini, M., Pino, F., Alquicira, C. 2007. Software process improvement: The Competisofit Project. Computer (40)10:21-28.
3. Oktaba, H. et al. (2005) Modelo de Procesos par la Industria del Software, MoProSoft V1.3. Secretaría de Economía. México. Recuperado el 10 de octubre de 2007, de <http://www.software.net.mx>
4. NYCE (s. f.) Normalización y Certificación Electrónica. Consultado el 29 de septiembre de 2008, en <http://www.nyce.org.mx/dictamentes.htm>.
5. Humphrey, W. 2005. TSP Leading a Development Team. Addison Wesley.
6. Lethbridge, T.C., LeBlanc, R.J., Sobel, A., Hilburn, T. and Díaz-Herrera, J. 2006. SE2004: Recommendations for Undergraduate Software Engineering Curricula, IEEE Software 23(6) Nov-Dec 2006. Pp:19-25.
7. Joint Task Force on Computing Curricula, Software Engineering 2004: Curriculum Guidelines for Undergraduate Degree Programs in Software Engineering, tech. report IEEE CS and ACM, 2004; <http://sites.computer.org/ccse>.
8. Oktaba, H. et al. (2004) Método de Evaluación de Procesos para la Industria del Software, EvalProSoft V1.1. Secretaría de Economía. México. Recuperado el 10 de octubre de 2007, de <http://www.software.net.mx>.



GRUPOS DE AYUDA MUTUA Y OBESIDAD INFANTIL: CAPITAL SOCIAL PARA CRECER SANOS

SAGRARIO TAPIA ÁLVAREZ Y GERARDO ÁLVAREZ HERNÁNDEZ

Con la emergencia de la epidemia global de la obesidad, la mayoría de estrategias individuales y colectivas se han dirigido a procurar una alimentación balanceada y al ejercicio físico para conservar un peso apropiado. A pesar de lo positivo de tales acciones, no siempre han mostrado un impacto favorable para reducir la prevalencia del problema.

Es posible que tal limitación sea consecuencia del enfoque individualista utilizado en el diseño de intervenciones sanitarias y políticas de salud al respecto. En la idea más simple de ese enfoque, mantener un peso adecuado es producto de un esfuerzo individual; modificar conductas y los resultados que esto genere en el estatus de salud, se considera responsabilidad de cada persona.

Un recurso de la sociedad que puede mejorar las perspectivas futuras de la obesidad es el capital social, atributo de la estructura colectiva que implica la cooperación y el apoyo mutuo entre quienes conforman un grupo humano que permite la adquisición de habilidades individuales y colectivas para protegerse de los problemas de salud. Este ensayo discute brevemente algunos de sus alcances y argumenta los beneficios de impulsar la formación de Grupos de Ayuda Mutua como una estrategia del capital social para enfrentar la obesidad infantil en Sonora.

LIC. SAGRARIO TAPIA ÁLVAREZ. Programa de Maestría en Ciencias Sociales con Especialidad en Salud. El Colegio de Sonora. Hermosillo, Sonora. México. stapia@posgrado.colson.edu.mx

DR. GERARDO ÁLVAREZ HERNÁNDEZ. Departamento de Medicina y Ciencias de la Salud. Universidad de Sonora. Hermosillo, Sonora. México. galvarez@guayacan.uson.mx

ESTADÍSTICAS GRUPALES Y LOCALES

El propósito de tener una alimentación balanceada y hacer ejercicio físico para conservar la salud ha marcado muchos de los esfuerzos de las sociedades actuales en la prevención y tratamiento del sobrepeso y la obesidad, aunque desafortunadamente no siempre han mostrado un impacto favorable en la prevalencia de la epidemia. ⁽¹⁾

Para el año 2015, la Organización Mundial de la Salud (OMS) estima que 2.3 billones de adultos padecerán sobrepeso y otros 700 millones serán obesos; ⁽²⁾ no sólo una proyección a futuro, en México, siete de cada diez adultos mayores de 20 años presentó sobrepeso durante la última Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006 ⁽³⁾ (ENSANUT 2006), es decir, su Índice de Masa Corporal (IMC) fue mayor a 25; el 80% de ese grupo resultó con obesidad abdominal, un factor de riesgo para la diabetes mellitus tipo II y otros desórdenes metabólicos. ⁽⁴⁾ La misma encuesta encontró que el 71.9% de las mujeres y 66.7% de los hombres mexicanos adultos tenían exceso de peso, una forma para denominar la combinación entre sobrepeso y obesidad.

El caso de los niños no es menos preocupante. En la referida encuesta, el 26% de los menores en edad escolar resultó con exceso de peso, pero en Sonora, su prevalencia para el 2006 fue del 31% y según el género, las niñas fueron las más afectadas con un 34.9% de casos. En general, tres de cada diez niños en la entidad tenían ambas enfermedades en aquel momento y otros estudios han confirmado que la prevalencia del problema en esta entidad es mayor al promedio nacional. ⁽⁵⁻⁶⁾

LOS FACTORES CONTEXTUALES

Las autoridades sanitarias han renovado e implementado programas para reducir las consecuencias del sobrepeso y la obesidad, mientras los medios de comunicación enfatizan en la prevención de la diabetes mellitus tipo II y de las enfermedades cardiovasculares. Los mensajes que recibe la población sostienen que modificar conductas para mantener un peso adecuado es producto del esfuerzo y la responsabilidad individual. No obstante, existe una creciente atención en identificar el papel que juegan los factores contextuales en esta epidemia, con recientes evidencias que involucran a la pobreza urbana y la inequidad de ingresos. ⁽⁷⁻⁸⁾

Agencias de salud en el mundo¹ han difundido de forma masiva que lo correcto es comer cinco raciones de frutas y verduras al día, evitar la comida con alto contenido calórico, medirse la cintura periódicamente para determinar el riesgo de diabetes, preguntarle al médico sobre el nuevo tratamiento

para bajar de peso o no caer en la tentación de los productos “express” con fines estéticos. Pero existe un desencuentro entre el mensaje y la acción, pues aunque la población conozca lo que beneficia y perjudica su salud, habrá sujetos sin recursos suficientes para acatar el “deber ser” de las intervenciones sanitarias.

Las instituciones asumen que con la información disponible acerca del sobrepeso y la obesidad, finalmente se optará por estilos de vida saludables, pero es probable que esto sólo ocurra en personas cuyas condiciones sociales, económicas, laborales, de educación, etcétera, les permitan tener acceso a una alimentación balanceada y a oportunidades de esparcimiento y deporte. La asimilación positiva de esas estrategias depende de quiénes sean sus receptores; pretender que el efecto sea homogéneo es ignorar las desigualdades existentes en la sociedad.

En la lucha por reducir el incremento del sobrepeso y la obesidad, especialmente desde la infancia, las políticas públicas y los programas oficiales parecen no tomar en cuenta que las condiciones de vida de los sujetos no dependen exclusivamente de sus elecciones particulares; lo que sucede en el nivel *macro* (la sociedad) tiene un efecto inevitable en el nivel *micro* (el individuo). ⁽⁹⁾

Ciertamente, cualquier niño habitante de una zona urbana deprivada no tendría objeción en comer tres veces al día e incluir dos colaciones en su dieta, tampoco en jugar y divertirse con sus amigos, pero habría que considerar si le han impuesto trabajar, si vive en un barrio inseguro, si tiene padres o familiares que lo atiendan, si sufre de algún tipo de violencia o si asiste a la escuela, antes de pretender que siga una lógica de prevención que no se adapta a su realidad.

Las desigualdades sociales limitan la efectividad de las estrategias institucionales en contra del sobrepeso y la obesidad. Una alternativa que podría contribuir a superar esas barreras es el *capital social*, un atributo de la estructura colectiva que circula en las relaciones de cooperación y apoyo mutuo generadas en los grupos sociales; en el ámbito de la salud, el capital social es fuente de habilidades protectoras contra enfermedades y su control. ⁽¹⁰⁾

Uno de los propósitos de este ensayo es discutir acerca del beneficio que supone la conformación de Grupos de Ayuda Mutua (GAM) como una estrategia para la conservación y el aprovechamiento del capital social, lo cual contribuiría positivamente a prevenir el sobrepeso y la obesidad infantil en poblaciones en riesgo, o como un complemento en el tratamiento de los niños afectados por estos problemas en el estado de Sonora.

LOS ATRIBUTOS SOCIALES COMO PARTE DE LA SOLUCIÓN

La obesidad infantil se vincula a factores de riesgo de orden genético, ambiental, psicológico y social, que determinan aspectos individuales (p.e. hábitos alimentarios), interpersonales (p.e. la educación que otorgan los padres), organizacionales (p.e. el ambiente escolar), además de los relativos a las políticas públicas sobre la actividad física, la disponibilidad y acceso a alimentos y el valor nutritivo de éstos. (11-12)

La complejidad de este problema de salud radica en que no es fácil identificar la combinación de factores que lo producen, por lo tanto no hay soluciones concretas; ignorar esto en primera instancia, produce acciones limitadas o insuficientes para superar los desafíos impuestos por la enfermedad. (11)

A través del capital social, definido como las cualidades o características de las estructuras sociales —p.e. niveles de confianza, normas de reciprocidad y ayuda mutua—, se produce una reserva de capacidades que facilitan la acción individual y colectiva para prevenir o limitar las consecuencias de la pérdida de salud. Contribuye al bienestar integral de los sujetos por medio de la promoción de la salud, el mantenimiento de normas de conducta saludables ejecutadas con mecanismos informales de control social, mejor acceso a servicios e instalaciones, y de procesos psicosociales que proporcionan apoyo afectivo y respeto mutuo. (13)

El capital social se nutre de la cohesión social, un atributo colectivo que implica conectividad, solidaridad y carencia de conflictos latentes en una comunidad, es decir, de desigualdad o marginación en la participación sus integrantes en distintos ámbitos; esta cualidad implica la presencia de fuertes lazos sociales, medidos por la abundancia de organizaciones que mitigan las divisiones sociales y resuelven las necesidades de una población.

Capital y cohesión social son conceptos igualmente colectivos, sus dimensiones son tan amplias como las de una sociedad, y deben distinguirse de términos como *redes sociales* y *apoyo social* porque estos sólo se miden en el nivel individual. En materia de salud, el capital social está relacionado con resultados positivos porque las conductas que produce se basan en la buena información; tienen aceptación entre los integrantes del colectivo pues producen bienestar y beneficios particulares. (14)

ORGANIZARSE PARA ENFRENTAR LA ENFERMEDAD

Los grupos de ayuda mutua (GAM) son organizaciones voluntarias creadas por sujetos interesados en enfrentar una enfermedad o padecimiento y el combustible que mantiene en

función a esa estructura reproductora de habilidades, es el capital social; en los GAM la idea de reciprocidad y cooperación para formar lazos fuertes y protectores entre sus miembros y la comunidad, es vital. (15)

También conocidos como grupos de autoayuda, los GAM forman parte del Tercer Sector^(a). Entre las principales capacidades que generan sus miembros, está la reintegración social para lograr el desempeño efectivo de roles a pesar del problema de salud, algo que impacta como un beneficio colectivo. (16)

Kawachi y Berkman, (13) basados en Durkheim, insisten en que ambos, capital y cohesión social son una concentración de energía al servicio del público como un bien común:

“De acuerdo a Durkheim, una sociedad cohesionada está marcada por la abundancia de ‘apoyo moral mutuo’ y en lugar de dejar al individuo solo con sus propias capacidades, le permite compartirlas en el colectivo y le ofrece apoyo cuando parece estar exhausto”.

Ser parte de una comunidad organizada, en este caso de los GAM, asegura a sus miembros mejores resultados en distintos ámbitos de su desarrollo y por supuesto en la salud; sus oportunidades y resultados dependerán de la riqueza o pobreza de capital social que exista en el ambiente donde habita. Ambos autores recalcan que no es cuestión de estar rodeado de gente, la unión debe existir en el contexto de las personas.

El capital social no es exclusivo de nadie, sino un bien público. Aplicado a los GAM, sus alcances no deberían limitarse al interés de unos cuantos individuo o grupos de enfermos, sino que debe nutrirse del apoyo global de las instituciones de salud de todo el país. México como país miembro de la Organización Mundial de la Salud (OMS), tiene el compromiso de promover formas de participación social, (17) aunque a falta de estrategias que propicien su proliferación, es necesario que el Tercer Sector, es decir, las organizaciones de la sociedad civil, impulsen su formación y mantenimiento.

CAPITAL SOCIAL PARA CRECER SANOS

Comprender la importancia del capital social e impulsar estrategias como los GAM, no implica que las autoridades sanitarias se alejen de los problemas de los ciudadanos y que sean estos los responsables de enfrentarlos. Su papel es proporcionar información válida y confiable, así como los recursos requeridos, a los individuos para que sean parte activa de las soluciones, así como en el diseño de sus propios arreglos institucionales y manejo de conflictos específicos. (18)

Un buen ejemplo de los GAM en México es el que existe en el Distrito Federal. Allí el Gobierno del Distrito Federal

publicó en 1999 una serie de manuales para atender aspectos de género, violencia intrafamiliar, adultos mayores y discapacidades (incluidos los enfermos crónicos).⁽¹⁵⁾ Esto sería viable en Sonora por ser una entidad con un futuro marcado por los males crónicos debido, precisamente, a la elevada prevalencia de obesidad que ocurre en una proporción considerable de sus habitantes.

En relación al tratamiento de la obesidad infantil en Sonora, en el Hospital Infantil del Estado (HIES) existe una clínica que reúne a los usuarios detectados con esa enfermedad para darles seguimiento especializado. Aunque cuenta con actividades complementarias al tratamiento biomédico y de apoyo a sus familiares, no ofrece la suficiente motivación para evitar el ausentismo en las citas.

Según una nota periodística “cuatro de cada diez niños que ingresan al programa de la Clínica de Obesidad y Nutrición Infantil del HIES desertan en su intento por bajar de peso. El Dr. Jaime Hurtado Valenzuela, coordinador de la clínica, indicó que se desconocen las causas precisas de la deserción, pero algunos factores que han expresado los padres de familia es la falta de tiempo para acudir a las citas”.⁽¹⁹⁾

Es relevante agregar que una proporción de esos pacientes pertenecen a hogares disfuncionales, lo que incrementa las probabilidades de abandonar el tratamiento. Ante este escenario parece muy conveniente implementar acciones basadas en el capital social para obtener mejores resultados en los niños que son atendidos en esa clínica; formar un GAM podría ser la respuesta si dicha institución médica lo promoviera e identificara a padres de familia interesados en consolidarlo. Los GAM podrían usar estrategias educativas y de seguimiento domiciliario a casos con poca adherencia a las consultas, basadas en el sentido solidario que promueve el capital social.

COHESIÓN SOCIAL: RESPONSABILIDAD COMPARTIDA

El papel de la sociedad civil es prioritario en el mantenimiento de la cohesión social. Ésta representa el punto de encuentro entre lo individual y el Estado, y se conforma por un entrelazado de asociaciones voluntarias. La red creada por tales asociaciones es como el “pegamento” que une a la sociedad en su conjunto, en una sola pieza, según Kawachi y Berkman.⁽¹³⁾

Ellos señalan que una ventaja de esta unión es que mantiene a los sujetos alejados de la exclusión, les otorga capacidades para cubrir las necesidades que no resuelven las instituciones y se comprometen activamente en la vida comunitaria; en el caso de los menores con obesidad, esto significaría mejorar su estatus de salud y superar el destino que muchos les atribuyen con pesimismo.

Basados en este enfoque, es necesario por un lado evitar la desorganización social que ocurre cuando la comunidad muestra incapacidad para practicar valores comunes, y por otro, mantener un control social efectivo que ayude a estos niños a tener una mejor calidad de vida en la edad adulta.

Las instituciones sanitarias y las organizaciones que conforman el Tercer Sector, entre ellas los GAM, tienen una responsabilidad compartida para alcanzar la cohesión social que permita circular el capital social entre los individuos. La parte oficial debe reconocer su obligación de promover la participación comunitaria en salud, pues donde no hay sujetos educados e informados, no hay ciudadanos activos; la parte civil tiene como reto emprender nuevas formas de gestión para contribuir a ese objetivo.

Los posicionamientos de la Organización Mundial de la Salud (OMS), desde la declaración de Alma Ata, en la década de los setentas, prácticamente han sido ignorados por los Sistemas de Salud, particularmente en cuanto a la relevancia de promover la salud y prevenir la enfermedad para tener sociedades que sean capaces de alcanzar un óptimo bienestar físico, mental y social de los individuos.

Aunque los estados miembros de la OMS, entre ellos México, participan en estas declaraciones, las firman, se comprometen a acatarlas y realizan actos protocolarios, están más preocupados por distribuir sus recursos en aspectos ligados a la curación de enfermedades y cuestiones administrativas, consecuencia de la dominante ideología de mercado que ahora tiene a las instituciones públicas de salud a pocos pasos de la privatización.⁽²⁰⁾

Ante ese panorama en el que los usuarios se convierten en clientes, que fragmenta aún más los servicios, estratifica la cobertura e incrementa la exclusión y las desigualdades, la sociedad civil debe estar atenta y propiciar que los responsables de las políticas de salud atiendan eficazmente sus necesidades en la materia.

Si existe cohesión social entre las organizaciones ciudadanas, seguramente se reflejará en mejores gestiones, no sólo trabajando por complementar o sellar los huecos del sistema a través de los GAM u otros organismos, sino en la exigencia de una atención a la salud más equitativa y eficiente.

Un mayor impulso institucional a la Promoción de la Salud y por lo tanto de los GAM, incrementaría la participación ciudadana; el efecto protector del capital social desencadenaría una serie de elementos hacia una mejor calidad de vida para los niños u otras poblaciones que hoy padecen obesidad, por ello es considerada una estrategia valiosa para atacar esa epidemia.⁽²¹⁾

CONCLUSIONES

Mientras todo eso pasa, las transiciones demográfica, nutricional y epidemiológica en México y otras naciones en desarrollo producen desafíos permanentes para los sistemas de salud. ⁽²²⁻²³⁾ Los grupos afectados por la obesidad, la diabetes, la hipertensión, el cáncer, la insuficiencia renal, los trastornos mentales, entre muchos otros, permanecen vulnerables a sus efectos. La diferencia entre la supervivencia y la vida plena es que no sólo el enfermo se considere capaz de desempeñarse en la sociedad, sino que la sociedad lo considere habilitado para lograrlo y lo acepte de nuevo. Esta diferencia puede ser alcanzada mediante estrategias colectivas como los GAM que fortalezcan las decisiones individuales de cambio.

De manera general puede considerarse que solamente un esfuerzo conjunto entre Gobierno y sociedad, impulsaría consistentemente la cohesión social para que el capital social vigorice a las comunidades para resolver sus necesidades en salud, y en este particular caso, reduzca la carga de enfermedad asociadas al exceso de peso en niños y adolescentes.

El Gobierno podría empezar por cumplir sus pendientes con la promoción de la salud, pero también el Tercer Sector, a través de las organizaciones no gubernamentales y organizaciones comunitarias que lo conforman, debe buscar la forma de unirse para gestionar que los beneficios que se logran en cada una de ellas, se reproduzcan de manera colectiva.

La sociedad civil debe exigir al Gobierno la evaluación del impacto de sus acciones en el estatus de salud de sus comunidades, así como dedicarse a promover la vigilancia de la cobertura en los servicios de salud para asegurar una distribución más justa y adecuada a las necesidades de la población.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Caballero B. *The global epidemic of obesity: an overview*. Epidemiol Rev 2007; 29: 1-5
2. World Health Organization. *Obesity and weight. Global infobase*. Geneva, 2006; <http://www.who.int/infobase/report.aspx?rid=112&ind=BMI> [Consulta: 6 de mayo, 2008]
3. Instituto Nacional de Salud Pública. *Encuesta Nacional de Salud y Nutrición 2006*. Cuernavaca: México. Recurso disponible en línea en: <http://www.insp.mx/ensanut/>
4. Sundquist J. & Winkleby M. *Country of birth, acculturation status, and abdominal obesity in a national sample of Mexican-American women and men*. Int J Epidemiol 2000; 29: 470-477
5. Hurtado-Valenzuela JG, Sotelo-Cruz N, Avilés-Rodríguez M y Peñuelas-Beltrán Cl. *Aumento en la prevalencia de obesidad en niños y adolescentes de la consulta ambulatoria*. Bol Clin Hosp Infant Edo Son 2005; 22 (2): 81-86
6. Ramírez-López E, Grijalva-Haro MI, Valencia ME, Ponce JA y Artalejo E. *Impacto de un programa de desayunos escolares en la prevalencia de obesidad y factores de riesgo cardiovascular en niños sonorenses*. Salud Pública Mex 2005; 47: 127-133
7. Subramanian SV, Blakely T. & Kawachi I. *Income inequality as a public health concern: where do we stand? Commentary on "Is exposure to income inequality a public health concern?"* Health Serv Res 2003; 38: 153-167
8. Chang VW & Christakis NA. *Income inequality and weight status in US metropolitan areas*. Soc Sci Med 2005; 61: 83-96
9. Diez-Roux AV. *Invited commentary: Places, people, and health*. Am J Epidemiol 2002; 155 (6): 516-519
10. Moore S, Haines V, Hawe P & Shiell A. *Lost in translation: a genealogy of the "social capital" concept in Public Health*. J Epidemiol Community Health 2006; 60: 729-734
11. British Medical Association. *Preventing childhood obesity*. A report of the BMA; 2005.
12. Moore L, Diez-Roux AV, Nettleton JA, Jacobs Jr DR. *Associations of the Local Food Environment with Diet Quality—A Comparison of Assessments based on Surveys and Geographic Information Systems. The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis*. Am J Epidemiol 2008; 167: 917-924
13. Kawachi I & Berkman LF. *Social cohesion, social capital, and health*. In LF Berkman & I Kawachi (Eds). *Social Epidemiology* (pp 174-90). New York: Oxford University Press; 2000.
14. Campell C. *Social capital and health: Contextualizing health promotion within local community networks*. In S Baron, J Field & T Schuller (Eds). *Social capital: Critical perspectives* (pp 182-196). New York: Oxford University Press; 2000.
15. Secretaría de Desarrollo Social, Gobierno del Distrito Federal. *Manual de grupos de autoayuda*; 1999. México: D.F.
16. Gidron B, Kramer R & Salamon L. *Government and the third sector in comparative perspective: Allies or adversaries?* In B Gidron, R Kramer & L Salamon. *Government and third sector. Emerging relationships in welfare states* (1-30). San Francisco: Jossey-Bass publishers; 1992.
17. Organización Mundial de la Salud. *Carta de Ottawa*; 1986.
18. Ostrom E, Ahn T & Olivares C. *Una perspectiva del capital social desde las ciencias sociales: Capital social y acción colectiva*. Rev Mex Sociol 2003; 65 (1): 155-233.
19. Meza A. *Desertan niños de clínica de obesidad y nutrición del HIES*. El Imparcial, Hermosillo: 2008, marzo 14. Sección Metro. p.2.
20. Homedes N & Ugalde A. *Why neoliberal health reforms have failed in Latin America*. Health Policy 2005; 71: 83-96
21. Kim D, Subramanian SV, Gortmaker SL & Kawachi I. *US state- and county- level social capital in relation to obesity and physical inactivity: A multilevel, multivariable analysis*. Soc Sci Med 2006; 63: 1045-59.
22. Popkin BM. *The nutrition transition in low-income countries: an emerging crisis*. Nutr Rev 1994; 52 (9): 285-298
23. Popkin BM. *The nutrition transition and its health implications in low-income countries*. Public Health Nutr 1997; 1 (1): 5-21



Imagen 1

EDUCACIÓN MATEMÁTICA UNIVERSITARIA Y USO DE TECNOLOGÍAS

FRANCISCO C. GARCÍA DURÁN

En este trabajo se presenta en lo general una nueva disciplina científica, enfocada a la atención de la problemática relativa a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas con el uso de tecnologías basadas en la computación en universidades y otras instituciones de nivel superior: Tecnología en Educación Matemática Universitaria. Se da especial atención a los temas de investigación vigentes en esta disciplina con cuyo estudio se busca dar respuestas a las actuales demandas sociales de cambio en la educación matemática superior. A estas demandas no escapa la Universidad de Sonora por lo que se aborda someramente la relación de la disciplina educativa con la implementación del nuevo modelo educativo de la Universidad en lo concerniente al Departamento de Matemáticas.

M. C. FRANCISCO CÁNDIDO GARCÍA DURÁN. Maestría en Ciencias, especialidad Matemática Educativa. Maestro de Tiempo Completo del Dpto. de Matemáticas, Universidad de Sonora. fcgarcia@gauss.mat.uson.mx

RAZÓN SOCIOCULTURAL PARA EL SURGIMIENTO DE LA DISCIPLINA

Durante el último cuarto del siglo XX se dio un salto tecnológico de la humanidad debido a la computación que ha llevado a un mayor uso de la tecnología en la vida cotidiana y en el mundo laboral surgiendo así la necesidad de ciudadanos con competencias¹ tecnológicas, especialmente computacionales. Ante esta demanda, la educación superior dejó de ser elitista y se masificó la población estudiantil con el fin de proveer los científicos, los ingenieros, los tecnólogos, y los ciudadanos educados que requería el boom tecnológico y el mercado laboral. Propiciando este fenómeno social que “a medida que el mundo cambia rápidamente y la educación superior crece explosivamente, las universidades evolucionan a sus anchas. Cursos, currículos, exámenes permanecen inmersos en la tradición, algunas centurias añeja, mientras que la autonomía y la libertad académica rigen en el salón de clases (1).” En esta nueva situación, y dado que la formación universitaria debe desarrollar competencias profesionales que conllevan inevitablemente competencias y habilidades matemáticas, surge la necesidad social de enfrentar la problemática asociada a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en el nivel superior.

La investigación en la didáctica de las matemáticas enfocada sobre la enseñanza a nivel universitario es un área científica emergente (Véase e.g. 2) desarrollada pujantemente en las dos últimas décadas y conocida como *Educación Matemática Universitaria*. Esta ciencia, en lo general, puede definir ser definida como el campo científico que se ocupa de la investigación en educación matemática superior, entendiendo este asunto como

Inquisición por métodos de investigación cuidadosamente desarrollados con el propósito de proveer evidencia acerca de la naturaleza y relaciones de muchos fenómenos del aprendizaje y la enseñanza matemáticos. Ella busca clarificar los fenómenos, aclarándolos, explicando cómo ellos están relacionados a otros fenómenos, y cómo esto puede estar relacionado a la organización y enseñanza de cursos matemáticos de licenciatura. Entre los fenómenos investigados pueden estar aquellos más pertinentes para innovaciones propuestas ..., pero los fenómenos no están limitados a esos ni ellos son buscados con sesgo metodológico hacia uno u otro resultado (no importando cuáles sean las preferencias de aquéllos haciendo la investigación). (3)

Hasta la fecha, el mayor interés dentro de esta ciencia se ha concentrado en el nivel de licenciatura, sin atención visible a los niveles superiores a este, pudiéndose deber ello a que este nivel es el mayor proveedor de profesionistas al mercado laboral e industrial. (Imagen 1) Además, por su etapa inicial emergente la mayor parte de las teorías y metodologías comúnmente utilizadas en esta rama provienen de la agenda

general de investigación en educación matemática, aunque es de esperarse que conforme se consolide este campo, en pleno desarrollo de teorías propias, se establezcan constructos teóricos propios que atiendan a su especificidad. Observemos, además, que el contexto de la educación superior no puede simplemente ser visto como una variante de la educación primaria, secundaria y de bachillerato, con materias más avanzadas, ya que él se nos presenta con algunos fenómenos específicos y diferentes (4). Entre éstos podemos mencionar la preponderancia de la investigación con su acompañante menosprecio de la enseñanza, el autismo temático o “encierro” en temas curriculares, y la discontinuidad curricular entre el nivel medio superior y el nivel superior.

Actualmente, los temas más activos investigativamente incluyen:

- Uso de sistemas de álgebra computacional y otras herramientas tecnológicas;
- Educación de maestros de matemáticas;
- Ciertos temas curriculares tales como prueba, resolución de problemas y modelación.

Dentro de las problemáticas que se plantean en los anteriores temas las que se suscitan por la incorporación de tecnologías basadas en computación a los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas son atendidas mayormente por la disciplina conocida como *Tecnología en Educación Matemática Universitaria*. A pesar de que en la década de los setentas del siglo pasado se dio el uso pionero de la programación de computadoras en la enseñanza de matemáticas y ciencias dentro de las instituciones de educación superior (IES), es sólo en las últimas dos décadas que esta disciplina científica educativa se empezó a conformar inmersa en el desarrollo y consolidación de la Educación Matemática Universitaria.

LA SITUACIÓN CONTEMPORÁNEA DE LA TECNOLOGÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA UNIVERSITARIA

En la última década del siglo pasado la incipiente Tecnología en Educación Matemática Universitaria mantuvo un vigoroso e importante desarrollo produciéndose, una abundante literatura con aportes significativos en propuestas de enseñanza de tópicos o de materias completas de disciplinas matemáticas tradicionales, incorporando los recursos computacionales a los cursos respectivos con una finalidad didáctica. Y en todos estos intentos de reforma e innovación,

Al nivel universitario en general, y al nivel colegial en particular, la introducción de tecnologías fue vista como un medio para renovar prácticas pedagógicas y para evitar un estilo de enseñanza que era demasiado formal o demasiado algorítmico. Fue utilizada con la intención de crear una mejor coherencia entre la práctica de la enseñanza y el enfoque constructivista para el aprendizaje. (5)

¹ En este artículo por competencias se entiende el conjunto de los conocimientos, procedimientos, habilidades, actitudes, valores y destrezas que al ponerse en juego permiten a los sujetos desenvolverse de manera eficaz en las complejas relaciones que caracterizan la sociedad de hoy, así como en el incierto y cambiante mercado de trabajo.



Imagen 2

Por encontrarse “en pañales”, en esos años, gran parte de la labor en la nascente vertiente universitaria de la Tecnología en Educación Matemática se llevó a cabo sin disponer de teorías y metodologías internas propias y específicas consolidadas, por lo que el sustento teórico lo proporcionaban tanto el campo científico general, que es el caso para el constructivismo, como otras vertientes más desarrolladas de la misma corriente tecnológica. (Imagen 2) Así para finales del siglo XX, a partir de los resultados de las investigaciones llevadas a cabo en el nivel medio superior (nivel secundario, en algunas países), ya había sido enfatizado por expertos la contribución potencial a la educación superior por el hecho de que

Hay considerable evidencia del potencial de la computadora para:

- Fomentar aprendizaje más activo usando aproximaciones experimentales junto con la posibilidad de ayudar a los estudiantes a forjar conexiones entre diferentes formas de expresión, e. g. visual, simbólica
- Provocar enfoques construccionistas para el aprendizaje de las matemáticas donde los estudiantes aprenden por construcción, depuración y reflexión, con el resultado de que la estructura de las matemáticas y la manera en que las piezas encajan son abiertas a inspección;
- Motivar explicaciones frente a la “sorprendente” retroalimentación: esto es, comenzar un proceso de argumentación el cual puede (con la debida atención) ser conectado a la prueba formal;
- Fomentar trabajo cooperativo, alentar la discusión de diferentes estrategias y soluciones; el trabajo en computadora es más visible y más fácilmente “dado a entender” entre el maestro y los estudiantes;
- Abrir una ventana sobre los procesos de pensamiento del estudiante: los estudiantes mantiene diferentes concepciones



Imagen 3

de las ideas matemáticas las cuales son difíciles de acceder, aún en el caso de adultos inteligentes. La manera en que los estudiantes interactúan con el computador y responden a la retroalimentación puede dar perspicacia en sus concepciones y sus creencias acerca de las matemáticas y el rol de las computadoras. (Hoyles, citado en 5)

Mismo potencial ofrecido también por las actuales calculadoras graficadoras, y en especial por las algebraicas, junto con los diversos y acompañantes recursos tecnológicos que ofrecen sin y con conectividad a Internet. (Imagen 3) De aquí que en el campo científico de la Educación Matemática Universitaria, en este primer quinquenio del siglo, las líneas de investigación concernientes al uso de las calculadoras y las computadoras como auxiliares didácticos ocupan las posiciones de avanzada.

LAS NTIC Y SU IMPACTO EN LA EDUCACIÓN

A partir del explosivo avance de Internet, la Red, multimedia y en general de las NTIC durante el boom *dot.com* de la década final del siglo pasado, estas nuevas tecnologías pasaron a ocupar el sitio de novedad y “de moda”, desplazando a las computadoras y a las calculadoras, en el interés de los educadores a lo largo y ancho del mundo. Con las capacidades multimedia, de comunicación y virtuales ofrecidas por las NTIC la investigación sobre el uso e impacto en la educación de ellas se extendió sobre el rango completo de niveles escolares de enseñanza, y para todas las ramas y disciplinas del saber sabio objeto de estudio en los sistemas escolares de todos los países del orbe. (Imagen 4) En el caso de las IES, fomentada por políticas y directrices mundiales, los actuales intentos institucionales de incorporación y de aprovechamiento de las capacidades virtuales de estas nuevas tecnologías han seguido el camino señalado por el así llamado *e-learning*, y en el caso mexicano éste es una de las dos vías seguidas en la *virtualización* de la educación superior (6).

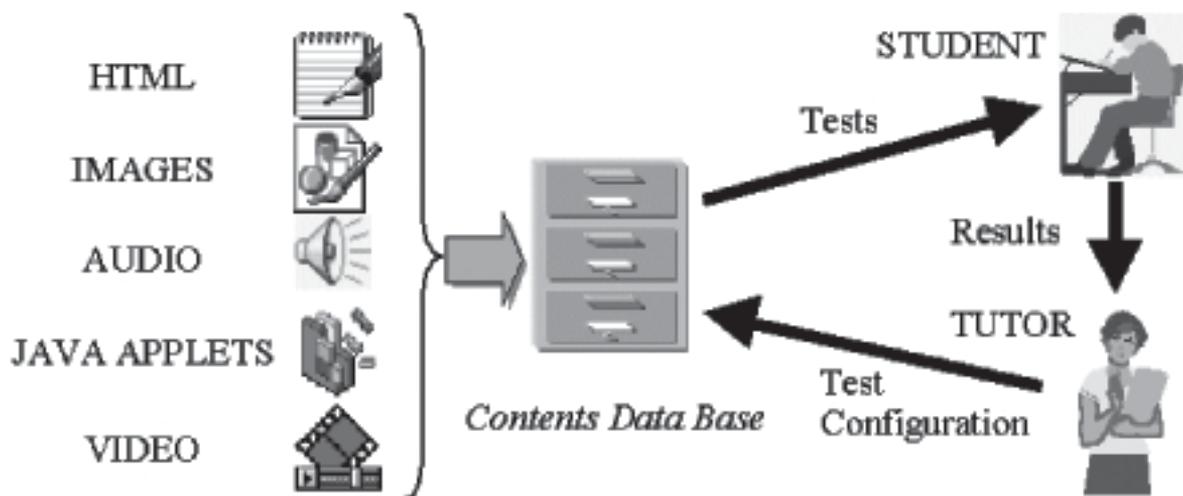


Imagen 6

Aunando esta información a la proporcionada en literatura panorámica reciente de la Educación Matemática, y en particular por la concierne al uso de tecnologías en la educación matemática, podemos concluir que en estos inicios del siglo, dentro de la agenda de investigación correspondiente, las NTIC, específicamente la Red y las multimedia, serán tecnologías preferentemente estudiadas. No obstante lo anterior, dentro de la Tecnología en Educación Matemática la línea de investigación concentrada en ellas no desplazará sino que compartirá lugar con las líneas sobre computadoras y calculadoras. Más aún, las calculadoras algebraicas más recientes, como la Voyage 200 Plus y la Class Pad, disponen de tecnología *flash* que permite actualizar vía Internet su oferta de recursos, superando así la rápida obsolescencia de anteriores modelos comerciales por causa del explosivo ritmo de avance tecnológico. Y esta nueva capacidad de conectividad con Internet hace que las calculadoras puedan ser consideradas parte de las NTIC, haciéndolo así las podemos incluir en las llamadas *herramientas de TIC* (7), al igual que a las computadoras. Con ello podemos considerar globalmente que las NTIC son la tecnología que hoy le interesa a la Tecnología en Educación Matemática para investigar su uso e impacto en las instituciones escolares de todos los niveles.

PROBLEMÁTICA DE LA NUEVA MATEMÁTICA EDUCATIVA

Congruentemente con la agenda general más enfocada a las matemáticas tradicionales de los niveles escolares preuniversitarios, y con la dominancia curricular en las universidades de estas matemáticas, la mayor parte de la literatura científica educativa producida en la rama universitaria está dedicada a las problemáticas de temas de cálculo, álgebra superior, geometría analítica, álgebra lineal, probabilidad,

estadística, y ecuaciones diferenciales, siendo la disciplina más favorecida la primera de las anteriores. Disciplinas y tópicos que generalmente corresponden al currículo matemático universitario de ciencias duras e ingenierías. Sin embargo, con el fenómeno de matematización durante la última mitad del siglo pasado de disciplinas y ciencias que se habían mantenido al margen del uso de las matemáticas como herramientas en sus problemáticas, se acrecentó la demanda social por profesionistas en esas áreas con parcial formación matemática y consecuentemente en todos los países creció la oferta matemática universitaria más allá de las ciencias y las ingenierías. Este proceso social y cultural propició una nueva problemática educativa que se vino a unir a la ya existente para dar origen al vigente complejo y voluminoso conjunto de problemas que aborda la Educación Matemática Universitaria desde varios enfoques y perspectivas. La situación actual de esta particular nueva problemática se resume en la siguiente cita: (Imagen 5)

La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas 'de servicio' –matemáticas para no especialistas- es muchas veces considerada bastante separadamente de los problemas didácticos y epistemológicos que encaran los estudiantes especialistas. Comparada al corpus de trabajo sobre matemáticas de licenciatura como un entero, la enseñanza de las matemáticas de servicio permanece relativamente inexplorada, y muchas de sus suposiciones fundamentales (¿Cuál es su propósito? ¿Cuáles son los objetos y relaciones fundamentales de estudio?) permanecen sin examinar. (8)

En fechas recientes se ha sometido a discusión la pertinencia de la oferta matemática universitaria actual para suministrar la formación requerida por los profesionistas no matemáticos motivado por dos razones: primero, los cambios curriculares realizados en los niveles escolares

preuniversitarios han producido que los estudiantes que ingresan a las instituciones universitarias no estén suficientemente preparados para enfrentar el tradicional currículo matemático de servicio. “Segundamente, la revolución en la práctica ingenieril y científica profesional ocasionada por la tecnología computacional significa que el currículum tradicional, con su fuerte base en técnicas de cálculo de pluma y papel, ha llegado a ser de relevancia cuestionable para la práctica profesional (Ibíd.)” Estando en pleno desarrollo inicial el debate universitario entre los defensores y los opositores de la vigente educación matemática de servicio, es difícil predecir cuál será el bando que se impondrá a futuro, aunque lo que es seguro es que no se debe descender a una situación excluyente sobre quiénes deben ser los maestros en esta área: o matemáticos o ingenieros y científicos disciplinares. Para enfrentar la problemática educativa de las matemáticas de servicio “es más instructivo examinar el potencial de la tecnología matemática para cambiar las relaciones entre los matemáticos y aquéllos que ‘aplican’ matemáticas, y encontrar nuevas maneras para conectar a las personas y los dominios del conocimiento en las cuales ellas

trabajan (Ibíd.)” Esta postura es de importancia para nuestra institución porque, por un lado, el Departamento de Matemáticas es la instancia oficial para atender curricularmente las demandas de formación matemática de las diversas ofertas de licenciatura en la Unidad Centro de la Universidad de Sonora. Por otro lado, el Nuevo Modelo Educativo de la universidad otorga un rol destacado al uso de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación (NTIC) al considerarlo uno de los cuatro pilares básico en la formación para la Sociedad de la Información de todos los alumnos inscritos en ella. Ambos hechos plantean el desafío al Departamento de Matemáticas, en especial, a su planta de maestros, de llevar a cabo una innovación (y no sólo una modernización), tanto de su oferta curricular, como de las prácticas docentes, en particular para el área de las matemáticas de servicio, contemplando en tal cambio la integración curricular de las NTIC. Las problemáticas que se susciten por estos cambios deberían ser atendidas por las instancias institucionales involucradas tomando en cuenta los aportes de la Tecnología en Educación Matemática Universitaria.



Imagen 6

LA INVESTIGACIÓN DE LA EDUCACIÓN MATEMÁTICA

Paralelamente al desarrollo tecnológico del boom dot.com, han habido crecientes avances en el campo investigativo de la educación matemática que han propiciado una riqueza de elaboración conceptual teórica y metodológica aplicable en el campo de uso e impacto educativo de las NTIC. Toda esta abundancia se encuentra plasmada en una colección de marcos generales y enfoques particulares teóricos que parecen prometedores para sustentar la investigación, y en ello las teorías juegan un doble papel: primero, explorar el desarrollo de conocimiento en conceptos matemáticos específicos; segundo, explorar el impacto de la tecnología sobre la actividad de estudiantes y maestros, y sobre las instituciones y sistemas escolares. Con respecto a la incorporación de las NTIC en el aula el segundo rol es crucial ya que “es sabido que las nuevas tecnologías tienen un fuerte impacto sobre el delicado balance de la enseñanza y el aprendizaje. [Y] Las teorías pueden ayudar a apreciar mejor este impacto (9).” Concomitantemente en el terreno de la Tecnología en Educación Matemática ha habido una expansión de la educación basada en TIC debida a la inclusión de recursos TIC como:

- Sistemas de álgebra computacional (CAS), geometría dinámica (DGS), y estadística dinámica (DSS);
- Hojas de cálculo, programas de dibujo, y otras herramientas versátiles para modelaje matemático;
- Bases de datos en línea de software disponible, instrucción, investigación, estadísticas, historia, etc.;
- Comunicación en línea en todas las formas sincrónicas y asincrónicas;
- Nuevas clases de ambientes para leer, escribir y publicar, incluyendo herramientas de soporte;
- Herramientas para la utilización de la Red mundial: motores de búsqueda, etc.;
- Experimentos y simulaciones en línea en diversas formas de contenido educacional digital;
- Bibliotecas en línea conteniendo libros, objetos de aprendizaje, y otros materiales de enseñanza, portafolios digitales, etc.;
- Sistemas de manejo de aprendizaje (LMS), los cuales son usados para administrar estudiantes y materiales de curso;
- Mundos virtuales en la forma de ambientes inmersivos tridimensionales ofreciendo, por ejemplo, exhibiciones compartidas u otras formas de funcionalidad colaborativa. (10)

Recursos que son usados vía la Red, redes locales, computadoras locales e inclusive calculadoras y dispositivos de comunicación modernas. Todas las propuestas e innovaciones educativas que incluyen algunos de estos

recursos TIC están respaldadas por comunidades de investigadores educativos que sustentan su labor en variadas teorías, paradigmas de investigación y marcos teóricos. Lo anterior no significa que la investigación en estas comunidades se limite únicamente a ofrecer este sustento, sino más bien que ella es la faceta aplicada de una ciencia, Educación Matemática, que se interesa por fenómenos didácticos generales.

En el campo tecnológico las teorías utilizadas en las agendas de investigación puntuales van desde lo general a lo específico, al incluir “paradigmas de investigación, teorías generales básicas y comprensivas también como herramientas conceptuales locales, con diferentes alcances y bagajes (11)”. Así, en este campo científico, en su trasfondo específico y su fondo de conocimientos, se hallan el enfoque constructivista, la cognición personificada y por metáforas, las brechas y transiciones cognitivas, la cognición situada y el pensamiento sistémico, la mediación semiótica, la teoría de situaciones didácticas, la teoría de la actividad, el enfoque instrumental, los micromundos y teorías relacionadas, y la teoría de instrumentos de mediación semiótica, por mencionar algunas. Actualmente hay un desarrollo constante y de ritmo creciente de la investigación en Tecnología en Educación Matemática con un volumen de producción literaria impresionante, que nos ofrece una múltiple aproximación teórica que parece necesaria para abordar los fenómenos didácticos ocurriendo en los salones de clases matemáticas con la incorporación de TIC, pues los resultados hasta hoy obtenidos nos evidencian que estos fenómenos son complicados con respecto a los aspectos personales, sociales, institucionales, epistemológicos, y culturales. (Imagen 6)

UNIVERSIDAD DE SONORA: NUEVO MODELO CURRICULAR

En el contexto de la Universidad de Sonora, la riqueza de resultados y hallazgos que se producen, y se producirán, en el campo fértil de la Tecnología en Educación Matemática Universitaria deberían ser aprovechados por nuestra institución en la etapa actual de transición al nuevo modelo curricular para una mejor gestión y fomento de dicho proceso en lo referente a la oferta matemática institucional. Asimismo, las interrogantes y problemas que se susciten en dicho proceso deberían ser investigadas desde la óptica de la novedosa disciplina tecnológica educativa para aportar conocimiento original en este subdominio científico. Sin duda, lo que se logre con las empresas propuestas redundará en corto plazo en beneficio de la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas en la Universidad de Sonora, y en la mejora de la formación matemática de sus alumnos.

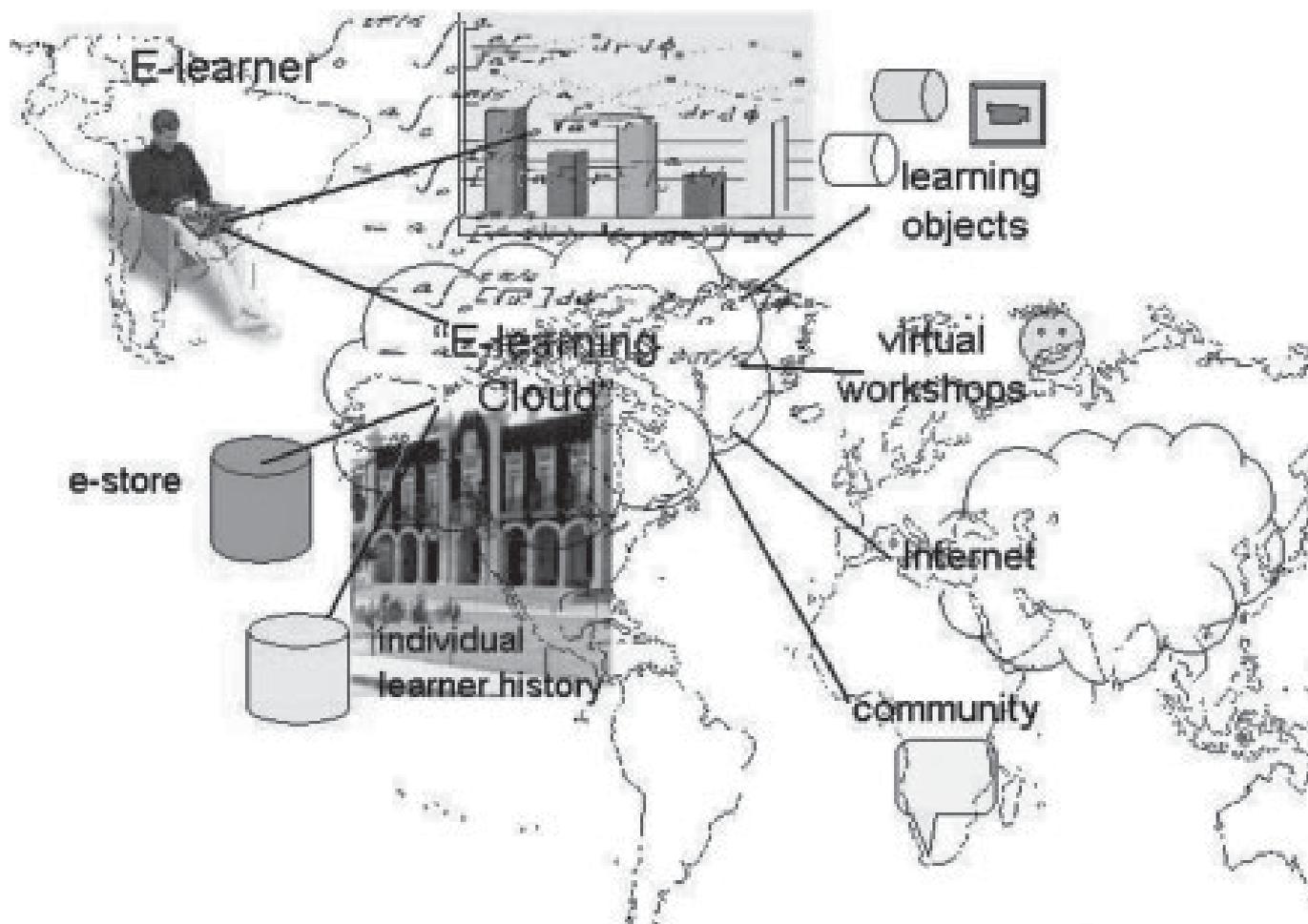
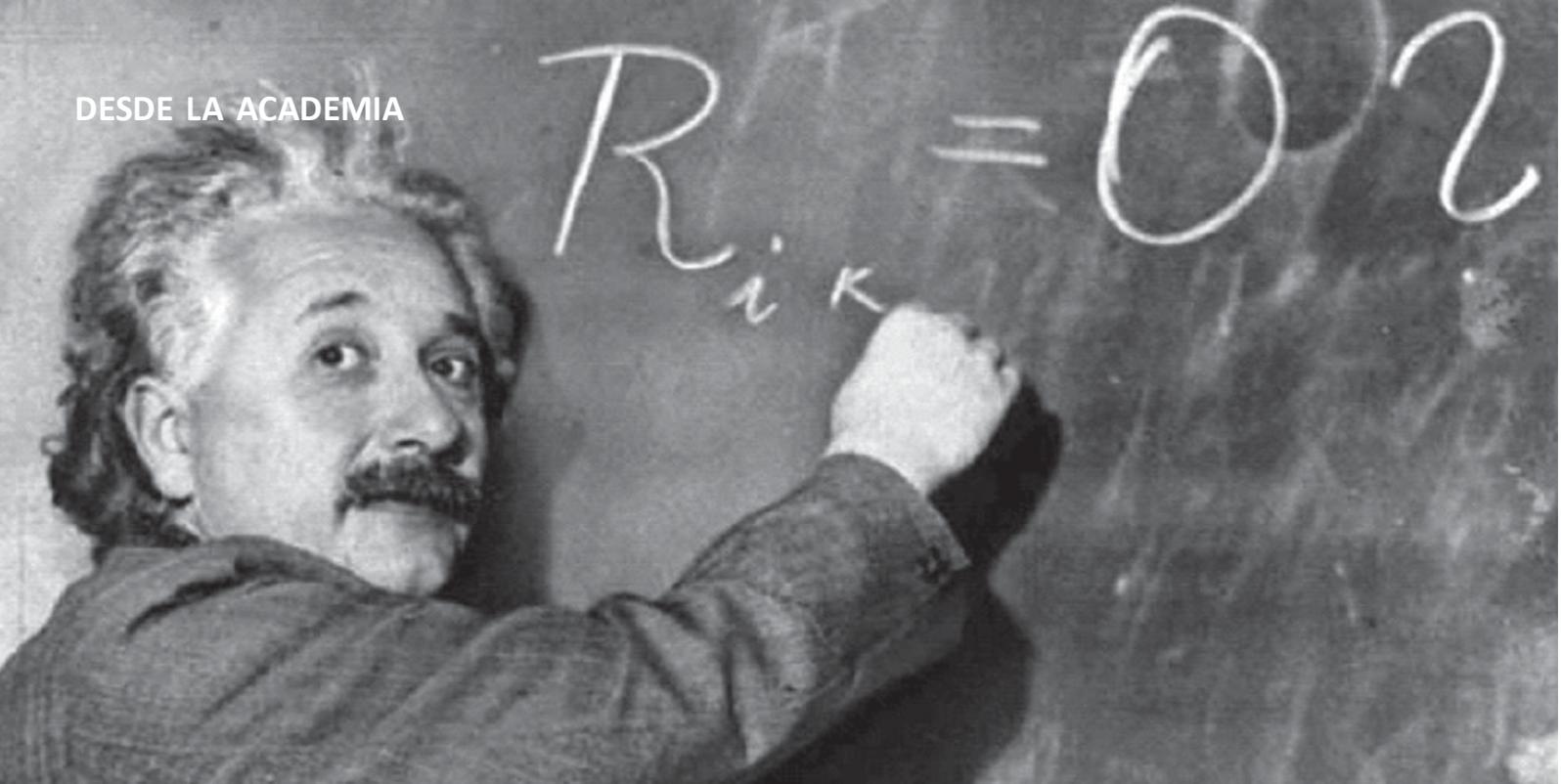


Imagen 6

BIBLIOGRAFÍA

1. Steen, L. A. Revolution by stealth: redefining university mathematics. En (2), p. 303
2. Holton, D. (Editor) The teaching and learning of mathematics at university level: An ICMI Study. New ICMI study series, vol. 7. Dordrecht: Kluwer, 2001.
3. McKnight, C.; Magid, A.; Murphy, T.; & et McKnight, M. Mathematics Education Research: a Guide for the Research Mathematician. American Mathematical Society. Providence, Rhode Island, U.S.A., 2000. P. 3
4. Winsløw, Carl. Research and development of university level teaching: The interaction of didactical and mathematical organizations. En version web de Proceedings of CERME-4, 2005. pp 1821-1830. Consulta, 17, sept, 2008: http://ermeweb.free.fr/CERME4/CERME4_WG14.pdf
5. King, K.; Hillel, J.; & Artigue, M. (2001). Technology: A Working Group Report. In En (2). p. 350.
6. ANUIES-IESALC. Estudio sobre el uso de las tecnologías de comunicación e información para la virtualización de la educación superior en México. D.F. México, 2003.
7. Cerulli, M.; Pedemonte, B.; Robotti, E. An integrated perspective to approach technology in mathematics education. En Bosh, M. (Eds.) Proceedings of CERME 4. IQS Fundemi Business Institute, Sant Feliu de Guixols, Spain, 2006. Pp. 1389-1399.
8. Kent, P & Noss, R. Finding a role for technology in service mathematics for engineers and scientists. En (2). Pp. 395-403.
9. Jones, K. & Lagrange, J-B. Tools and Technologies in Mathematical Didactics: research findings and future directions. En M. A. Mariotti (Ed), European Research in Mathematics Education III. Pisa: University of Pisa, 2003. P. 3.
10. Haapasalo, L. (2007). Adapting mathematics education to the needs of ICT. Revista The Electronic Journal of Mathematics and Technology, Vol. 1, number 1, 2007. Pp .1-10.
11. Arzarello, F.; Bosch, M.; Lenfant, A.; & Prediger, S. Different theoretical perspectives in research from teaching problems to research problems. En version web de Proceedings of CERME-4, 2007. pp 1618-1627. Consulta, 17, sept, 2008: <http://ermeweb.free.fr/CERME5b/WG11.pdf>



HACIENDO FÍSICA EN EL AULA

UNA OPCIÓN PARA LA ENSEÑANZA DE LA FÍSICA

EDUARDO VERDÍN LÓPEZ

Dentro del Departamento de Física de la Universidad de Sonora, está surgiendo una línea de enseñanza con un enfoque diferente al tradicional.

Unos de los mayores retos del Departamento de Física y en general de todos los físicos que se dedican a la enseñanza, es como interesar a los alumnos en los temas tratados en clase, muchas estrategias se han intentado y cada profesor hace su mejor esfuerzo en este reto común, en este artículo presentamos un método un poco fuera de lo tradicional, pero que ya ha sido ensayado con éxito en algunos grupos. Todo lo anterior apoyado por la buena instrumentación en equipamiento de laboratorios de enseñanza realizado en el Departamento de Física.

DR. EDUARDO VERDÍN LÓPEZ. Doctor en Física. Profesor de tiempo completo en el Departamento de Física, de la Universidad de Sonora.
everdin@correo.fisica.uson.mx

ESQUEMAS ILUSTRATIVOS

Es costumbre tanto en textos como en aula dar a entender un fenómeno a partir de las ecuaciones que lo describen. La descripción del fenómeno se da a partir de esquemas explicativos, (un auto que se desplaza en línea recta y se traza una recta, se dibuja un auto y) o bien a partir de la definición del tema por ejemplo movimiento rectilíneo uniformemente acelerado, que como su nombre lo indica es el movimiento de un cuerpo que tiene cambios iguales de velocidad en tiempos iguales es decir un movimiento con aceleración constante. Esto finalmente es la ecuación que describe el fenómeno que es el interés principal, inmediatamente después se inicia el entrenamiento en el uso de esta ecuación, a partir de problemas.

Si la descripción del fenómeno es vaga, entonces el movimiento y la asociación a la ecuación es confusa ya que depende de la habilidad del profesor en trazar esquemas ilustrativos en el pizarrón.

USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS

A partir del apoyo de las computadoras se puede simular el tipo de movimiento que se necesita explicar, y realmente se asemeja a la realidad, pero toda simulación necesita una ecuación dependiente del tiempo (en caso de mecánica). Nuevamente se está utilizando para el entendimiento de la física las ecuaciones que se quieren enseñar.

Con este pensamiento, el concepto de medición no se aprovecha y como consecuencia la aplicación de las incertidumbres es nula, es decir la herramienta fundamental de la física no se aplica. La tremenda simbiosis entre la física y la matemática no se hace evidente, el alumno no asocia la ecuación con una imagen fenomenológica y de ahí que el alumno no pueda aterrizar los resultados y por lo tanto para ellos, entender la física es aprender a resolver ecuaciones.

LA PROPUESTA

La nueva tendencia es un giro completo, es establecer a partir de medidas, correlaciones entre las variables involucradas en el fenómeno, para esto se utilizan tabulaciones entre ellas, esto establece de entrada una relación funcional experimental, que sirve para la utilización de los conceptos de medición e incertidumbre dejando bien establecido el límite entre la experimentación y la teoría.

¿LABORATORIO EN EL AULA?

En el curso de Mecánica se inicia la física a partir de dos patrones de medición fundamentales el metro para medir

longitudes y el reloj (cualquier aparato sincrónico temporal) para medir el tiempo. La primera relación entre ellos es el movimiento. El análisis del movimiento es ver la relación existente entre la posición de un móvil y el tiempo y de ahí su desplazamiento y el tiempo en que lo realiza. Si utilizamos un riel de aire con su móvil y un generador de chispa sincrónico se puede establecer una relación particular entre la posición y el tiempo de un móvil que se desplaza en él sin estar sujeto a ninguna interacción (es decir libre). Si colocamos el riel inclinado un cierto ángulo y soltamos el móvil, la información es recopilada en una cinta por las marcas dejadas por el móvil, cada una de ellas da el tiempo y la posición.

Después de haber situado el origen temporal y espacial. Tomamos unos 10 puntos para el análisis y hacemos la medición a partir del origen (pueden estar en el mismo punto, pero esto hace perder generalidad), con una regla de una incertidumbre de 0.5 mm (la escala de la mayoría de las reglas), tabulamos por cada punto consecutivo la relación tiempo posición con sus respectivas incertidumbres y graficamos, en ese momento se aclara que lo que se está haciendo es física experimental, y que tan cerca estén los puntos depende del patrón usado para la medición y que mientras más cerca estén es más fácil trazar rectas intermedias entre puntos, para aproximar a una curva y reconocerla. En el instante en que se dice, esto puede ser una curva ya conocida y la ajustamos, en ese momento ya tenemos un modelo teórico que describe el movimiento, aquí nace la asociación de la física y la matemática.

COMO NACE UNA TEORÍA

Para tener la seguridad de que el modelo funciona, tenemos que reproducir el experimento medido. A partir de las curvas experimentales encontramos los parámetros particulares de esta relación funcional y vemos qué tanto se acercan a los datos experimentales, si esto es posible, concluimos que el modelo funciona y la ecuación obtenida describirá el movimiento de un móvil que se mueve en trayectoria recta horizontal: inclinada un cierto ángulo y libre de interacciones ó contactos. En ese momento estamos haciendo Física.

EXPERIMENTALISTA O TEÓRICO

Lo anterior sirve a su vez para aclarar la diferencia entre valores medios e instantáneos, los valores medios son consecuencia experimental y los valores instantáneos están relacionados con las curvas continuas ajustadas que dan origen a las ecuaciones y que sólo son válidas para las condiciones experimentales analizadas. El alumno ya no asociará solamente la ecuación al movimiento sino también a una curva y entenderá que las matemáticas aprendidas tienen un significado familiar.

UNA PEQUEÑA MUESTRA

Para ejemplificar lo anterior, mostraremos una sesión (típica) en la que se caracteriza el movimiento de un móvil que se desliza en un riel de aire lineal inclinado un ángulo de 20° , ver figura 1.

A un riel de aire como el mostrado en la figura 1, se le da una inclinación de 20° y se coloca en la guía metálica superior, una cinta de papel sensible a la temperatura (unos 30 cm son suficientes) como el usado en los faxes. A continuación se colocan los cables portadores de la chispa (cada $1/60$ de segundo) uno en el riel guía y el otro en el riel de aire, se monta el móvil antena sobre el riel, en una posición tal que la antena quede en el dominio de la cinta, se deja deslizar al mismo tiempo que se acciona el generador de chispa.

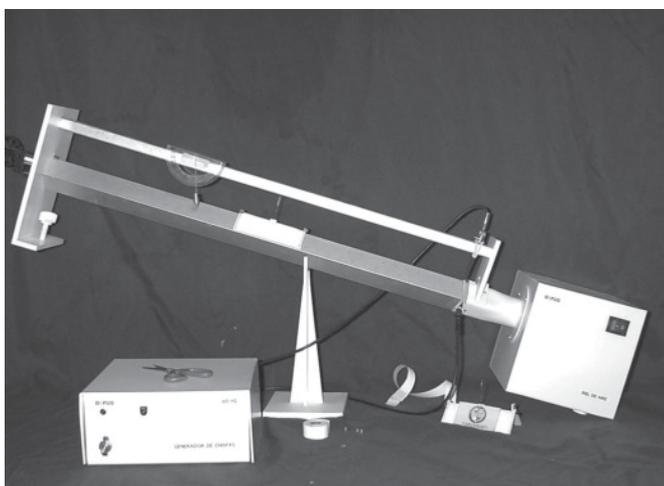


Figura 1. En la fotografía se muestra el riel de aire en posición inclinada. Se puede observar los accesorios y el generador de chispa.

Acto seguido se retira la cinta con la información proporcionada por el movimiento, ver figura 2.



Figura 2. Cinta registro, mostrando las marcas dejadas por el móvil, note los puntos tomados como origen, para el cero temporal y longitudinal.

SISTEMATIZANDO PARA ACLARAR

Una vez asignados los puntos para situar el origen de las coordenadas temporales y longitudinales (pueden coincidir, pero normalmente se toman separados), se miden las dos coordenadas asociadas a cada marca, recordando que la separación entre puntos adyacentes es de $1/60$ de segundo, y se vacían en un arreglo tabular, columna dos y tres de la tabla 1. Graficamos los puntos correspondientes en una curva de tiempo (eje X) y posición (eje Y), en nuestro caso (figura 3) observamos una semejanza con una curva parabólica, matemáticamente representada por $y = a + bx + cx^2$, para estar seguro de lo anterior, una gráfica de $(y-a)/x$ contra x , debería darnos una línea recta, en nuestro caso $(x_{n+1} - x_n)/(t_{n+1} - t_n)$ sería el equivalente, y corresponderían a los datos de la columna cuatro de la tabla 1. La gráfica de esta columna con la correspondiente de la columna 2, se muestran en la figura 4, nótese la dispersión de los puntos reflejo del cálculo hecho y el aumento de la incertidumbre (momento en que se ejercita el uso de la propagación del error), a simple vista se nota que si bien los puntos están dispersos, lo hacen encima y abajo de una línea recta, que se puede trazar con la ayuda de una regla, esto confirma que en efecto se trata de una parábola.

punto	tiempo s	posición cm	velocidad	comparación
			media cm/s	del modelo posición
0	0.000	-1.55	18	-1.55
1	0.017	-1.25	18	-1.26
2	0.033	-0.95	30	-0.87
3	0.050	-0.45	27	-0.39
4	0.067	0	33	0.18
5	0.083	0.55	48	0.85
6	0.100	1.35	48	1.61
7	0.117	2.15	54	2.46
8	0.133	3.05	54	3.40
9	0.150	3.95	72	4.44
10	0.167	5.15	66	5.57
11	0.183	6.25	78	6.79
12	0.200	7.55	78	8.10
13	0.217	8.85	90	9.51
14	0.233	10.35	96	11.01
15	0.250	11.95	96	12.60
16	0.267	13.55		14.28

CONSTANTES DE MOVIMIENTO, YA ENTENDÍ

Ahora, la característica distintiva del movimiento está en la pendiente de la recta y es una constante para cada inclinación y no depende del móvil.

En el momento que tomamos la recta como la descripción del movimiento estamos olvidándonos de la parte experimental, y lo que llamamos velocidad media (eje Y), término experimental neto que depende de las escalas de medición, lo designamos ahora como velocidad y no depende de la escala, y a cada tiempo le corresponde una velocidad de

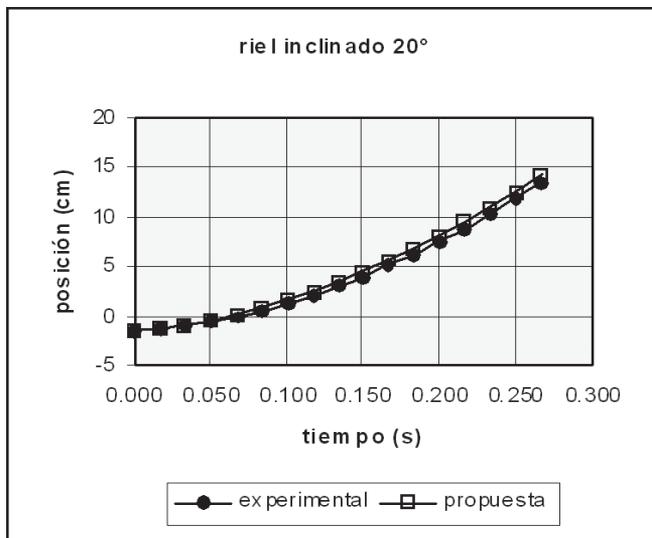


Figura 3. Gráfica de posición (columna 3) contra tiempo (columna 2)

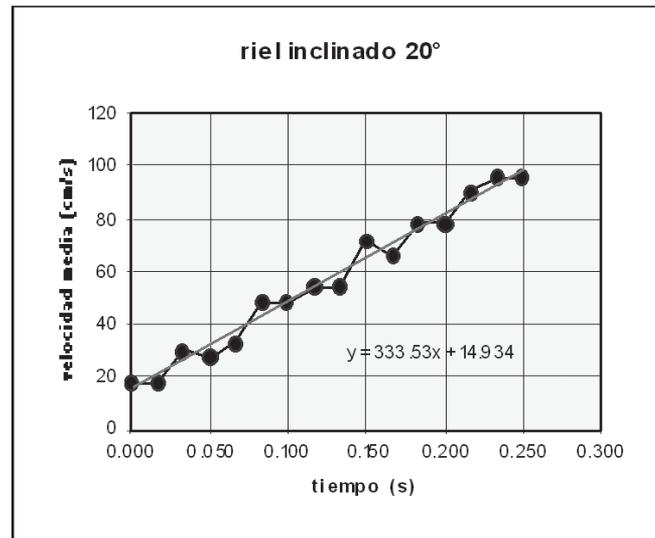


Figura 4. Gráfica de velocidad media (columna 4) contra tiempo (columna 2)

acuerdo a la expresión $v = v_0 + at$, y la pendiente ahora es $dv/dt = a$ y la llamamos aceleración y es la constante del movimiento.

El paso siguiente es encontrar las constantes particulares del movimiento, y eso se hace a partir de las gráficas 3 y 4.

Las constantes iniciales encontradas de la gráfica x vs t son $x_0 = -1.55$ cm y es el punto de cruce de la parábola con el eje Y es decir a $t = 0$. De la segunda gráfica encontramos que en el punto de cruce de la recta con el eje Y obtenemos $v_0 = 14.9$ cm/s, y hacemos énfasis que estos valores dependen de los puntos tomados como origen, si se toman otros, cambiarán la posición de las curvas, (en los hechos, se trata de un corrimiento del eje temporal). La constante del movimiento,

que no cambia con los puntos de origen, es la pendiente de la curva de la figura 4, es decir la aceleración, cuyo valor es $a = 333.5$ cm/s². La ecuación a probar es por lo tanto:

$$x(t) = -1.55 + 14.9 t + (1/2) 333.5 t^2$$

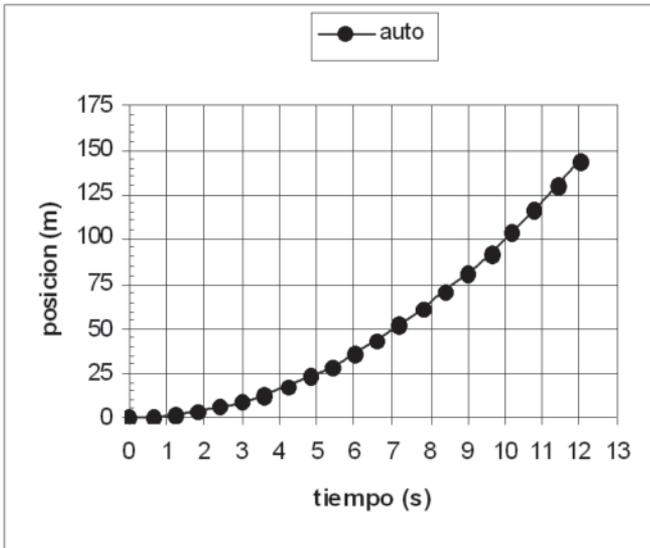
Los datos evaluados para los tiempos medidos, se incorporan en la última columna de la tabla y para su comparación son graficados en la figura 3, nótese la concordancia.

En resumen: cualquier objeto en la naturaleza que se deslice libre de rozamiento, en forma rectilínea y con una inclinación de 20° seguirá un comportamiento dado por las siguientes funciones:

$$\begin{aligned} x &= x_0 + v_0 t + \frac{1}{2} 3.33 t^2 \\ v &= v_0 + 3.33 t \\ x \text{ en m y } v \text{ en m/s.} \end{aligned}$$

Como ya se ha mencionado x_0 y v_0 depende del lugar donde se ponga el origen de coordenadas temporal y longitudinal.

TERMINAMOS ESTE ENFOQUE CON UN PROBLEMA TIPO PARA EXAMEN.



Problema. - En el instante en que un semáforo cambia a luz verde, un auto arranca con una aceleración constante a de 2.0 m/s^2 , movimiento representado en la gráfica de la izquierda. Al mismo tiempo, un camión que avanza con una rapidez constante de 9.0 m/s alcanza y pasa al auto.

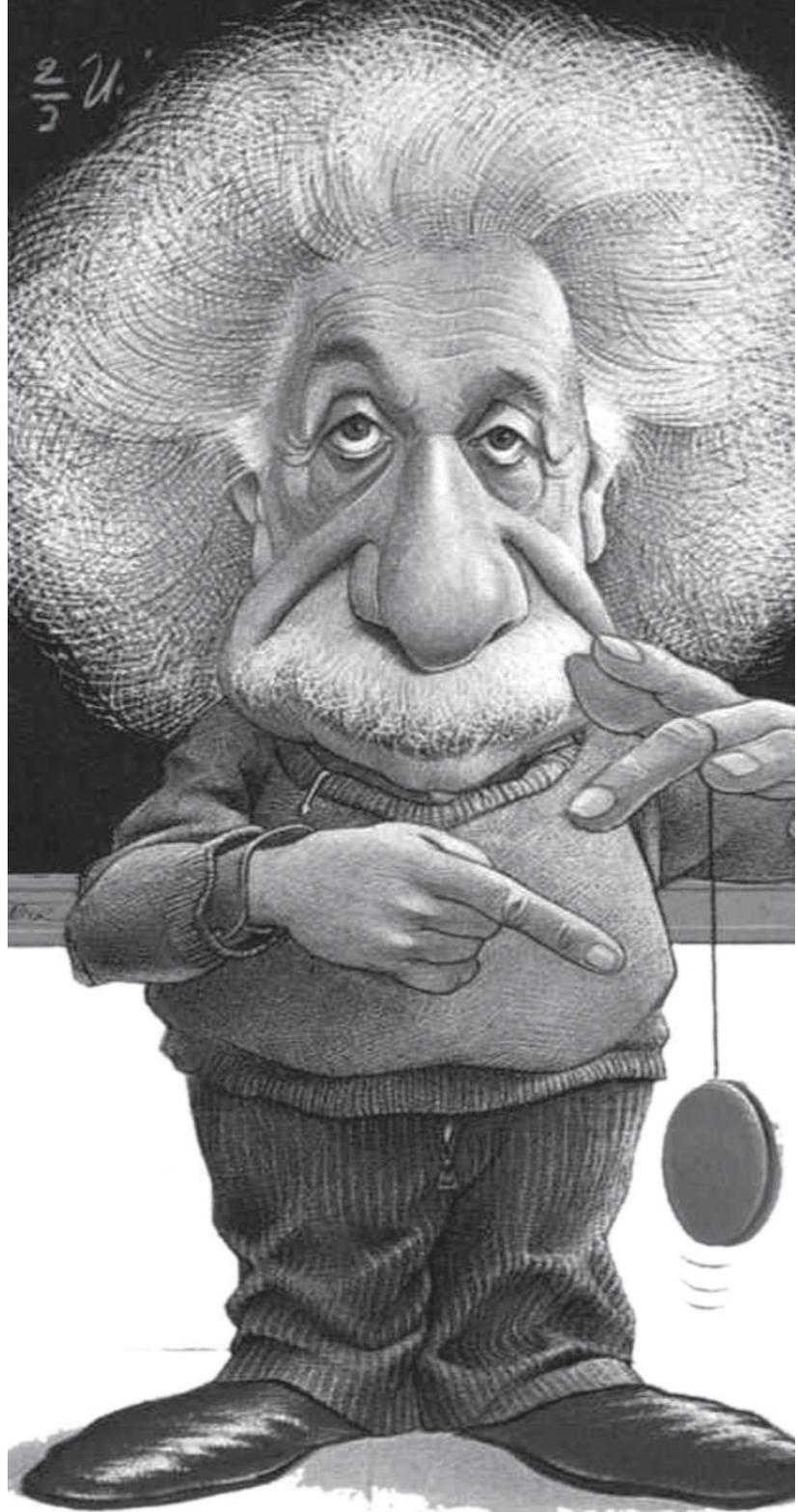
Resuelva gráficamente, a) ¿A qué distancia después del semáforo alcanzará el auto al camión? b) ¿Con qué rapidez se desplazará el auto en ese instante (aproximadamente)?

RESULTADOS

Al alumno le cuesta trabajo asimilar el concepto de recta, parábola y demás curvas, para ellos eso no les dice nada, por primera vez asignan una representación a las curvas. Están acostumbrados a enfrentarse con problemas en donde ya están las ecuaciones planteadas y lo único que hacen es resolverlas. Los resultados no son muy halagadores pero la inclusión de un problema fuera de los cotidianos en algo ayuda.

Con este enfoque, la pendiente de una curva ya la asocian a la línea tangente en ese punto y de ahí al concepto de derivada (velocidad), los mínimos y máximos de las curvas ya tienen significado (velocidad cero), el signo de la segunda derivada se aclara.

¿Satisfacciones? sí, realmente es recompensante cuando algunos alumnos mencionan “ahora sí veo el porqué me enseñaron la geometría analítica”.



AGRADECIMIENTOS

L.F. Emiliano Salinas Covarrubias, por el apoyo en la construcción y uso del equipo, complementado con la discusión sobre el tema.



EL CENTRO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN TRANSPORTE DE SONORA: EXPERIENCIA Y RETO. UNA VENTANA A LA VINCULACIÓN

PROGRAMA DE COLABORACIÓN BINACIONAL PARA EL DESARROLLO SOSTENIDO DEL SISTEMA DE TRANSPORTE CARRETERO

RAFAEL BOJÓRQUEZ MANZO

En el mundo global, uno de los problemas a nivel mundial es la comunicación terrestre. Para que el transporte realmente contribuya al desarrollo económico en nuestro país y a la seguridad de los usuarios, se debe garantizar en todo momento el buen funcionamiento de la infraestructura, por lo que es necesario buscar constantemente las formas de cómo tener mejores carreteras que nos brinden esta seguridad y eficiencia en su uso. Por este motivo se creo el Centro de Transferencia de tecnología en Transporte. Con este esfuerzo se quiere eliminar en la medida de lo posible el índice de accidentes que vivimos día con día en nuestro Estado.

EL SISTEMA DE TRANSPORTE EN SONORA

El Centro de Transferencia de Tecnología en Transportes de Sonora (CETRATET:Sonora) es una entidad que adquiere, recopila, comparte y difunde conocimiento actualizado sobre tecnología y resultados contrastados de la práctica profesional aplicada a la solución de problemas y mejora del sistema de transporte. Esto en el ámbito local, regional, estatal y con especial énfasis en el entorno fronterizo. Como objeto final persigue incidir en la mejora de la movilidad y accesibilidad de personas y mercancías asegurando se realice de forma económica, segura y ambientalmente compatible.

En ese concepto la actividad de capacitación dirigida a profesionales se contempla como un elemento medular en el propio objeto del Centro. Se ha convenido dirigirla a profesionales del sector público, privado así como a ingenieros y técnicos independientes que ejercen directamente en el área de la ingeniería de transportes. El sistema carretero y vial urbano representa otro énfasis en el ámbito de actuación del Centro. Adicionalmente también persigue desarrollar proyectos conjuntos de investigación, desarrollo tecnológico, estudios y proyectos para la solución de problemas del transporte.

MOTIVOS PARA SU IMPLANTACIÓN

El antecedente de implantación de los Centros de Transferencia tiene su origen en el marco de la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte. En esta alianza y durante 1994 los Secretarios o Ministros de Transportes de Canadá, Estados Unidos y México firmaron un Memorándum de Entendimiento que persigue reforzar los mecanismos de planeación del transporte entre estos países a través de un Comité Conjunto de Trabajo. Una de las líneas de acción reside en el establecimiento del Programa Fronterizo de Intercambio de Tecnología y en él los Centros de Transferencia

surgen como una estrategia para lograr algunos de los objetivos de este Programa.

INSTALACIÓN DEL CENTRO EN LA UNIVERSIDAD DE SONORA

Los responsables de gestión del Programa Fronterizo de Intercambio de Tecnología consideraron como fundamental que el establecimiento de los Centros se realizara en instituciones que tuviesen experiencia en recopilación, generación y difusión de conocimiento así la aplicación de tecnología de punta. Asimismo que contasen con experiencia probada en materia de capacitación y formación de profesionales. Complementariamente también se buscó que los pudiesen estar incluidos en instituciones cuyo marco que fuese ajeno a cambios generados por coyunturas de procesos políticos. La Universidades y Centros de Educación Superior representaron una alternativa. En este contexto, como primeras experiencias se logran establecer los Centros de Transferencia en la Universidad Autónoma de Nuevo León y en la Universidad Autónoma de Chihuahua, en los estados de Nuevo León y Chihuahua, respectivamente.

En el año de 2001 la Universidad de Sonora contó con la visita de representantes de la *Federal Highway Administration* (FHWA) y del Departamento de Transporte de Arizona (AzDOT), quienes encabezaban diversas responsabilidades del Programa Fronterizo de Intercambio de Tecnología. Se presentó el concepto del proyecto del centro de transferencia, se discutieron algunos compromisos y alcances, y para el siguiente año la Jefatura del Departamento de Ingeniería Civil y Minas de esta Universidad hace entrega de la carta de intención que manifiesta el interés de implantación del CETRATET en sus instalaciones. Para el año 2003 el Rector, Dr. Pedro Ortega Romero y Richard Murray de la *Federal Highway Administration* firman el Acuerdo de Entendimiento lo



que inicia la constitución formal del Centro de Transferencia de Tecnología en Transporte de Sonora. En ello fue fundamental fondos compartidos por parte de la UNISON y el Departamento de Transportes de los EEUU (USDOT).

INTEGRACIÓN DEL CENTRO

Al interior de la estructura del CETRATET se distinguen el Consejo Directivo, un Consejo Consultivo y la figura de un Administrador Responsable. El Consejo Directivo, máximo órgano rector del Centro, cuenta con representaciones de la *Federal Highway Administration*, del Departamento de Transporte de Arizona y de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes a través del Centro SCT Sonora. También incluye la de la Junta de Caminos como representante del Gobierno Estatal así como del Jefe del Departamento de Ingeniería Civil y Minas de esta Universidad.

Por su parte el Consejo Consultivo está integrado por representantes del Centro SCT Sonora, de la Secretaria de Desarrollo Urbano del Estado de Sonora, de la Junta de Caminos, de la Asociación Mexicana de Ingeniería de Vías – Delegación Sonora, del Instituto de Planeación Urbana de Hermosillo y por el propio Administrador Responsable del Centro.

OBJETIVOS RELEVANTES DEL CETRATET

Entre los objetivos centrales de inicio del Acuerdo de Cooperación se distinguen el establecimiento del espacio físico del Centro, el desarrollo de un instrumento de divulgación, la recopilación de materiales y documentación en el ámbito del transporte, así como el establecimiento de actividades de capacitación. Como objeto adicional se marcan actividades conjuntas de investigación y desarrollo tecnológico.



EXPERIENCIA ALCANZADA

Para septiembre de 2004 logra inaugurarse el espacio físico que ocupa CETRATET: Sonora en Departamento de Ingeniería Civil y Minas. Tercera planta del edificio 12 A del nuestro Campus Universitario. En materia de divulgación se han publicado cuatro ediciones de la revista Rutas y Caminos y en fecha reciente se logró establecer la sección web del centro a través de la dirección electrónica www.cetratet.uson.mx. Este instrumento pretende una penetración más amplia.

En materia de capacitación se han impartido diversos cursos y diplomados tratando temas de seguridad vial, estudio de asfaltos modificados, pavimentos y obras de drenaje menor. El acuerdo cooperativo también ha permitido la presencia del CETRATET:Sonora en actividades que se desarrollan en el marco del Comité Conjunto de Trabajo, del Programa de Fronterizo de Intercambio de Tecnología así como en Congresos y Foros nacionales e internacionales que tratan con aspectos del transporte.

También se ha logrado iniciar el establecimiento de un acervo digital y físico que contiene información sobre diversos tópicos y temas de transporte.

RETOS PRINCIPALES

Entre los retos actuales se contempla continuar con las actividades de divulgación centradas en la sección web del centro así como la de un boletín impreso. Seguir y fortalecer las actividades de capacitación en temas relacionados con:

- (1) Análisis de capacidad y nivel de servicio en distintos tipos de emplazamientos viales,
- (2) Diseño, control y análisis de intersecciones,



(3) Condiciones de diseño geométrico para la mejora del nivel de seguridad vial, (4) Revisión de proyectos de carreteras de dos carriles,

(5) Desarrollo de procesos de impacto vial,

(6) Diseño y operación de tramos en obras,

(7) Proyectos de señalamiento vial, entre otros.

En esto se ha solicitado del apoyo de la *Federal Highway Administration* y del Departamento de Transportes de Arizona para contar con materiales del *National Highway Institute* para la instrumentación de algunos cursos. El CETRATET también se encuentra elaborando materiales propios.

La elaboración de proyectos conjuntos de investigación y desarrollo tecnológico en materia de transportes también se constituye como otro de los retos principales. En este aspecto está por firmarse un convenio complementario de colaboración con la Secretaría de Comunicaciones y Transportes para fortalecer el trabajo conjunto. En este marco en una primera etapa se tiene contemplado realizar un estudio de valoración sobre un programa de simulación desarrollado para el estudio de puertos fronterizos y sobre las posibilidades de su implantación en la solución de problemas concretos que suceden en estos puntos. Esto bajo el contexto del transporte internacional de mercancías y personas en la zona fronteriza Sonora-Arizona.

En ese mismo contexto, se ha establecido el contacto para que en conjunto con los socios que participan en el Acuerdo Cooperativo se realicen las gestiones necesarias para la adquisición de recursos informáticos en apoyo a actividades de capacitación. Esto lleva un doble propósito ya que también se presenta la opción de utilizarse en actividades de investigación y estudios para la solución de problemas de transporte. En concreto, se espera la adquisición de programas TSIS/CORSIM y HCS+7F. El primero para la microsimulación del tráfico en redes urbanas y vías de alta

capacidad, y el segundo, para la optimización de redes semafóricas así como para la evaluación de la capacidad y nivel de servicio en distintos emplazamientos viales.

Otro reto principal reside en establecer un contacto directo no sólo con entidades federales y estatales con injerencia en el transporte, sino con ingenieros y técnicos que laboran en las oficinas de vialidad y tránsito de los ayuntamientos del Estado de Sonora. Asimismo con profesionistas del ámbito privado que desarrollan proyectos en esta misma área de la ingeniería civil. Ante ello actualmente se trabaja el fortalecimiento de un directorio que se prevé facilite la comunicación y un trato estrecho. Esto representa todo un potencial de vinculación y además una vez establecidos los contactos, se espera facilite la detección de problemas concretos.

REFLEXIÓN FINAL

Se considera que la experiencia hasta ahora alcanzada por el CETRATET:Sonora aún posee un margen extenso de mejora. La tarea no es sencilla. Las actividades de capacitación fortalecerán el propio desarrollo del Centro y dado el perfil de las convocatorias esta actividad representa en sí un potencial de vinculación. Por su parte la experiencia que se logre en el desarrollo de trabajos conjuntos bajo el apoyo de los socios del acuerdo, posibilitará el fortalecimiento y ampliación de actividades hacia el área de investigación y desarrollo y en particular al interior del Departamento de Ingeniería Civil y Minas. Además las características del acuerdo cooperativo representan una oportunidad en la atracción de recursos para el desarrollo de proyectos al margen de instituciones convencionales de financiación que suelen atender proyectos académicos. Por último, no debe perderse de vista que aún cuando el marco institucional del Acuerdo Cooperativo vigente cuenta con suficiente identidad, es necesario se emprendan actividades que fortalezca el grupo de trabajo que da sustento al convenio.



REDES SÍSMICAS:

NUEVA ESTACIÓN SISMOLÓGICA EN BAHÍA DE KINO SONORA, MÉXICO PARA EL REGISTRO DE LOS SISMOS EN SONORA

LEOBARDO LÓPEZ PINEDA

El estado de Sonora se encuentra en un gran porcentaje de su territorio en una zona de baja sismicidad, no obstante existen regiones de alta sismicidad como es la costa y la sierra en donde históricamente se han presentado sismo de magnitud entre 7 y 7,4 grados. Por ello es importante contar con instrumentación y personal capacitado que analice y comunique a la sociedad del comportamiento sísmico y de los peligros existentes. Además de la contribución científica a que de lugar.

La estación sismológica localizada en Bahía de Kino se encuentra en las coordenadas geográficas: 28.856° LN y 112.002° lo viene a llenar un vacío de registro sismológico que las redes sismológicas nacionales habían dejado, con esta estación se monitoreara la sismicidad y coadyuvara, con mayor precisión, a la localización de sismos que se originen en el medio Golfo de California principalmente en la cuenca de San Pedro Mártir próxima a la zona costera de Bahía de Kino. Asimismo, con la información de esta estación, se determinarán los parámetros de fuente y la estructura cortical.

EL MOVIMIENTO DE LA TIERRA

La mayoría de nosotros estamos familiarizados con la sismología porque en ocasiones sentimos alguna vibración en el suelo y en algunos lugares el movimiento del suelo es tan grande que sus efectos son extremadamente notables afectando nuestras viviendas o instalaciones. En el ámbito profesional hemos utilizado la tecnología sísmica para prospectar por hidrocarburos, en aplicaciones geotécnicas y hasta en estudios arqueológicos.

No obstante, la sismología tiene un mayor espectro de aplicaciones. Si bien tiene como objeto el estudio de las ondas elásticas en la Tierra sólida, que se registran mediante ciertos dispositivos (sismómetro) y la evidencia (registro) de tales perturbaciones es un sismograma. Pues bien, este sismograma es la materia prima que utilizan los sismólogos para explicar cuál fue el origen del terremoto o perturbación artificial o natural, en donde se originó, que tan grande fue la liberación de energía. En esta primera parte del análisis del sismograma el sismólogo determina el mecanismo de falla, dicho de otra manera el tipo de falla geológica que ocasionó el sismo, la localización tridimensional, la magnitud y/o energía que liberó. En una segunda etapa, en el sismograma se identifican los diferentes arribos de las ondas sísmicas de tal manera que es posible apreciar cada una de estas fases en relación con la trayectoria y velocidad de la energía sísmica. Mediante el análisis de estas fases es posible determinar la estructura interna de la Tierra.

En una tercera etapa del análisis del sismograma y en comparación con otros registros del mismo evento, es posible

determinar los efectos de atenuación de la energía sísmica, siendo esta parte relevante para señalar los posibles efectos que tendría un sismo sobre las estructuras edificadas por el hombre.

Por otra parte, un efecto importante que no debemos descuidar es el impacto de la energía sísmica en la primera capa del subsuelo y que es donde el hombre edifica. Con el análisis del ruido sísmico ambiental, se determinan las características de amplificación y frecuencias dominantes de la onda sísmica *in situ* que deben ser tomadas en cuenta por los ingenieros constructores para evaluar el riesgo, sobre todo de aquellas magnas obras (o estratégicas) que pueden sucumbir ante un sismo.

SONORA Y EL RIEZGO SÍSMICO

Por lo antes expuesto, el Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora (CESUES) ha iniciado la conformación de una red sismológica que permita explicar el fenómeno sísmico en la región, que para tal efecto adquirió un sismógrafo Guralp CMG-3ESPD como parte de su proyecto de fortalecimiento a la investigación: Riesgo Sísmico, Estructura Cortical y Atenuación Sísmica y con el apoyo del Programa al mejoramiento de los profesores (PROMEPE), instaló su segunda estación sismológica en el estado de Sonora en Bahía de Kino Figura 1. Esta estación permitirá tener un mejor registro de la sismicidad producida por las Fallas del Golfo de California, para determinar con mayor precisión los parámetros de la fuente sísmica como la localización de epicentros, mecanismo de ruptura, cálculo de magnitudes, entre otros.



Figura 1. Estación sismológica en Bahía de Kino (derecha), mapa de localización (izquierda)¹

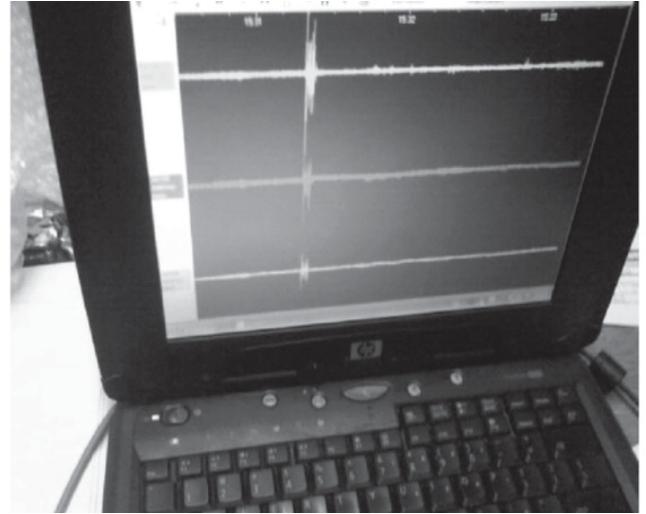


Figura 2. Sismógrafo Guralp CMG-3ESP (Izquierda) computadora personal para la intercomunicación con el equipo sísmico.

La estación sísmológica de Bahía de Kino se encuentra ubicada en las coordenadas geográficas: 28.856° LN y 112.002° LW sobre un afloramiento andesítico lo que permite tener un registro más fiel de la señal sísmica, además cuenta con GPS para la sincronización con respecto al tiempo universal. El sismómetro consta de sensores triaxiales de banda ancha que registran la velocidad del suelo entre 0.1 a 100 Hz además esta acoplado a un digitalizador de 24 bits. Figura 2.

ANTECEDENTES

El gran terremoto de San Francisco en 1906 (Figura 3) que ocasionó tremendas pérdidas humanas y materiales marco la pauta para el impulso de la investigación sísmológica en el país más poderoso del orbe. La energía elástica que liberó este terremoto fue alrededor de 3×10^{16} Joules. Esta energía es equivalente a una explosión nuclear de 7 megatones, mucho mayor que la bomba atómica que cayó en Hiroshima la cual desprendió una energía de 0.012 megatones. (Stein, 2003).



Figura 3. Falla de San Andrés (izquierda) y terremoto de San Francisco en 1906²

Reid quien formó parte de la comisión investigadora de este sismo, después de haber observado y medido cuidadosamente los efectos que el terremoto causó sobre el terreno llegó a proponer la Teoría del Rebote Elástico que indica que en la corteza terrestre existen zonas preferenciales en donde se acumulan los esfuerzos a lo largo del tiempo, bajo un modelo de un doble par de fuerzas, estos esfuerzos son tan grandes que producen deformaciones elásticas y cuando el terreno en algún momento alcanza su límite elástico viene la ruptura ocasionando la liberación de la energía a través de ondas sísmicas, el desplazamiento del terreno que conocemos como fallas geológicas, en este caso la tan citada Falla de San Andrés. Después de la ruptura viene el reacomodo de los bloques sometidos a esfuerzos guardando nuevamente su estado de equilibrio.

El primero en proponer una escala de magnitud sísmica fue Charles Richter en 1935 el cuál consiste en un modelo logarítmico en función de la amplitud máxima registrada y la distancia al sismo. Consta de 10 grados máximo. Ahora existen múltiples escalas de magnitud según las fases del sismograma que se midan, sin embargo todas son transformadas a la escala Richter como un reconocimiento a su labor dentro de la sismología.

Con el advenimiento de la Teoría General de Sistemas por Ludwig von Bertalanffy desde 1950 se ha concebido a un sismograma como el resultado de una fuente sísmica originada en algún punto de la corteza terrestre y que se transmite a través de un medio elástico hasta llegar a un sismógrafo el cuál registra la perturbación del medio. Precisamente este sismograma es la materia prima que utiliza el sismólogo para inferir el origen del terremoto, la localización, la magnitud, el medio a través del cuál pasó la onda sísmica y los efectos del lugar donde se encuentran las edificaciones. En época reciente se han elaborado códigos computacionales para la localización de sismos basados en procesos de inversión de datos, entre los que destacan los trabajos de Lee y Lahr, Lienert y Havskov cuyos códigos reciben el nombre de HYPO71, e HIPOCENTER respectivamente.

Para calcular las características de la falla geológica que origina el sismo se utiliza el primer arribo de la onda P o longitudinal en cada estación y mediante el análisis de estos arribos es posible definir los cuadrantes de compresión y extensión del modelo de par doble de fuerzas y estimar el mecanismo focal. Reasenberg y Oppenheimer idearon un código para la representación de este mecanismo en una proyección sobre el hemisferio inferior de áreas iguales (Rebollar et.al, 2001).

Otra forma de obtener el mecanismo focal es mediante el análisis de las ondas P (primarias) y S (secundarias), estas ondas sísmicas también reciben el nombre de ondas de cuerpo, en este caso se propone un sismograma sintético y se compara con los primeros segundos del sismograma observado hasta lograr un ajuste que permita estimar las características geométricas de la falla, existen múltiples códigos computacionales que permiten obtener los sismogramas sintéticos.

La estructura (corteza, manto núcleo) terrestre ha sido inferida mediante el análisis de las diversas fases del sismograma, así Mohorovicic en 1909 descubrió el limite entre la corteza y el manto superior, la danesa Inge Lehmann infirió el núcleo interior de la Tierra, por citar solo algunos.

Pioneros en el análisis de ondas superficiales en la provincia extensional del Golfo de California para estimar la profundidad de la discontinuidad de Mohorovicic, comúnmente llamado Moho, han sido realizados por Brune y Thatcher en 1973 y recientemente en 2005 por López-Pineda.

Al final de la trayectoria de las ondas sísmicas, cuando éstas arriban exactamente debajo de nuestras casa o edificios y que pueden repercutir en movimientos apenas perceptibles o de grandes daños, en este último caso cabe mencionar los graves daños que sufrió la ciudad de México (Figura 4) debido al sismo localizado en la costa de Michoacán, del 19 de septiembre de 1985 sobre todo en edificios construidos sobre suelos lodosos muy blandos y con periodos de vibración entre 2 y 2.5 segundos, por tal razón sismólogos como Nakamura han determinado las amplitudes relativas del suelo blando con respecto a las amplitudes tomadas en roca firme y estimar las frecuencias naturales de vibración del suelo.



Figura 4. Derrumbe de edificios debido al sismo del 19 de Septiembre de 1985 en la ciudad de México³

REDES SISMOLÓGICAS EN EL NOROESTE DE MÉXICO

Desde la fundación del Servicio Sismológico Nacional (SSN) en 1910 el territorio mexicano había estado pobremente cubierto con algunas estaciones sismológicas y no fue sino después del terremoto de 1985 que se le dio un poco de mayor relevancia alcanzando un número de 34 estaciones sismológicas de banda ancha (Fig. 5) principalmente ubicadas en la parte centro sur del país.

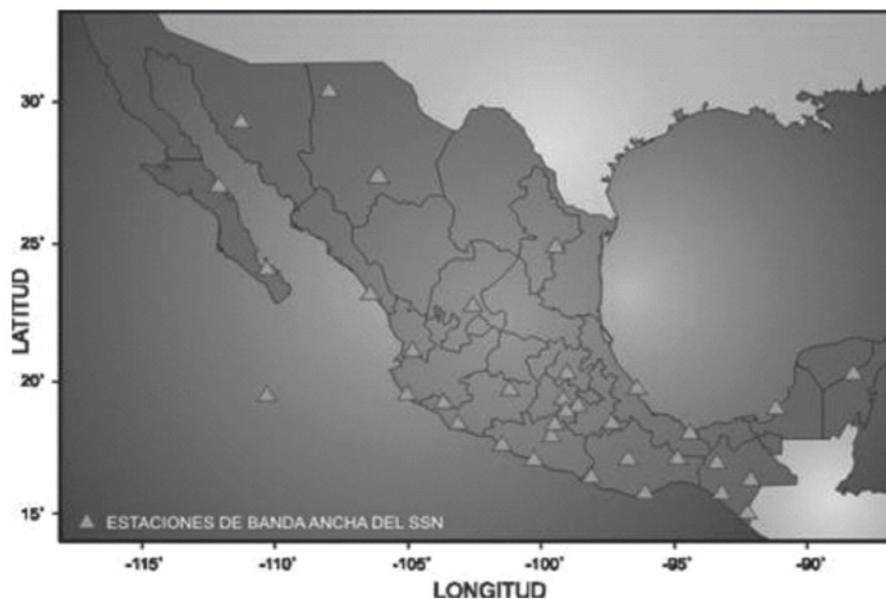


Figura 5. Distribución de las estaciones sismológicas de banda ancha del Servicio Sismológico Nacional⁴

Con la creación del Centro de Investigación Científica y de Educación superior de Ensenada se formó la Red Sismológica del Noroeste de México (RESNOM), (Figura 6) ubicando estaciones sismológicas en un área en Baja California restringida a las inmediaciones de la frontera con Estados Unidos.

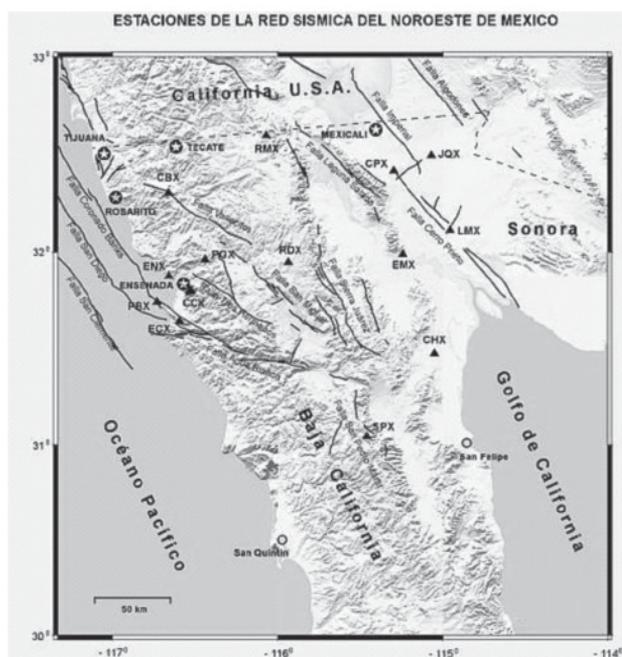


Figura 6. Red de Estaciones Sismológicas del Noroeste, las estaciones son señaladas con un triángulo⁵

Además con la iniciativa de algunos sismólogos como Cecilio Rebollar el CICESE pudo conformar una red de estaciones sismológicas para investigación creando la Red Sismológica de Banda Ancha del Noroeste (RESBAN) extendiendo la red a lo largo de las costas de los estados colindantes con el Golfo de California. (Figura 7). Asimismo Max Suter en año 2002, implemento en el noreste de Sonora una red semipermanente de estaciones sismológicas de periodo corto principalmente, que monitorea la actividad sísmica proveniente de la Falla Pitaycayh.

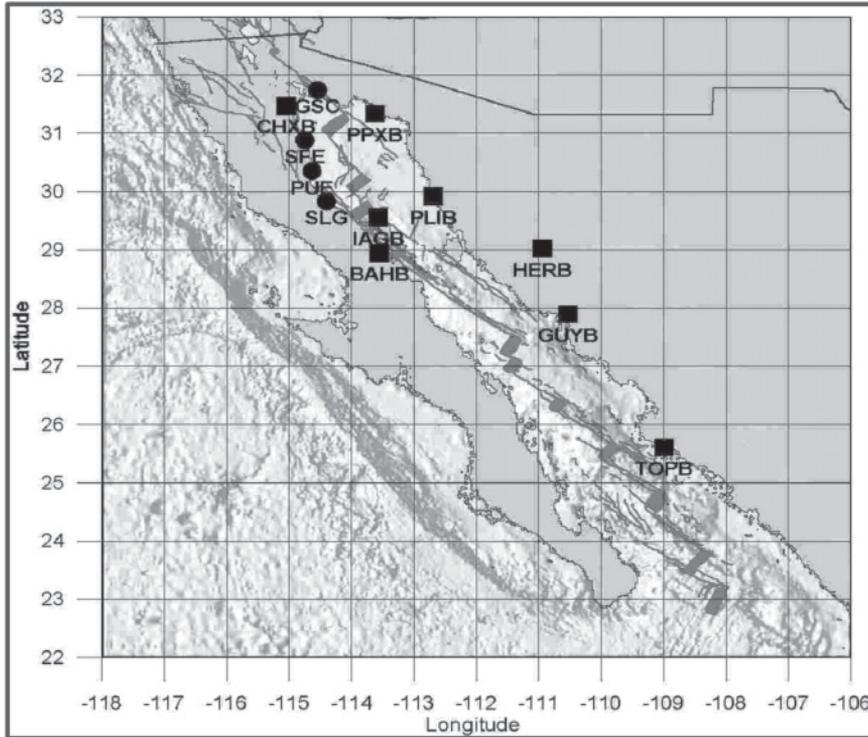


Figura 7. Red de Estaciones Sismológicas de Banda Ancha (RESBAN), cada estación es señalada con un cuadro, en rojo el sistema de fallas del Golfo de California.

En Sonora el Centro de Educación Superior de Estudios Superiores instala la primera estación sismológica en el Centro Ecológico de Hermosillo (Figura. 8) que después es secundado por el SSN que instala una estación sismológica de banda ancha en el mismo lugar. Nuevamente el CESUES instala para fines científicos, una nueva estación sismológica en Bahía de Kino.

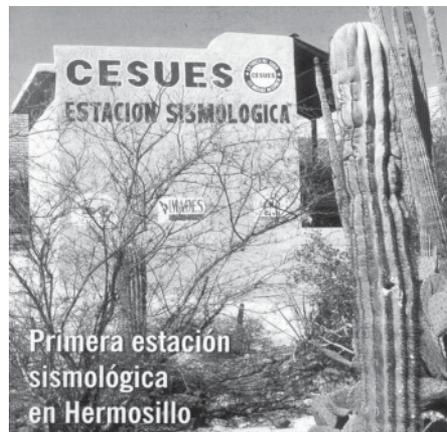


Figura 8. Estación Sismológica de CESUES ubicada en el Centro Ecológico de Sonora

RESULTADOS

Con la incorporación de estaciones sismológicas a las redes existentes en las inmediaciones del Golfo de California, es posible localizar con mayor precisión los epicentros que se producen en este laboratorio tectónico natural. Y determinar el mecanismo de ruptura que los originaron, como por ejemplo el del sismo de magnitud Mw 6.2 del 12 de Marzo del 2003 que ocurrió en la parte media del Golfo de California. (Figura 9.)

Podemos determinar la sismicidad local, como la registrada en la estación sismológica de CESUES, cuya actividad se genera en un radio de menos de 20 km. de su ubicación en el Centro Ecológico de Hermosillo, o registrar sismos regionales como el terremoto más grande que los habitantes de la ciudad de Hermosillo han sentido en los últimos 120 años (Figura 10). Este terremoto del 4 de enero del 2006, tuvo su origen en la falla de San Pedro Mártir próximo a las costa de Bahía de Kino.

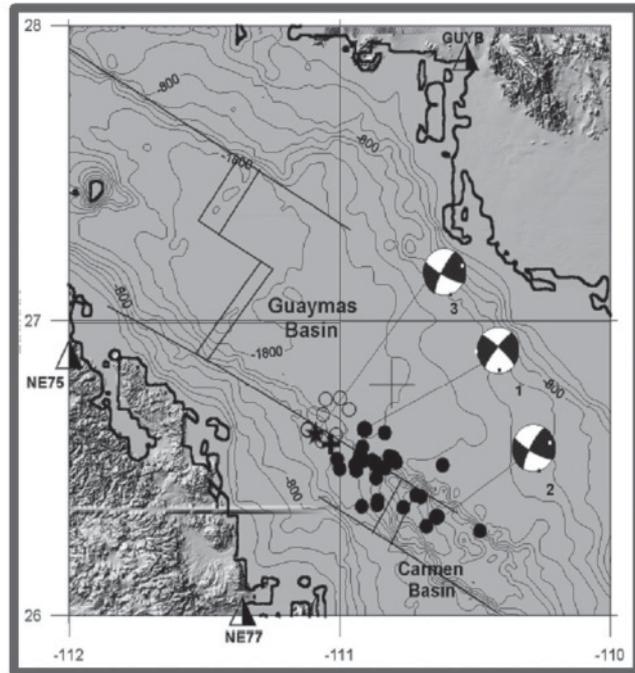


Figura 9. Sismo magnitud Mw de 6.2 originado frente a las costas de Loreto B.C. el 12 de marzo del 2003 (estrella), nótese la sismicidad asociada a lo largo de la falla transforme y los mecanismos de falla que se le atribuyeron⁶

Es posible estimar el espesor de la corteza terrestre a lo largo del Golfo de California en los estados de Baja California, Sonora y Sinaloa (Figura 11) y comprobar el desplazamiento de la península de Baja California con respecto a Sonora que es hasta el momento de entre 250 y 300 km (Figura 12) y se sigue moviendo a una velocidad de 4.9 cm por año. Este movimiento inicio en el Mioceno entre 5 y 6 millones de años.

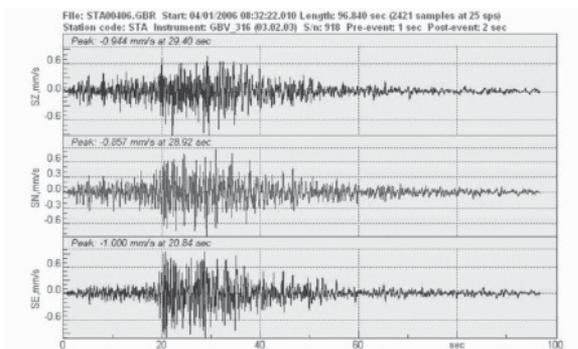


Figura 10. Sismo de Magnitud Mw. 6.7 del 4 de enero del 2006, registrado en la estación sismológica de CESUES

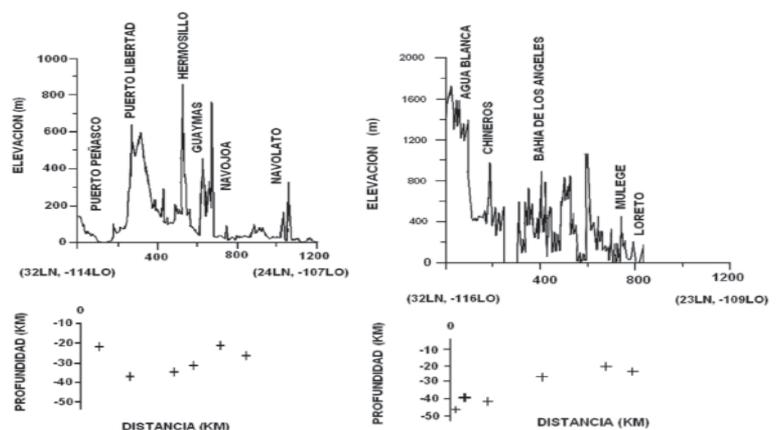


Figura 11. Relieve y espesor de la corteza terrestre a lo largo de la costa sonorense, marcado con cruces (izquierda), en comparación con el espesor de la península de Baja California (derecha)

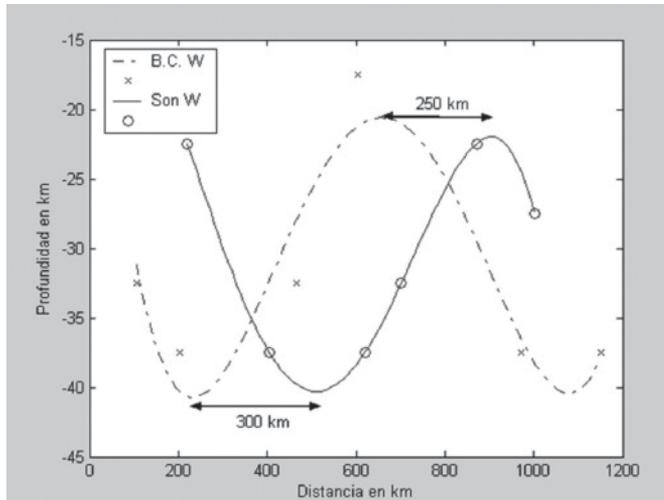


Figura 12. Desplazamiento relativo, de Sonora y la península de Baja California

También con el análisis de tremores (ruido sísmico ambiental) es posible calcular los periodos dominantes y amplitudes máximas del terreno en zonas urbanas como las que se determinaron en Hermosillo dando lugar a mapas de zonificación de riesgo sísmico.

CONCLUSIONES

El estado de Sonora se encuentra en un gran porcentaje de su territorio en una zona de baja sismicidad, no obstante existen regiones de alta sismicidad como es la costa y la sierra en donde históricamente se han presentado sismo de magnitud entre 7 y 7,4 grados. Por ello es importante contar con instrumentación y personal capacitado que analice y comunique a la sociedad del comportamiento sísmico y de los peligros existentes. Además de la contribución científica a que de lugar.

BIBLIOGRAFÍA

López-Pineda, L., C. J. Rebolgar, y L. Quintanar (2007), Crustal thickness estimates for Baja California, Sonora, and Sinaloa, Mexico, using disperse surface waves, *J. Geophys. Res.*, 112, XXXXXX, doi:10.1029/2005JB003899.

López-Pineda, L., y C. J. Rebolgar (2005), Source characteristics of the Loreto earthquake of 12 March 2003 ($M_w = 6.2$) that occurred in a transform fault in the Middle of the Gulf of California, Mexico, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 95, 419–430, doi:10.1785/0120030227.

Rebolgar, C. J., L. Quintanar, R. Castro, S. Day, J. Madrid, J. N. Brune, L. Astiz, y F. Vernon (2001), Source characteristics of a 5.5 magnitude earthquake occurred in the transform fault system of the Delfin Basin in the Gulf of California, *Bull. Seismol. Soc. Am.*, 91, 781–791.

Stein y Wyssession (2003) *An Introduction to Seismology Eathquakes and Earth Structure*. Blackwell Publishing.

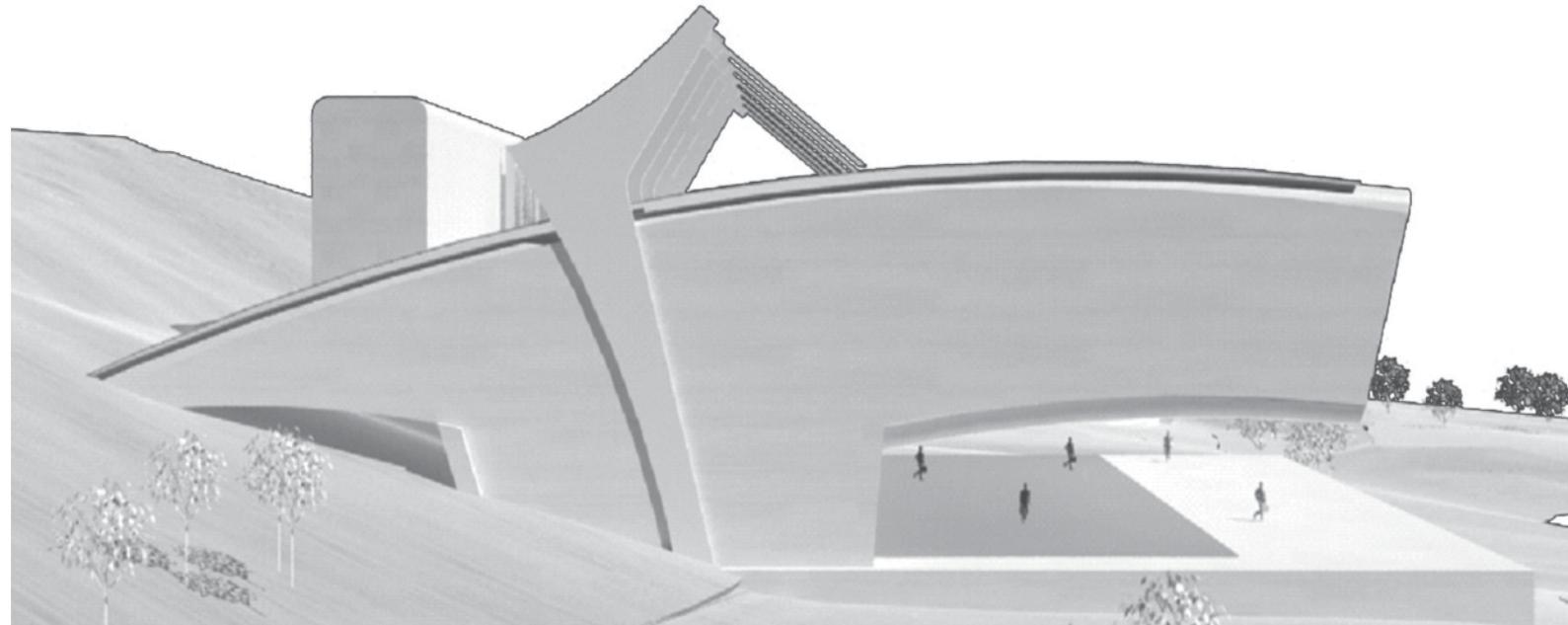
<http://sismologia.cicese.mx/resnom/img/estacionesderesnom.jpg>

<http://sismologia.cicese.mx/resnom/estaciones/ubicacion.php>

<http://www.uson.mx/noticias/default.php?id=6719>

<http://www.inpres.gov.ar/seismology/seismology/origin/origin.main.htm>

http://www.ssn.unam.mx/website/jsp/Epicentro-magnitud/epicentro_y_magnitud_archivos/image002.jpg



CENTRO DE CIENCIAS DE MINERÍA: ES SONORA EL ESTADO MINERO DEL PAÍS

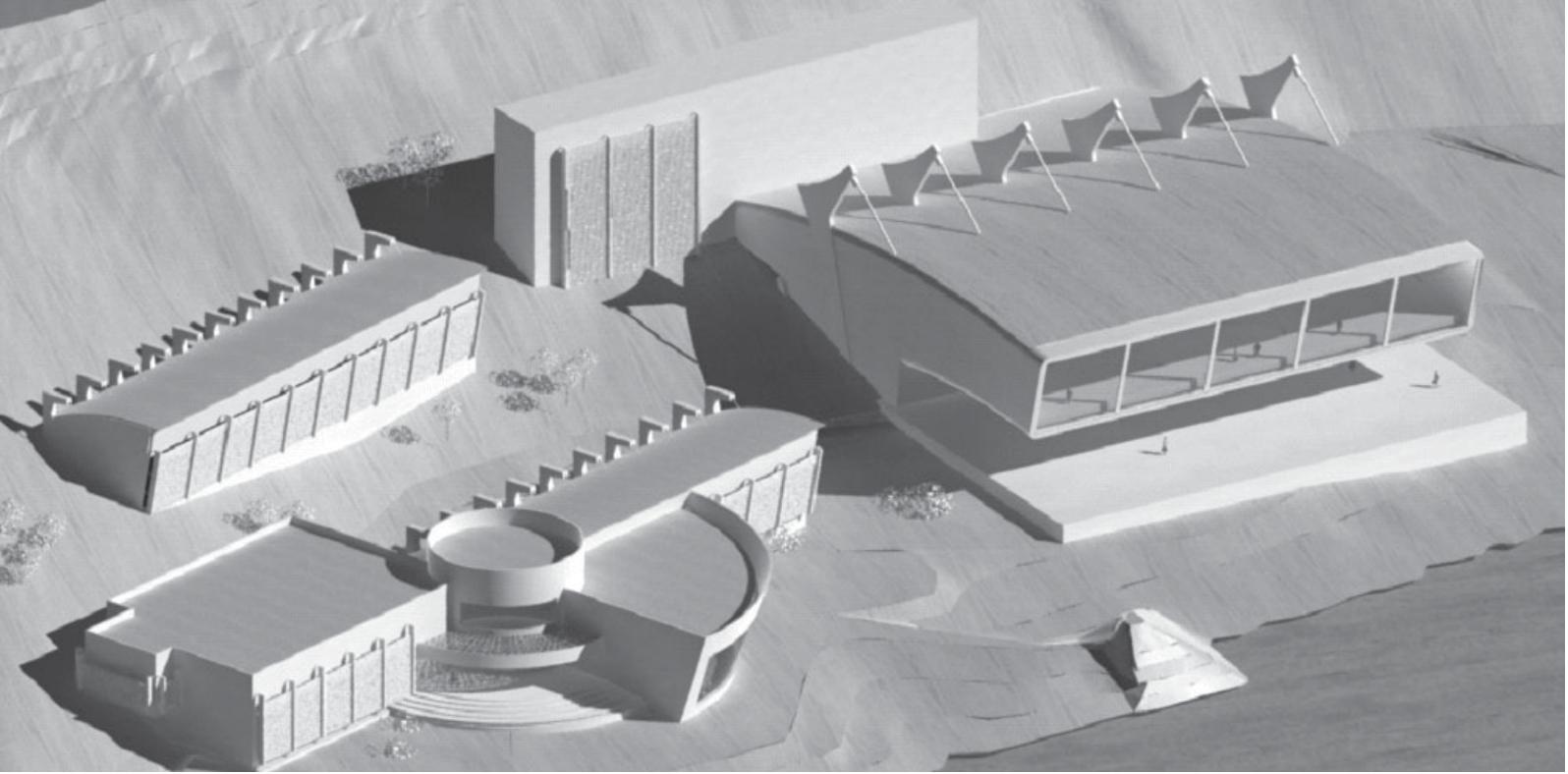
PROYECTO NACIONAL EN DOCENCIA, INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN,
COMPETITIVIDAD, VINCULACIÓN Y CULTURA

RAFAEL PACHECO RODRÍGUEZ Y VÍCTOR M. CALLES MONTIJO

DISEÑO DEL PROYECTO ARQUITECTÓNICO:
CONSTRUCTORA EL FARO DE SAN CALOS S.A. DE C.V.
ARQ. ARTURO CANSECO CRUZ
Diseño de proyectos arquitectónicos integrales

Se plantea la necesidad de crear el Centro Nacional de Ciencias de Minería, el cual, pretende ser el megaproyecto integral estratégico, único en el país, que fortalecerá la investigación de la ciencia y la tecnología, la formación de recursos humanos especializados, la innovación, la competitividad de la industria minera, la vinculación y la educación y la cultura de la sociedad. La Asociación de Ingenieros de Minas Metalurgistas y Geólogos de México A.C. en colaboración con diversas dependencias educativas, de investigación y empresarios plantean que el centro se construya en la ciudad de Hermosillo, Sonora pues existen condiciones favorables para que cristalice pues en Sonora la actividad minera es la más importante del país.

ING. RAFAEL PACHECO RODRÍGUEZ. División de Ingeniería, Unison. Socio de la AIMMGM A.C. pacheco@correom.uson.mx
DR. VÍCTOR M. CALLES MONTIJO. Departamento de Ingeniería Civil y Minas, Unison. Presidente de la AIMMGM. A.C. Distrito Sonora.
vmcalles@dicym.uson.mx



MEGAPROYECTO INTEGRAL: ÚNICO EN SU GÉNERO

México ha arribado al Siglo XXI, sin haber considerado la importancia de un proyecto integral de desarrollo de la minería, dedicado al fomento de la investigación, la docencia y la cultura científica y tecnológica, que le permita fortalecer la competitividad en el mundo globalizado. La riqueza minera del país, desde la conquista hasta nuestros días, ha sido una constante sin embargo, no se cuenta con una instancia que permita fortalecer la industria minera, dándole valor agregado a los minerales, fomentar la competitividad y fortalecer el desarrollo económico, social de sus habitantes.

DESARROLLO TECNOLÓGICO-COMPETITIVIDAD

México debe de contar con una alternativa, cuyo objetivo sea fomentar el desarrollo tecnológico para colocar al país en una posición de predominio internacional en educación, innovación y productividad minera. Lo anterior, permitirá no sólo el mejoramiento tecnológico y la optimización de los procesos de la industria minera, sino que además, se podrá aspirar a exportar tecnología y servicios profesionales innovadores. Será determinante la orientación a la investigación e innovación minero-metalúrgica hacia necesidades reales de la industria, reenfocar los recursos y mecanismos de financiamiento que existen en el país, según los criterios que puedan acordar de manera conjunta las universidades, la industria y los agentes de gobiernos vinculados al sector.

MISIÓN DEL CENTRO

Contar con un centro dedicado a formar recursos humanos calificados, promover la investigación de los recursos minerales, nuevos materiales, fomentar la vinculación, la innovación y la competitividad de las empresas y fortalecer el desarrollo económico del país.

PROYECTOS ESTRATÉGICOS

- museo de minería
- instituto de docencia, investigación e innovación en minería

LÍNEAS ESTRATÉGICAS DEL CENTRO

- Fomento a la investigación
- Fortalecimiento de la formación de recursos humanos
- Innovación y competitividad de la industria minera
- Vinculación con los sectores productivos
- Promoción de la cultura científica y tecnológica.
- Promoción del turismo y la recreación, relacionados con la actividad minera.

LOS RECURSOS MINERALES EN MÉXICO

México se caracteriza desde hace varias centenas de años, por la riqueza de sus recursos minerales, lo que permitió el desarrollo de varias ciudades en el país y el repunte industrial

de varias regiones. Es productor de minerales a nivel mundial; ha sido de los mayores productores de bismuto, plata, plomo, barita, fluorita, celestita, arsénico y wollastonita y uno de los quince productores mundiales de zinc, cobre, manganeso, diatomita, oro, hierro, yeso, sal, feldespato y azufre. La mayor producción minera se concentró en quince entidades: Sonora, Zacatecas, Chihuahua, Durango, Coahuila, San Luis Potosí, Nuevo León, Hidalgo, Estado de México, Puebla, Jalisco, Colima, Veracruz y Baja California Sur. Las minas más importantes se localizan en las zonas del norte del país.

SIN EMBARGO: CARENCIA DE TECNOLOGÍA PROPIA

En nuestro país se carece de estrategias para la generación de nuevas tecnologías basadas en el soporte científico, que le permita fortalecer la innovación tecnológica en todos sentidos. La falta de tecnología propia ha propiciado que sea consumidor de tecnología extranjera, que durante décadas ha afectado a la economía nacional y en algunos casos, el desarrollo ha colapsado, generando desempleo y fugas de cerebros. La visión de México debe cambiar por lo que es necesario pasar de ser consumidores de tecnología a ser proveedores de la misma.

SONORA ES EL ESTADO MINERO DE MÉXICO

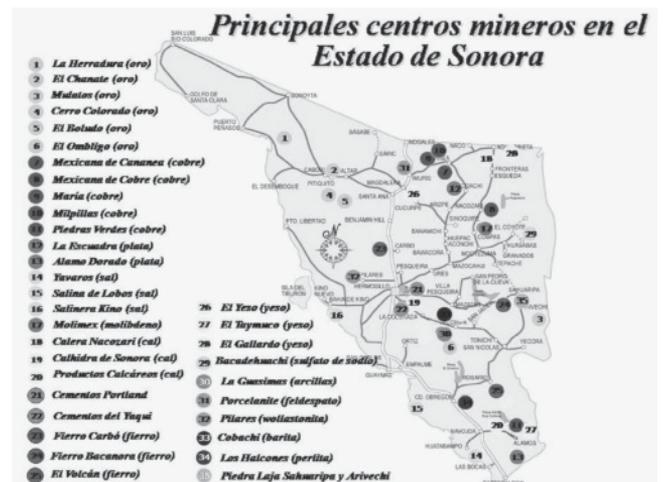
- Sonora aporta casi el 50% de la producción minera nacional.
- En el 2006 el valor de la producción fue de 32,500 millones de pesos.
- Es el principal productor de grafito, wollastonita, antracita, molibdeno, cobre y oro.
- La minería da empleo a más de 13,000 personas.
- En Sonora se imparte la carrera de Minería en la Universidad de Sonora y el CESUES.
- La AMMGM AC Distrito Sonora realiza en la ciudad de Hermosillo el Seminario Minero Internacional, siendo el segundo en importancia, después de la Convención internacional de la AIMMGM AC



POR QUÉ EL CENTRO EN SONORA

Algunos elementos que fortalecen la propuesta:

1. *Compañías mineras en el Estado.* Se encuentran las principales compañías mineras en el estado. Grupo México, Industrias Peñoles, Servicios Corporativos Frisco, etcétera.
2. *Riqueza Minera en el Estado.* El Estado de Sonora tiene un potencial minero muy importante en el país. Aporta casi el 50% del valor de la producción minera nacional. En el 2006 el valor de la producción fue de 32,500 millones de pesos y dio empleo a más de 13,000 personas.
3. *Centros educativos (Universidades, Tecnológicos).* Se cuenta con Instituciones de Educación Superior de mas de 60 años de creación, y además, cuenta con las carreras de licenciatura y de posgrado en Minería, Geología, Metalurgia y Geociencias en instituciones tales como UNISON, UNAM y GESUES.
3. *Centros y programas de investigación.* Cuenta con centros de investigación en materiales, metalurgia, estado sólido, entre otros
4. *Asociaciones de profesionistas relacionados con la actividad minera.* Existen la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, A.C. y la Asociación de Mineros de Sonora
5. *Eventos relevantes.* Estatales, nacionales e internacionales en Minería: Se realiza el segundo evento mas importante del país desde hace 18 años: Seminario Minero Internacional.
6. *Medios de comunicación.* El Estado de Sonora cuenta con todos los sistemas de comunicación terrestre, aérea, marítima y esta ubicado en el centro regional del Noroeste.
7. *Dependencias gubernamentales.* El gobierno del Estado de Sonora cuenta con la Dirección General de Minería y el Consejo Estatal de Minería. A nivel federal está el Fideicomiso de Fomento Minero, la Sub-dirección de Minería y el Servicio Geológico Mexicano.



8. *Ubicación estratégica en el Noroeste.* El Estado de Sonora está ubicado estratégicamente en el Noroeste del país, existe una comunicación estrecha entre el estado de Chihuahua, Baja California, Sinaloa. A nivel internacional mantiene una relación estrecha con los estados de Arizona y Nuevo México, a través de comisiones de enlace bilaterales.

9. *Relaciones internacionales.* Diversas dependencias educativas y centros de investigación y entidades gubernamentales mantienen una relación estrecha en investigación científica, desarrollo económico con otros países, cada uno en su ámbito.

PROYECTOS ESTRATÉGICOS DEL CENTRO

Como se hace mención desde el inicio, el Centro comprende dos grandes proyectos: Instituto de ciencia, investigación e innovación en minería y el Museo de minería. Se describen a continuación:

1. EL INSTITUTO DE CIENCIA, INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN EN MINERÍA: COMPETITIVIDAD Y DESARROLLO

La ciencia, la tecnología y la innovación, basada en el conocimiento, permitirá a las empresas mineras del país ser más competitivas. El Instituto permitirá fortalecer esta importante actividad con un impacto nacional e internacional. Su objetivo es promover la formación de recursos humanos que el país necesita (licenciatura, maestría, doctorado), impulsar líneas estratégicas de investigación de frontera, fomentar con el sector empresarial en minería la capacitación y actualización, la innovación tecnológica para darle valor agregado a los productos y a fortalecer la competitividad.

El Instituto es un impulsor estratégico, a nivel nacional, de la innovación para la competitividad de las empresas mineras y el fomento de la micro, pequeña y mediana minería.

Vinculación estratégica

- Se considera una vinculación estrecha con el sector industrial, en la resolución de problemas y necesidades específicas.
- Dar soporte regional, nacional e internacional en procesos, metodologías y servicios mineros.
- Con instituciones educativas y de investigación nacional y extranjera.

UN EJEMPLO INSTITUCIONAL: LA UNIVERSIDAD DE SONORA

La universidad está distribuida geográficamente en el estado de Sonora en las ciudades de Hermosillo, Navojoa, Caborca, Santa Ana y Nogales. Se hace una breve radiografía de lo que puede aportar la Universidad de Sonora al Instituto de Minería:

a) Formación de recursos humanos:

Imparte la licenciatura en Minería, Geología y Química y Metalurgia.

- Posgrado de Maestría en Minería, Geología y Metalurgia.
- Posgrado de Maestría y Doctorado en Ciencia de Materiales
- Posgrado de Maestría en Ingeniería Civil
- Posgrado de Maestría y Doctorado en Investigación en Física (Estado sólido).

b) Unidades de investigación existentes:

- Metalurgia extractiva
- Materiales
- Estado sólido

c) Unidades de Vinculación y desarrollo regional:

- Tx tec: promoción de innovación e incubación
- Departamento de Investigaciones Científicas y Tecnológicas.
- Programa de extensionismo y vinculación institucional
- Servicio social
- Educación continua

2. MUSEO DE MINERÍA, PROYECTO DE VINCULACIÓN CON LA SOCIEDAD: EDUCATIVO, CULTURAL Y TURÍSTICO



El ambiente minero en una enorme sala de exhibición: un museo moderno, interactivo, luz, sonido, movimiento

El proyecto surge como una necesidad para que el Estado de Sonora cuente con un Proyecto para fortalecer la cultura, la educación, la recreación y el turismo minero. El museo, contará en su interior, con un acceso a la Gruta de Santa Martha, además, de 4 salas de 600m² c/u y una de 800 m² que sería para la exposición de rocas y minerales, así como talleres, audiovisuales y de áreas comercial y administrativa.

Varios estados del país han constituido museos o centros dedicados a la cultura científica y tecnológica como una opción para vincularse con la niñez, la juventud (convivencia familiar) y aportar elementos para conocer el mundo que nos rodea y como funcionan las cosas. El estado de Sonora, es geológicamente hablando, es uno de los lugares que cuentan con las rocas más antiguas del planeta, un registro fósil de todos los pisos que muestran la evolución del planeta y de la vida, recursos minerales que la han hecho el estado más importante a nivel nacional y por si fuera poco cuenta con ecosistemas diversos que van desde el desierto, la montaña, los valles, y hasta el Mar de Cortés, un laboratorio natural de la vida y de recursos minerales. Comparte la misma historia geológica que los estados vecinos del norte (Arizona, Nuevo México, California) y la une estructuralmente con la península de Baja California. Sin embargo, Sonora no cuenta con un espacio físico, que integre la investigación y la academia, para rescatar esta riqueza cultural y ponerla al alcance de la sociedad, utilizando las nuevas tecnologías para generar un ambiente audiovisual natural, en donde la sorpresa y el conocimiento y la reflexión del lo que nos rodea y de la industria minera, sean los elementos fundamentales.

Descubrir el mundo natural y los recursos minerales de Sonora es abrir las páginas de la historia y su formación, es viajar por el tiempo y como el hombre los ha utilizado para su beneficio. La naturaleza dotó a Sonora con una enorme cantidad de recursos: los minerales la han puesto en primer plano nacional y mundial. Saber que en nuestro estado se encuentran los depósitos más grandes de minerales de México, obligan a su exploración y exhibición en lugares donde todos puedan disfrutar del estudio de estos recursos.

CONTENIDO DEL MUSEO

- Origen de la tierra, el universo, evolución del planeta y de la vida.
- La historia de los minerales
- Los recursos minerales del Estado de Sonora y México
- La industria y la tecnología minera
- Las grutas de Santa Martha: una aventura al centro de la tierra





MUSEO DE MINERÍA: DOS GANDES ÁREAS

A. NAVE DE EXPOSICIONES

B. GRUTA SANTA MARTHA

DEPENDENCIAS INVITADAS A INTEGRARSE AL PROYECTO

- Gobierno del Estado de Sonora
- Secretaría de Educación Pública
- Secretaría de Educación y Cultura, SEC
- Secretaría del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca, SEMARNAT
- Secretaría de Turismo
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, CONACyT
- Comisión Nacional del Agua, CNA
- Comisión Nacional de Electricidad, CFE
- Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, INEGI
- Cámara Minera
- Instituto Nacional de Astrofísica, Óptica y Electrónica, INAOE
- Petróleos Mexicano, PEMEX
- Teléfonos de México, TELMEX
- Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México A.C., AIMMGM
- Compañías Mineras ubicadas en el Estado de Sonora: Grupo México....

CONCLUSIONES

México debe de contar con una alternativa, cuyo objetivo sea fomentar el desarrollo tecnológico para colocar al país en una posición de predominio internacional en educación, seguridad, innovación y productividad minera. Lo anterior, permitirá no sólo el mejoramiento tecnológico y la optimización de los procesos de la industria minera, sino que además, se podrá aspirar a exportar tecnología y servicios profesionales innovadores

El Centro de Ciencias de Minería es un megaproyecto científico, tecnológico, y de innovación para la competitividad y la cultura que fortalecerá el desarrollo de la industria minera en el estado. Proyectaría aún más a Sonora en los escenarios nacionales e internacionales para oportunidades de desarrollo económico en turismo y nuevas inversiones y en apertura y colaboración académica para el sistema educativo regional.

COMENTARIOS FINALES

El Centro tendrá un impacto estatal en lo económico, educativo, la investigación, la docencia, y la vinculación. El proyecto es viable por la claridad de los objetivos y metas. Es de vital importancia la voluntad política del Gobierno del Estado de Sonora, el Sector Minero.

Los centros de investigación y de educación de todos los niveles, a las asociaciones de profesionistas, serán el sustento académico del Centro. El Estado de Sonora es un estado próspero económicamente, se debe de procurar fortalecer la industria, el uso racional y sustentable de sus recursos, debe de formar recursos humanos competitivos a nivel nacional e internacional, pero también debe fortalecer la educación y la cultura de la sociedad y sobre todo de la niñez y la juventud.

El Centro es un proyecto integrador, su realización depende de que los diversos sectores de la sociedad, sobre todo los relacionaos con la actividad minera, hagan suyo este proyecto.

La Asociación de Ingenieros de Minas Metalurgistas y Geólogos de México, A.C. Distrito Sonora, es el más numeroso del país en membresía, y los más activos. Como ejemplo, del 21 al 25 de octubre de 2008, organizó un mega-evento denominado VIII Seminario Minero Internacional el cual se hace cada dos años. Destaca la participación de la Universidad de Sonora a través de los Departamentos de Ingeniería Química y Metalurgia, Minas, Civil y Geología. En Logro aglutinar a más de 1,500 personas relacionadas con la actividad minera proveniente de varios países, prestadores de servicios, dependencias gubernamentales, investigadores, académicos, estudiantes. Esto habla de la importancia de contar con una asociación de éste tipo y el poder de convocatoria de los diversos sectores del país. Por ello el proyecto del Centro de Ciencias de Minería es impulsado por la AIMMGM A.C. con la colaboración de diversas dependencias gubernamentales, educativas, de investigación y empresarios será una realidad, ese es el reto.



PRIMER HELIÓSTATO MEXICANO

PROYECTO UNISON-UNAM PARA APROVECHAMIENTO DE ENERGÍA SOLAR

RAFAEL PACHECO RODRÍGUEZ. *Integrador de la información*

Formará parte del Laboratorio Nacional de Sistemas de Concentración Solar y Química de la UNAM-UNISON

El 22 de septiembre de 2008 iniciaron las operaciones de prueba del primer helióstato mexicano construido por investigadores de la Universidad de Sonora (Unison) y que formará parte del Laboratorio Nacional de Sistemas de Concentración Solar y Química que prevé crear la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). La importancia de este proyecto es que investigadores universitarios desarrollen tecnología que permita aprovechar la energía solar y a través de ésta suministrar de energía eléctrica a la población.

Para mayor información contactar a:

DR. LUIS EFRAÍN REGALADO. Director General TxTec, AC
Blvd Luis Encinas y Rosales s/n, Col Centro. Hermosillo, Sonora CP 83000
Tel/Fax: +52 (662) 259 2277
E-mail: eregalad@txtec.uson.mx <http://www.txtec.uson.mx>



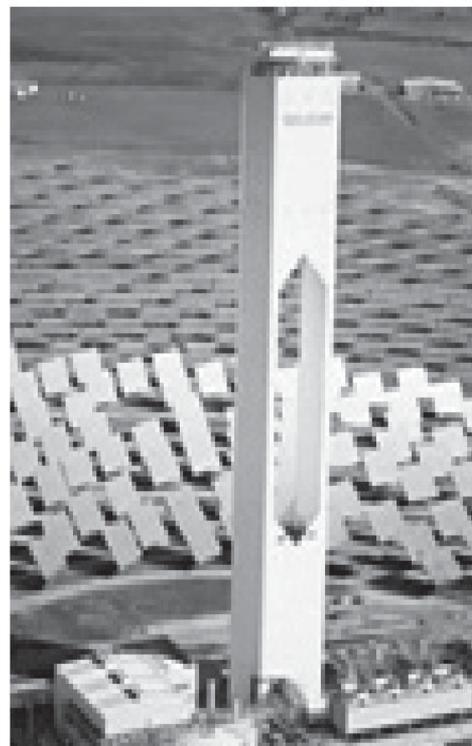
El heliostato consta de un conjunto de espejos montados sobre una estructura que, mediante ciertos movimientos mecánicos, los espejos seguirán al Sol y reflejarán la radiación solar sobre un punto fijo. La torre del Campo de Pruebas de Heliostatos será fija, mismo que se instalará en el campus autosustentable de la Unison, ubicado en el kilómetro 21 de la carretera a Bahía de Kino. De momento, el funcionamiento del heliostato es para hacer pruebas de reflexión y actualmente se diseña la construcción de la torre que recibirá la radiación solar de éste y 15 heliostatos más que permitirán tener la capacidad de plantear la posibilidad de hacer una planta de potencia termosolar y suministrar electricidad a miles de habitantes.

El Rector de la Universidad de Sonora, Dr. Pedro Ortega Romero, comenta que el proyecto tiene también como objetivo demostrar que en México, en particular la Unison, tiene la capacidad para desarrollar esta tecnología ya que ante el aumento de la demanda de combustibles y energía eléctrica, el aprovechamiento de la radiación solar representa una alternativa viable para enfrentar esta problemática.

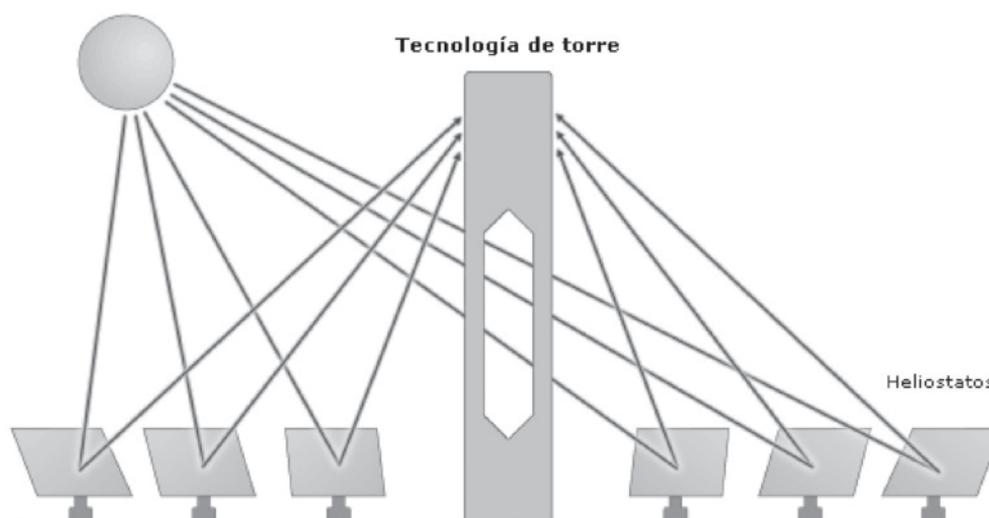
El Campo de Pruebas de Heliostatos tendrá un costo de 13 millones de pesos y esta infraestructura formará parte del Laboratorio Nacional de Sistemas de Concentración Solar y Química de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Al respecto el Dr. Efraín Regalado, Director General del Centro de Transferencia de Tecnología A.C. (TxTec), comenta que el sol será el principal aliado de Sonora en la cristalización de un ambicioso proyecto que consiste en un Parque Tecnológico de Energías Renovables. La Universidad de Sonora, a través del Tx Tec, y los programas de ingeniería de la universidad, en colaboración con la UNAM y la empresa Utiily Scale Solar (USS), instalaran este parque que podrá generar y distribuir electricidad mediante energía solar térmica.

El megaproyecto incluye la construcción de un laboratorio nacional de Sistemas de Concentración Solar y Química Solar, un ampo de pruebas para heliostatos (seguidores del sol) y una planta solar de torre central de 1.5 megawatts de electricidad o cerca de 5.0 megawatts térmicos. El fondo CONACYT, La UMAM y la Universidad de Sonora (Unison) firmaron un convenio de colaboración para desarrollar esta tecnología. Por otra parte, Tx Tec firmo un convenio de colaboración con la empresa USS, de Palo Alto California, propietaria de la patente de Heliostatos mientras que la UNMA y Tx Tec participan co el diseño de receptores.



Esquema de funcionamiento de la tecnología de torre



En los sistemas de torre, un campo de heliostatos o espejos móviles que se orientan según la posición del sol, reflejan la radiación solar para concentrarla hasta 600 veces sobre un receptor que se sitúa en la parte superior de una torre. Este calor se transmite a un fluido con el objeto de generar vapor que se expande en una turbina acoplada a un generador para la producción de electricidad.

DESCRIPCIÓN DEL PROCESO

En la planta solar, una turbina de vapor de ciclo recalentado Rankine recibe el vapor generado en los calentadores solares y vapor recalentado del receptor situado en lo alto de la torre central. La torre de recalentamiento podría localizarse adyacente a la turbina. Los heliostatos adicionales pudieran ubicarse fuera del perímetro del bloque de potencia, enfocándose hacia la torre de recalentamiento. La ubicación del diseño final del diseño se muestra en la figura.

El equipo de generación del campo solar iniciaría cada mañana después del amanecer con la radiación solar, y se apagaría en la tarde cuando la radiación llega a un valor por debajo del nivel requerido para mantener la turbina encendida.

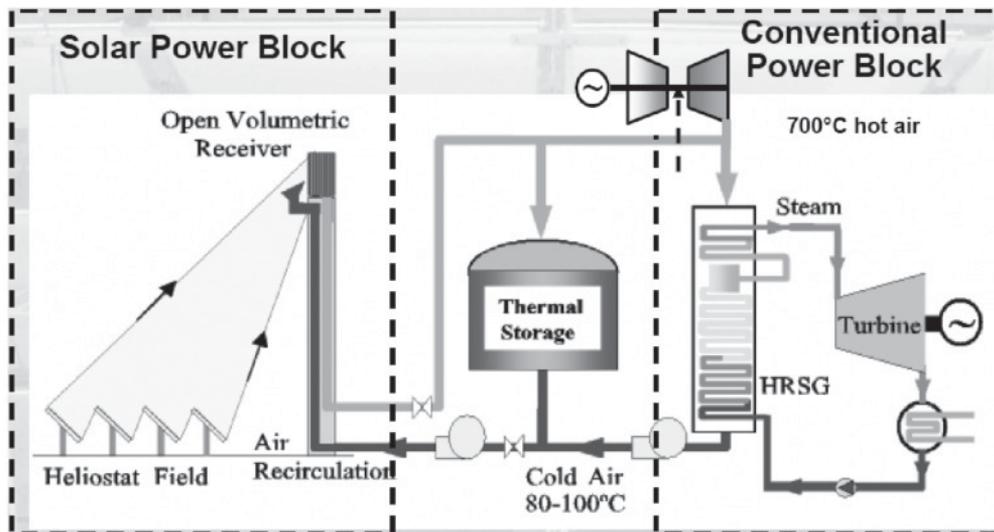
La planta incluirá un calentador de gas natural, para usarse como entrada de calor a la turbina durante el ciclo de arranque matutino y asistir a la máquina a que llegue a su temperatura de operación más rápidamente. El calentador sería operado también durante los momentos nublados, para mantener la turbina en línea y lista a continuar con la producción de electricidad en cuanto pasen las nubes. Luego de que pasan las nubes y se restablece la entrada de calor solar, la turbina regresará a la producción plena con energía solar. La planta usaría un condensador enfriado por aire (enfriamiento seco) para minimizar el uso de agua en el entorno desértico del lugar. El consumo de agua debería, por lo tanto, proveer el agua con el que se lavan los

heliostatos. Equipo auxiliar incluye calentadores de agua, desaerador, un generador diesel de emergencia y una bomba de diesel.

La planta completa es un proceso que requiere de varios tipos de especialistas, los cuales serán formados a nivel posgrado dentro del proyecto, que incluye:

- Un calentador de gas natural de arranque que provee el calor inicial para el arranque de la planta y durante los momentos temporales de cobertura de nubes;
- Un condensador enfriado por aire o “enfriador seco,” para minimizar el uso de agua en el entorno desértico del lugar;
- Una turbina de ciclo de recalentamiento Rankine que recibe vapor del receptor solar y vapor recalentado solarmente desde un receptor localizado en el bloque de potencia arriba de su propia torre adyacente a la turbina; y
- Un tanque de agua de 10,000 litros de capacidad; 4,000 litros para ser usados por la planta y el resto como reserva.
- Una pequeña planta recicladora localizada en el bloque de potencia que tratará el agua utilizada en las instalaciones del Parque Tecnológico;
- Equipo auxiliar que incluye calentadores de agua, un aereador y un generador diesel de emergencia, así como una bomba de diesel.

El proyecto tiene que ver también con aspectos de líneas de transmisión, acometida de gas natural, uso de agua y descargas, convenios o contratos con la CFE, uso del suelo e impacto ambiental, para poder operar en el marco social.



La electricidad se produciría por el receptor solar y el generador de turbina de vapor. Los espejos de los helióstatos pudieran acomodarse alrededor del receptor que está en lo alto de la torre central. Cada espejo sigue el movimiento del sol y refleja la energía al receptor. Los helióstatos serán de 6m de alto por 6 metros de ancho, teniendo una superficie reflectora de 36 m². Se acomodarán en arcos concéntricos asimétricos alrededor de la torre central que contiene al receptor.

UN CENTRO DE TECNOLOGÍA EN SONORA

El director de Tx Tec, comenta que hasta el momento se ha construido 25 helióstatos, pero se requiere cubrir un área de 1,500 metros cuadrados para que la muestra demostrativa se pueda escalar a una planta de 50 megawatts y sea viable económica y técnicamente para comercializar la energía. El problema dice, es que no se tienen recursos para construir la planta desaladora de agua y desarrollar una plataforma solar una plataforma solar.

SE BUSCAN INVERSIONISTAS PARA EL CENTRO DE TECNOLOGÍA

El director de Tx tec hace énfasis en que se necesitan recursos, pues el Centro es un proyecto detonador de la innovación tecnológica, por lo que están buscando inversionistas ya sea privados o de fondos públicos que quieran invertir 20 millones de pesos para urbanizar el terreno y construir Instalaciones para las empresas incubadas con base tecnológica. El Centro será un detonante del desarrollo económico y de impulso a la innovación y competitividad de las empresas de la región, no nada mas de Sonora, sino de la región noroeste del país.

En el caso de la plata de helióstatos, si se demuestra su viabilidad técnica, se podrá comercializar la energía solar a precios muy bajos en los estados de baja California, Chihuahua, Sonora y Coahuila. Las energías renovables, como la solar,

son un tren lento al que si nos podemos subir, sin embargo, si nos tardamos se va a acelerar y ya no lo podremos alcanzar.

SOLUCIONES AL PROBLEMA ENERGÉTICO

Lo que es una realidad es que la Universidad de Sonora, la UNAM, están elaborando alternativas para aportar soluciones al problema energético del país a través del fomento a la investigación de nuevas alternativas tecnológicas. En Sonora no se han descubierto yacimientos de hidrocarburos, si se cuenta con yacimientos importantes de uranio para generar energía eléctrica, pero no se contempla el desarrollo en estos tiempos para una industria nuclear el país sin embargo, el recurso natural mas relevante es el solar, por que en el mundo en Sonora es la región en donde la irradiación solar es de las mas elevadas y que se puede aprovechar exitosamente a través de a tecnología de los helióstatos. El sol es un recurso natural renovable, no contamina el medio ambiente, pues lo omiso es avanzar en proyectos realizables y que vengan a solucionar problemas específicos en México, la generación de energía es una de ellas pues es el motor que mueve el mundo y fomenta o garantiza el desarrollo de un país.

La integración de intereses comunes como el de CONACYT, UNAM, la Unison, programas como el de Tx tec, el área de Energía Solar del Departamento de Ingeniería y Metalurgia de la División de Ingeniería, demuestran el interés por que en México se impulsen proyectos que soluciones o que fomenten el desarrollo de las regiones del país en base a sus potencialidades. El Sol en Sonora es, sin lugar a dudas, el recurso energético mas importante.

GALILEO GALILEI

A 445 AÑOS DE SU NATALICIO

RAÚL PÉREZ-ENRÍQUEZ

Tumba de Galileo en la Basílica de la Santa Croce, Florencia, Italia.
“máximo instaurador de la geometría, la astronomía...” reza su epitafio.

Recordar a Galileo Galilei, su obra y sus contribuciones a la ciencia, siempre será pertinente. Pero hacerlo ahora es, también, oportuno pues el mundo celebró a principios de año un significativo aniversario de su nacimiento y celebrará, en 2009, la instauración de un nuevo paradigma; originado cuando él dirigió su telescopio hacia el cielo para observar la Luna y los planetas.

SUS ORÍGENES

El 15 de febrero será el 445 aniversario del natalicio de quien es considerado padre de la Física como ciencia, Galileo Galilei. En efecto, corría el año de 1564 cuando, en la ciudad de Pisa, Italia, salió del vientre de Julia Ammannati, esposa de Vincenzo Galilei, músico y comerciante, el pequeño Galileo. Quiero recordar esta fecha ahora que regreso de un viaje a Europa en el que tuve la oportunidad de pasear por parajes que debieron serle familiares tanto de Florencia como de su ciudad natal. También, deseo recordarlo porque estuve a unos pasos de la famosa Torre Inclinada en donde, suponen algunos de sus biógrafos, Galileo realizó sus experimentos sobre la caída de los cuerpos.

Resultó para mí de lo más emotivo, también, el dirigirme por calles estrechas hacia la Basílica de Santa Croce, basílica en donde esta su tumba; féretro de piedra flanqueado por dos Musas: La Astronomía y la Matemática. En ella, se puede leer ahora: “Galileo Galilei, Patricio Florentino, máximo instaurador de la geometría, la astronomía y la filosofía que no se compara con ninguno en su época, descansa bien en este lugar”.

Sin embargo, Galileo no pensó en la astronomía ni en la geometría desde un principio. No, debieron pasar más de diecinueve años de su vida para que él decidiera dedicarse a la física y las matemáticas. No obstante haber ingresado a estudiar medicina, allá en 1581, hubo de abandonar dicha formación y cuando llegó a Florencia ya se dedicaba intensamente a comprender las matemáticas; a la par que analizaba y comprobaba las enseñanzas de Arquímedes y leía obras literarias y filosóficas.

Con esos conocimientos básicos comenzó a incursionar en sus propios estudios; de hecho, desde la época en que vivía en Pisa, siendo aún estudiante de medicina, realizó observaciones que los llevarían al descubrimiento de el isocronismo del péndulo: aquella propiedad de los péndulos que se expresa a través del tiempo de oscilación y establece que dicho tiempo (período) no depende de que tan amplia es la oscilación. Permítanme recordar ahora algo que escribí, hace algunos años, para llamar la atención sobre este efecto:

“... Alargando su brazo, con lentitud, logró que las yemas de sus dedos tocaran uno de los miles de rizos bermejos (de la joven). Aquel instante sublime provocó que su corazón empezara a palpar como nunca antes lo había hecho... El viento que no había dejado de soplar, entraba por los grandes ventanales del templo. Con fuerza inusitada, golpeaban los candelabros, provocando en ellos la oscilación... Como su mano seguía recibiendo el ritmo de sus palpitaciones... comenzó a notar algo muy especial en ese movimiento... (Galileo) sólo alcanzó a balbucear al tiempo que fijaba su vista sobre los labios púrpura de ella: ¡el período de oscilación no depende de la amplitud de la misma pero sí de la longitud del péndulo!...” (Un Susurro del viento).



Torre Inclinada de Pisa, lugar en donde Galileo Galilei realizaría, según se relata, sus experimentos de caída de los cuerpos. ¿Habría encontrado en ese paraje, años antes, el camino de la física?

EL AÑO MUNDIAL DE LA ASTRONOMÍA

Esa intuición, acompañada de la observación meticulosa de la naturaleza, sería la que lo llevaría hacer grandes descubrimientos. Fue él, el primero que dirigió un telescopio hacia el cielo para ver los detalles de la superficie de la Luna y sorprender a sus contemporáneos con los satélites de Júpiter cuyo movimiento propició su adhesión a las teorías copernicanas. Fue precisamente para el año de 1610 cuando describió que había observado cráteres, montañas y mares en la Luna; desde aquel momento ésta ya no fue un objeto perfecto de los cielos sino algo imperfecto como la Tierra. *El mensajero sideral* o *Sidereus nuncius*, sería el nombre del libro en que reportó sus observaciones. El próximo año ha sido declarado “Año Internacional de la Astronomía 2009” (AIA 2009) precisamente porque hace 400 años, Galileo Galilei recibió la noticia, según consta en una carta de Paolo Sarpi, de la existencia del telescopio; mismo que utilizó para escudriñar el firmamento.

Tal vez, inspirado por su padre quien emprendió la tarea de hacer una teoría de la música, Galileo pronto aplicó las matemáticas a todos los fenómenos físicos que estudiaba; orientación que lo llevaría muy pronto a enfrentar un conocimiento que siendo equivocado por no corresponder a la naturaleza, estaba establecido desde hacia poco más de dos siglos: la física de Aristóteles. Ya desde 1589, año en que consiguió una plaza en la Universidad de Pisa, había iniciado la escritura de un libro que refutaba las afirmaciones aristotélicas acerca de la caída de los cuerpos. En este libro que no publicó, *De motu* se llamaba, Galileo establecía la posibilidad de comprobar las teorías mediante la experiencia: mediante el experimento diríamos en nuestros días. Este comportamiento, la comprobación experimental de las teorías ha sido a partir de entonces, una fase fundamental del método científico por él inaugurado.

Muchos otros descubrimientos realizó Galileo a lo largo de esos años; descubrimiento y exposición de ideas que apoyaban las ideas de Copérnico. Por ello, debió enfrentar los juicios de la Inquisición, institución por demás dogmática y cruel. Tal vez porque conoció el destino de Giordano Bruno, a quien quemaron vivo en 1600, Galileo abjuró, esto es, se retractó de sus ideas en el juicio instruido por la Inquisición en 1633. Si bien se afirma que nunca pronunció las palabras “*Y sin embargo se mueve...*”, sí logró hacer llegar a un prestigiado editor holandés sus *Discorsi* tan solo tres años después, a pesar del encierro y vigilancia a la que estaba sujeto.

Toca ahora, hablar de esos trabajos, no de astronomía, sino de física propiamente dicha. Déjenme concluir esta parte diciendo que Galileo fue de los primeros científicos que optaron por divulgar sus conocimientos en una lengua diferente del latín. Sus dos más importantes obras conocidas como los *Diálogos* y los *Discursos* fueron escritas en italiano para que cualquier ciudadano de su país las pudiera conocer.

GALILEO Y LA FÍSICA

La producción científica de Galileo fue abundante y, como acabo de mencionar, estuvo escrita, en parte, en su lengua materna. Abandonó deliberadamente la escritura en latín como era costumbre entre los académicos de su época, para poner los nuevos conocimientos al alcance de todos. Así, puedo decirles que en su obra *Discorsi y demostraciones en torno a dos nuevas ciencias*, Galileo logró transmitir sus experiencias con planos inclinados cuyos resultados son conocidos hoy en día como ecuaciones de la cinemática.

A Galileo ya no le tocó ver publicados los *Discorsi* pues un par de años antes de 1938, fecha de su publicación en Leiden, Holanda, perdió la vista, probablemente, a causa de sus observaciones del Sol y de las enfermedades que debió sufrir durante el largo tiempo de su juicio por la Inquisición. No está por demás recordar que como resultado de dicho proceso judicial, en 1633, Galileo fue sentenciado a vivir el resto de su vida, bajo arraigo en una finca en Arcetri, poblado cercano a Florencia y al convento donde su hija Virginia (Sor María Celeste) había ingresado como monja.

En esta obra maestra, el padre de la Física sentó las bases físicas y matemáticas del movimiento de los cuerpos que le permitirían, años después, a Newton y otros científicos construir la mecánica clásica. A través de diálogos entre tres personajes: Salviati, Sagredo y Simplicio; Galileo establece la ley de caída libre de los cuerpos y elabora una teoría sobre el movimiento de los proyectiles. El personaje que lleva la voz cantante, como decimos ahora, es Salviati que, en cierta forma, representa su pensamiento; en el extremo contrario, sosteniendo la filosofía y conocimientos de Aristóteles, está Simplicio. Entre ambos, representando una voz atenta a las nuevas ciencias, quien pudiera ser su discípulo, se encuentra Sagredo.

Aparentemente, Galileo escribió los resultados de las investigaciones que había llevado a cabo en Padua. Sí, un año después de la muerte de su padre, acaecida en 1591, él fue contratado por la Universidad de Padua. Por un lapso de 18 años, que Galileo consideró como los más felices de su vida, realizó sus experimentos, sus observaciones astronómicas y adquirió, con ello, gran prestigio. Nos referimos, en particular, a sus experimentos con planos inclinados que describe a detalle en los *discorsi* por voz de Salviati.

Sus tres personajes ya habían aparecido en otra de sus obras en italiano: *Diálogos sobre los dos sistemas máximos del mundo*,

publicado en 1932. Desafortunadamente, uno de los principales argumentos de Galileo a favor de la visión Copernicana, el argumento del cambio de las mareas, era incorrecto; sin embargo, la confrontación de estas dos visiones, la Ptolemaica y la Copernicana, está extraordinariamente bien escrita. Tal fue su importancia que la Iglesia ordenó confiscar y prohibir la publicación de cualquier obra firmada o editada por Galilei.



Portada de los Discursos..., libro en el que Galileo describe sus experimentos sobre movimiento de los cuerpos.

COMENTARIOS FINALES

No podemos terminar esta breve exposición en conmemoración del natalicio de Galileo Galilei sin mencionar que su condena por herejía fue parcialmente corregida por la Iglesia Católica. En octubre de 1992, durante el papado de Juan Pablo II, la Iglesia admitió que habían existido errores en el transcurso del juicio de Galileo por la Inquisición; sin embargo, nunca admitió el error cometido al condenar a Galileo por afirmar que la Tierra gira alrededor del Sol.

La Humanidad, a través de la ONU, pone de nueva cuenta entre nosotros a este gran científico, Galileo Galilei. Estamos seguros de que las actividades alrededor de este “Año Internacional de la Astronomía 2009” servirán no sólo para la difusión de esta ciencia sino para la promoción, entre los jóvenes de todas las edades, de las ciencias en general. También, serán la oportunidad para recordar que “Las leyes de la Naturaleza están escritas en el lenguaje de las matemáticas... los símbolos son triángulos, círculos y otras figuras geométricas, sin las cuales nos sería imposible entender una sola palabra.”, palabras de Galileo citadas por M. Kline.

BIBLIOGRAFÍA.

- De motu o Del movimiento. Galileo Galilei.
- Sidereus Nuncius – El mensajero sideral. Editorial Alianza: Editorial Consejo Nacional Para La Cultura y Las Artes (c1994)
- Un susurro del viento, Como Piedrecillas en el Estanque, Pérez-Enríquez. Ed UNISON (2004)
- Diálogos – Diálogos sobre los dos máximos sistemas del mundo el Ptolomeico y el Copernicano, Galileo Galilei, Ed. Alianza Editorial (1995).
- Discursos – Discursos y demostraciones matemáticas sobre dos nuevas ciencias, Galileo Galilei, Editorial Dover (1954)
- Morris Kline, Mathematical thought from ancient to modern times. Oxford U.P., Nueva York (1972).
- <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Biographies/Galileo.html>
- <http://es.wikipedia.org/wiki/Galileo>



LA CASA DE BING: UN ESPACIO CONTRACTIBLE

CARLOS A. ROBLES CORBALÁ, RAFAEL RAMOS FIGUEROA Y LUIS M. SALAZAR ARVIZU

El presente trabajo es una descripción del significado de contractibilidad. Se incluyen también una amplia variedad de ejemplos. Así mismo, se hace la construcción de un espacio trascendente en la Topología llamado la Casa de Bing, que a partir de tres sencillos resultados, aquí descritos, nos permitirán concluir que la Casa de Bing es un espacio contraíble.

M.C. CARLOS A. ROBLES CORBALÁ. Profesor del Departamento de Matemáticas . crobles@gauss.mat.uson.mx

DR. RAFAEL RAMOS FIGUEROA. Profesor Investigador del Departamento de Matemáticas. rrosos@gauss.mat.uson.mx

LUIS M. SALAZAR ARVIZU. Alumno del Departamento de Matemáticas . teacherluism@hotmail.com

Consideremos la siguiente situación: un anillo X , y dos curvas K y L dentro de X . Supongamos que la curva K rodea al agujero de X mientras que la curva L no lo rodea, tal como se muestra en la siguiente figura:

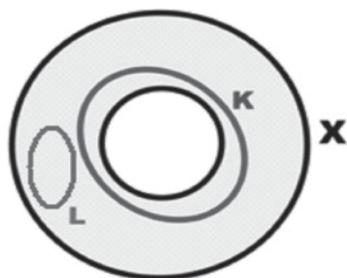


Fig. 1

Ambas curvas son, como espacios topológicos, iguales, pues son homeomorfas a un círculo; sin embargo, están colocadas en X de manera diferente pues es intuitivamente clara la imposibilidad de deformar a K en un punto sin salir de X . No importa qué hagamos, la curva K siempre estará atorada en el agujero. Por otro lado, también es claro que es posible estar moviendo o deformando a L , sin salir de X , hasta hacerla muy pequeña y eventualmente hasta convertirla en un punto.

Ahora pensemos en la siguiente situación, X será un disco con centro en el origen, y K , cualquier subconjunto de X . Como se puede observar, K puede deformarse a un punto dentro de X . La razón es que desde el origen podemos ir achicando radialmente al disco X hasta convertirlo en un punto. En su camino hacia el origen, el disco X arrastrará a K , que finalmente también se convertirá en el punto origen, como lo muestra la siguiente figura:

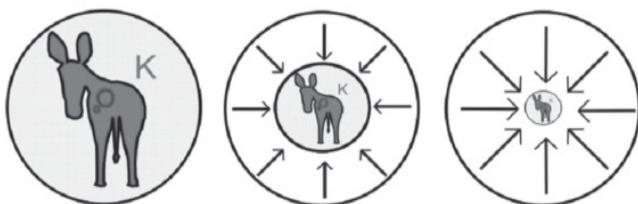


Fig.2

¿Qué significa entonces formalmente, que un conjunto K de un espacio topológico X se deforme a un punto dentro de X ?

La definición es la siguiente: Sea K un subconjunto de un espacio topológico X . Decimos que K se deforma a un punto dentro de X si existe un punto p en X y una función continua $H: K \times [0,1] \rightarrow X$ con la propiedad de que $H(k, 0) = k$ y $H(k, 1) = p$ para toda $k \in K$.

En el siguiente ejemplo sea $X = \{x \in \mathbb{R}^2: \|x\| \leq 1\}$ el disco unidad en el plano y sea $H: X \times [0,1] \rightarrow X$, la función dada por $H(x, t) = (1-t)x$ para toda $t \in [0,1]$ y $x \in X$.

Como lo habíamos observado ya intuitivamente, el disco X se deforma en el mismo a un punto, pues H es continua y $H(x, 0) = x$, $H(x, 1) = o$ para toda $x \in X$. Si ahora pensamos en cualquier subconjunto K de X , entonces, la restricción de la función H al subconjunto $K \times [0,1]$ de $X \times [0,1]$ es decir la función $F: K \times [0,1] \rightarrow X$ dada por $F(x, t) = (1-t)x$ para toda $t \in [0,1]$ y $x \in X$, muestra que K se deforma a un punto en X . Lo anterior significa intuitivamente que al deformarse X a un punto, mediante la función H , X arrastra a K haciendo que K se deforme también al mismo punto. Es decir, la deformación de K se realiza mediante la función F que es la restricción de la función H a $K \times [0,1]$.

A continuación vamos a generalizar el ejemplo anterior. Decimos que un espacio X es *contractible* si se deforma en sí mismo a un punto, es decir si existe un punto x_0 en X y una función continua $H: X \times [0,1] \rightarrow X$ tal que $H(x, 0) = x$ y $H(x, 1) = x_0$ para toda $x \in X$.

LEMA 1. Sea K cualquier subespacio de un espacio contractible X . Entonces K se deforma a un punto en X .

Demostración: Sea $H: X \times [0,1] \rightarrow X$ continua tal que $H(x, 0) = x$ y $H(x, 1) = x_0$ para toda $x \in X$. Definimos función $F: K \times [0,1] \rightarrow X$ dada por $F(x, t) = H(x, t)$ para toda $t \in [0,1]$ y $x \in K$. Es claro que F deforma K al punto x_0 en X .

Ejemplos:

1.- La bola unidad en \mathbb{R}^n $B^n = \{x \in \mathbb{R}^n: \|x\| \leq 1\}$

La bola unidad es siempre contractible puesto que la función $H: B^n \times [0,1] \rightarrow B^n$ dada por $H(x, t) = (1-t)x$ deforma a B^n en un punto, en B^n .

2.- El espacio euclidiano \mathbf{R}^n , es también contraíble.

En este caso la misma función $H: \mathbf{R}^n \times [0,1] \rightarrow \mathbf{R}^n$ dada por $H(x, t) = (1 - t)x$ deforma a \mathbf{R}^n en un punto, en \mathbf{R}^n .

3.- La esfera unidad en \mathbf{R}^{n+1} . $S^n = \{x \in \mathbf{R}^{n+1}; \|x\| = 1\}$.

Intuitivamente es imposible deformar a S^n en un punto sin salirse de S^n pues, como en el caso de la curva que rodea el agujero del anillo, siempre estaremos atorados en el “hoyo” formado por S^n .

Por otro lado, por el Lema 1, cualquier subconjunto de B^n o \mathbf{R}^n se deforma a un punto en B^n o \mathbf{R}^n , respectivamente. Probaremos que lo mismo sucede en S^n . Es decir, si K es un subconjunto de S^n , entonces K se deforma a un punto en S^n . La razón se debe a que existe un punto p en S^n que no está en K , es decir, K está contenido en $S^n - \{p\}$ que es homeomorfo a \mathbf{R}^n y por lo tanto contraíble. De aquí que K se deforma a un punto en S^n y por lo tanto también en \mathbf{R}^n .

4.- Disco con cuernos.

Este espacio se obtiene de un disco de dimensión dos, al identificar dos puntos de su interior, como lo muestra la siguiente figura.

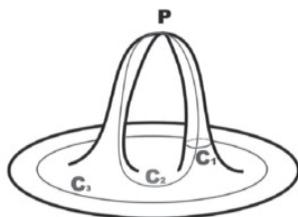


Fig. 3

En la figura anterior hemos destacado tres curvas: C_1 , C_2 y C_3 . La curva C_1 se deforma al punto P si la subimos por el cuerno. La curva C_2 no puede deformarse a un punto como veremos más adelante. ¿Podremos deformar la curva C_3 a un punto? La respuesta es sí. La deformación se puede ver en la siguiente serie de dibujos.



Fig. 4

5.- *Esfera con tres cuernos.*

Este espacio se obtiene de la esfera de dimensión 2, al identificar tres puntos como se observa en el siguiente dibujo.

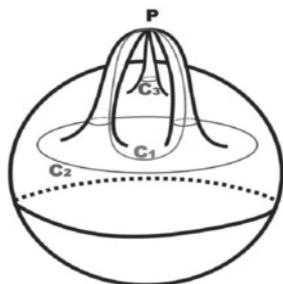


Fig.5

En la figura anterior hemos destacado otra vez tres curvas C_1 , C_2 y C_3 . Claramente C_3 se deforma a un punto pero es imposible deformar C_1 a un punto. Por otro lado la curva C_2 puede deformarse, usando el hemisferio sur, hasta convertirse en la curva C_3 , que a su vez se deforma a un punto. Es decir, C_2 y C_3 se deforman a un punto en la esfera con tres cuernos, pero C_1 , no.

6.- *La Casa de Bing*

Primero describiremos al espacio que es conocido como la Casa de Bing: Empecemos con una lata vacía con sus dos tapas (fig. 6.1), a la cual agregamos una tapa intermedia (fig. 6.2). En las tapas hacemos unos hoyos (fig. 6.3) y le colocamos dos tubitos, uno de cada una de las tapas, a la tapa intermedia a través de los hoyos (fig. 6.4). Por último, agregamos una pared de cada uno de los tubos a la lata (fig. 6.5). El resultado final es la Casa de Bing.

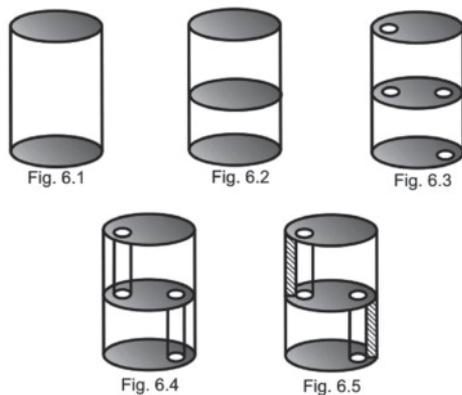


Fig. 6

A continuación mostraremos tres curvas C_1 , C_2 y C_3 en la casa de Bing. ¿Cuál o cuáles de estas curvas podrán deformarse a un punto? Observe que la solución no es inmediata.



Fig. 7

A continuación se muestra cómo es posible deformar la curva C_1 a un punto en la casa de Bing.

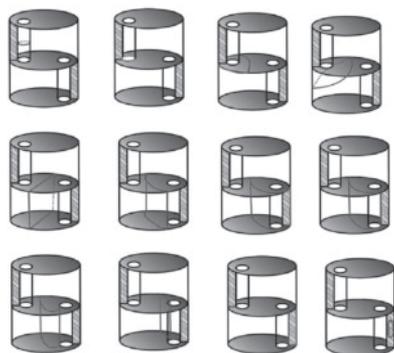


Fig. 8

Ahora mostraremos cómo la curva C_2 se deforma en la curva C_1 sobre la Casa de Bing, probando así que la curva C_2 también se deforma a un punto.

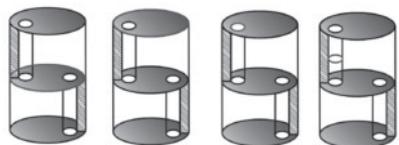


Fig. 9

Finalmente, se muestra cómo se deforma C_3 a un punto.

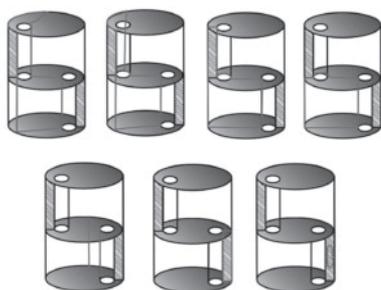


Fig. 10

Vamos a ver que en realidad cualquier subconjunto de la Casa de Bing puede deformarse a un punto puesto que, por difícil que parezca, ésta es contractible. Para ver esto, necesitamos primero desarrollar los conceptos de retracción y retracts.

Sea K un subconjunto cerrado de un espacio topológico X . Una retracción es una función *continua* $r: X \rightarrow Y$, con la propiedad de que $r(k)=k$ para toda $k \in K$. Si tal retracción existe, entonces diremos que K es un *retracto* de X .

Algunos ejemplos de retracts son los siguientes:

1) S^n es un retracto de $R^{n+1} - \{0\}$ y la retracción está dada por la función $r: R^{n+1} - \{0\} \rightarrow S^n$ donde $r(x) = \frac{x}{\|x\|}$ para toda $x \in R^{n+1} - \{0\}$.

2) B^n es un retracto de R^n y la retracción está dada por la función $r: R^n \rightarrow B^n$, donde $r(x) = x$ para toda $x \in B^n$ y $r(x) = \frac{x}{\|x\|}$ para toda $x \in R^n - B^n$.

3) El círculo es retracto de un anillo al igual que el núcleo de un toro sólido es retracto del toro sólido.

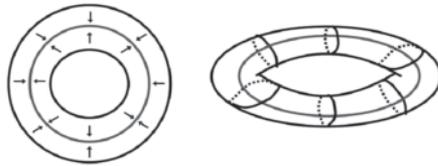


Fig. 11

4) Cualquier punto de un espacio X es un retracto de él mismo y la retracción es la función constante.

5) Aunque no es fácil de probar, es intuitivamente claro que la frontera de un disco no es un retracto del disco. Intuitivamente, una retracción tendría que romper el interior del disco para poder enviar todos los puntos del disco a su frontera, manteniendo fija la misma.

6) Un espacio X siempre es retracto del producto $X \times Y$ y la retracción es la proyección.

7) La curva C_2 del Disco con cuernos (ver fig. 3) es un retracto del Disco con cuernos. Para observar esto, basta ver que un intervalo en el interior de un disco es siempre retracto del disco. Si ahora identificamos los extremos del intervalo para deformar el Disco con cuernos y usamos la misma retracción, es claro que C_2 es retracto del Disco con cuernos.

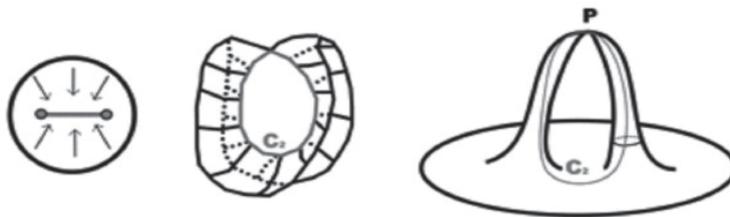


Fig. 12

El concepto de retracción y retracto es muy importante en la Topología. Nuestro primer uso de él es el siguiente: Supongamos que deseamos probar, de alguna otra manera, que las curvas C_1 , C_2 y C_3 de la fig. 7 son deformables a un punto en la casa de Bing. Una buena estrategia sería meter a la Casa de Bing como retracto de un espacio X y luego mostrar que en X , las curvas se deforman fácilmente a un punto. Eso querría decir que las curvas también se deforman a un punto en la Casa de Bing, mediante la retracción. El siguiente lema hará más claro lo anterior.

LEMA 2. *Supongamos que Y es un retracto de un espacio X y que el subconjunto K de Y se deforma a un punto en X . Entonces K se deforma en Y a un punto.*

Demostración. Como Y es retracto de X , entonces existe una retracción, es decir una función continua $r: X \rightarrow Y$, con la propiedad de que $r(y) = y$ para toda $y \in Y$. Por otro lado, como K se deforma a un punto en X , entonces existe un punto $k_0 \in X$ y una función continua $H: K \times [0,1] \rightarrow X$ con las siguientes propiedades, $H(k, 0) = k$ y $H(k, 1) = k_0$, para toda $k \in K$. Consideremos ahora la composición de funciones $r \circ H: K \times [0,1] \rightarrow Y$.

Notemos que $r \circ H(k, 0) = r(k) = k$ pues el punto k está en K se encontraba contenido en Y , y $r \circ H(k, 1) = r(k_0)$ que siempre es el mismo punto para toda $k \in K$. Es decir, la función $r \circ H$ es la deformación que buscábamos. ■

Del lema anterior tenemos el siguiente resultado:

TEOREMA. Todo retracto de un espacio contractible es un espacio contractible.

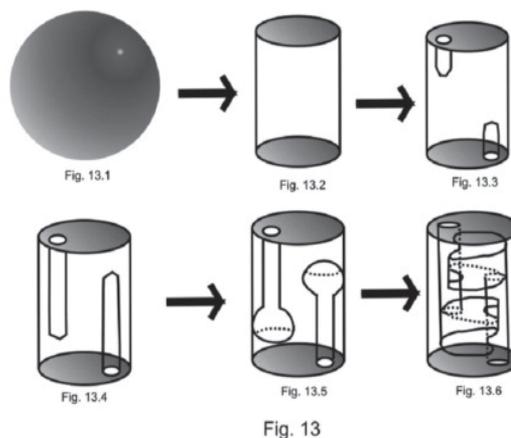
Demostración: Supongamos que Y es un retracto de X y supongamos también que X es contractible. Por el Lema 1, siendo X contractible, Y se deforma a un punto en X , pero como ahora Y es un retracto de X , por el Lema 2, Y se deforma a un punto en sí mismo, es decir, Y es contractible como queríamos. ■

A continuación vamos a probar que la Casa de Bing, por extraño que parezca, es un espacio contractible. Lo haremos usando el Teorema anterior, mostrando que ella es un retracto de una bola de dimensión tres, que por supuesto es contractible.

Llamemos X a la Casa de Bing con paredes gruesas. Intuitivamente cada una de las paredes no es de lámina, sino que ahora son de plastilina. Claramente, la Casa de Bing es un retracto de X y la retracción está dada al comprimir y convertir cada pared gruesa en una lámina. Nuestro siguiente propósito es mostrar que X es realmente una bola de dimensión tres (aunque un poco chueca). La Bola de dimensión tres puede ser pensada como que está hecha de plastilina (fig. 13.1). Claramente podemos moldearla hasta convertirla en una lata sólida de plastilina (fig. 13.2), sin que deje de ser una bola de

dimensión tres, o mejor dicho, sin dejar de ser homeomorfa a la bola unidad de dimensión tres.

A continuación, también sin dejar de ser una bola, podemos con nuestros dedos hacerle unos túneles como lo muestra la fig. 13.3, y poco a poco irlos haciendo más y más grandes como en las figuras 13.4 y 13.5. Ahora necesitaremos usar la imaginación, pues es imposible seguir platicándolo. Fíjese que los túneles de la fig. 13.5 se pueden seguir ahondando hasta convertirse en los túneles de la fig. 13.6. Si observa bien la fig. 13.6, verá que no es difícil seguir ahondando los túneles hasta que lo que nos quede sea la Casa de Bing gruesa, a la que llamamos X . Resumiendo, la Casa de Bing es un retracto de un espacio X que resultó ser una bola de dimensión tres, que por supuesto es contractible. Por el Teorema 3, tenemos que la Casa de Bing es contractible. Ahora no es de extrañarse que las curvas C_1 , C_2 y C_3 de la fig. 7 se pudieran deformar a un punto, como cualquier otra curva que dibujemos en ella.



Otra aplicación del Lema 2 es la siguiente. Hemos dicho ya que la curva C_2 del Disco con cuernos (fig. 12) no puede deformarse a un punto, la razón es que, siendo C_2 retracto del Disco con cuernos, por el Lema 2, una deformación de C_2 a un punto, en el Disco con cuernos, daría lugar a una deformación de C_2 a un punto en sí misma, lo que claramente es una contradicción, ya que el círculo no es contractible.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Kelley, J. L. (1991) *Topología General*, New York, USA: Springer-Verlag
2. Munkres, J. R. (2002) *Topología (2ª)* Madrid, España: Prentice Hall
3. Hocking, J. G. y Young, G. S. (1961) *Topology* Addison-Wesley Publishing Company, Inc., Reading, Mass.
4. Notas del curso Temas Selectos de Topología impartido por el Dr. Luis Montejano en 1989 en el Instituto de Matemáticas de la UNAM



LA VIDA SECRETA DE UNA CELDA SOLAR

UNA ALTERNATIVA PARA PRODUCIR UN VOLTAJE CON LUZ SOLAR

RICARDO RODRÍGUEZ MIJANGOS

Desde hace millones de años toda la vida sobre la tierra se mueve usando energía solar. La celda solar es un intento de emular la fotosíntesis, proceso básico que la flora y a través de ésta, la fauna usa la energía solar

El que esto escribe acudió en el mes de Septiembre de 2006 en Dresden Alemania, a la que se anunció como la Exposición más grande en el mundo sobre celdas solares comercializables, jamás montada. Esta exposición fue un reflejo del interés en varios países del mundo (México ausente) para producir electricidad utilizando energía solar. Participaron 395 compañías que fabrican celdas solares. El método más estudiado y desarrollado es el de conversión de energía solar a través del denominado proceso fotovoltaico. Al final de este escrito se ofrecen datos relevantes de la exhibición de productos basados en celdas solares. En primer lugar, se intentará brindar una idea de cómo funciona una celda solar fotovoltaica, que tantas empresas en el mundo están desarrollando con fines comerciales.

DR. RICARDO RODRÍGUEZ MIJANGOS. Profesor-Investigador del Centro de Investigación en Física UNISON. mijangos@cajeme.cifus.uson.mx

CELDA SOLARES FOTOVOLTAICAS

Las celdas solares fotovoltaicas son un pálido intento del ser humano por imitar a la naturaleza. La energía solar es la que mueve a toda la vida sobre la tierra y lo descubrió hace millones de años. Las plantas procesan la energía del sol a través de la fotosíntesis, la cual de alguna manera almacenan; los herbívoros se alimentan de las plantas y aprovechan la energía que acumularon para sus propios fines hay energía que pervive en los herbívoros que aprovechan los carnívoros al alimentarse de estos.

Como se comentó al inicio, el tipo más común de celda solar se basa en el efecto fotovoltaico, en el cual la luz que incide sobre un dispositivo semiconductor de dos capas, produce una diferencia de voltaje o de potencial eléctrico entre las mismas, denominado fotovoltaaje, este voltaje el cual es capaz de conducir una corriente a través de un circuito externo de modo de producir trabajo útil.

Las celdas solares se fabrican con base en materiales tipo semiconductor los que pueden ser: aislantes (A), semiconductores (S) y conductores (C). Los electrones que se encuentran en la banda de valencia (BV) en A, requieren una energía apreciable para pasar a la banda de conducción (BC). En S la energía necesaria para tener electrones de conducción o estar en la BC es relativamente pequeña y en A la BC Y BV están juntas). El primer semiconductor utilizado fue el silicio, el cual sigue siendo todavía el que más se usa para su fabricación a nivel comercial. Las celdas solares de silicio, mismo que es aún el más empleado, se usa para su fabricación a nivel comercial, utilizando rebanadas monocristalinas, rebanadas policristalinas o láminas delgadas.

Las rebanadas monocristalinas (de aproximadamente 1/3 a 1/2 de milímetro espesor) se cortan de un gran lingote monocristalino que se ha desarrollado en aproximadamente 1400°C con técnicas especializadas de crecimiento de cristales, lo cual es un proceso muy costoso puesto que el silicio debe tener una pureza muy elevada y tener una estructura cristalina casi perfecta.

Las rebanadas policristalinas se obtienen por un proceso de moldeo en el cual el silicio fundido es vertido en un molde y se lo deja enfriar lentamente. El lingote obtenido se rebana, las rebanadas policristalinas obtenidas a partir de un molde, son apreciablemente más baratas de producir, pero las celdas solares obtenidas no son tan eficientes como las celdas monocristalinas. El rendimiento más bajo es debido a las imperfecciones en la estructura cristalina. En los dos procesos anteriormente referidos, una cantidad apreciable del silicio se pierde como polvo durante el proceso de cortado.

El silicio amorfo, una de las tecnologías de lámina delgada, es creado depositando silicio sobre un sustrato de vidrio junto con un gas reactivo tal como silano (SiH_4). Este tipo de material se puede aplicar como película a sustratos de bajo costo tales como el ya referido vidrio o plástico.

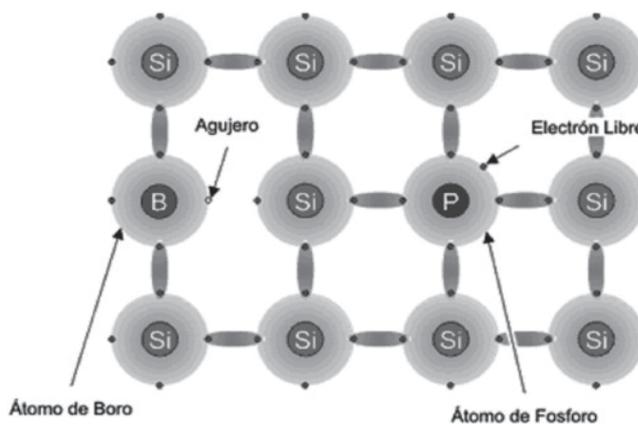
Las celdas de lámina delgada tienen muchas ventajas incluyendo una deposición y un ensamblado más fácil, así como la capacidad de ser depositadas en sustratos o materiales de construcción baratos, facilidad de producción en masa, y la gran conveniencia para aplicaciones en edificaciones grandes.

En la producción de celdas solares al silicio se le introduce átomos de impurezas (impurificado) para crear una región llamada tipo p (exceso de cargas positivas) y una región denominada tipo n (exceso de cargas negativas), de modo que se produzca una unión p-n. El impurificado se puede elaborar por difusión a alta temperatura donde las rebanadas se colocan en un horno con la impureza introducida en forma de vapor.

Hay muchos otros métodos de impurificar el silicio; en la fabricación de algunos dispositivos de lámina delgada la introducción de impurezas puede realizarse durante la deposición de capas o de láminas.

MECANISMO BÁSICO DEL FUNCIONAMIENTO DE LA CELDA SOLAR

En el nivel microscópico la manera de formar regiones con los dos tipos de corresponde al siguiente proceso: un átomo del silicio tiene 4 electrones de valencia (aquellos más débilmente unidos), que enlazan a los átomos adyacentes. Substituyendo un átomo del silicio por un átomo que tenga 3 ó 5 electrones de la valencia se producirá un espacio sin un electrón (un agujero) o un electrón extra que pueda moverse más libremente que los otros, ésta es la base del impurificado.

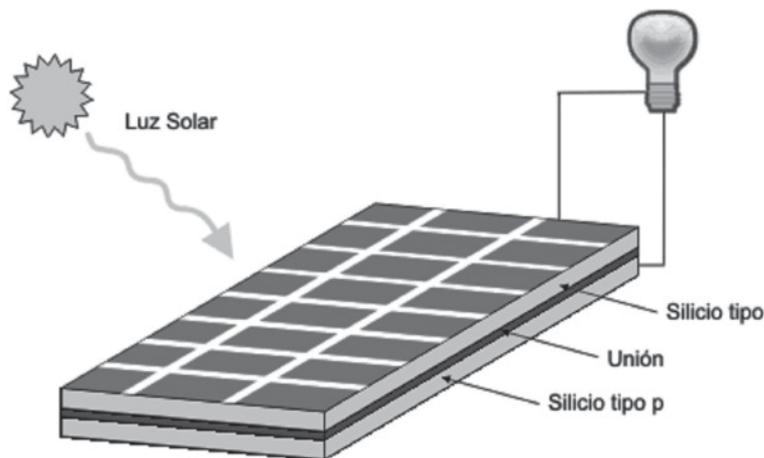


En el impurificado tipo p, la creación de los llamados agujeros es alcanzada mediante la incorporación en el silicio de átomos con 3 electrones de valencia, y generalmente se utiliza boro; en el impurificado tipo n, la creación de electrones adicionales es alcanzada incorporando un átomo con 5 electrones de valencia, generalmente fósforo.

Una vez que se crea una unión p-n, se hacen los contactos eléctricos al frente y en la parte posterior de la celda evaporando o pintando con metal la delgada rebanada, la cual se puede cubrir totalmente por el metal, pero el frente de la misma debe tener solamente un patrón en forma de rejilla o de líneas finas de metal, ya que de otra manera el metal bloquearía al sol del silicio y no habría ninguna respuesta a los fotones de la luz incidente.

LA LUZ SOLAR INTERACTUANDO CON LA CELDA FOTOVOLTAICA

Para entender más detalladamente la operación de una celda fotovoltaica, necesitamos considerar la naturaleza del material y la naturaleza de la luz solar. Las celdas solares están formadas por dos tipos de material, generalmente silicio tipo p y silicio tipo n; la luz de ciertas longitudes de onda puede ionizar a los átomos en el silicio así como al campo interno producido por la unión que separa algunas de las cargas positivas o agujeros, de las cargas negativas o electrones dentro del dispositivo fotovoltaico. Tales agujeros se mueven hacia la capa positiva o capa de tipo p y los electrones hacia la negativa o capa tipo n. Aunque estas cargas opuestas se atraen mutuamente, la mayoría de ellas solamente se pueden recombinar pasando a través de un circuito externo fuera del material. Por lo tanto, si se hace un circuito se puede producir una corriente a partir de las celdas iluminadas, puesto que los electrones libres tienen que pasar a través del circuito para recombinarse con los agujeros positivos.



Efecto fotovoltaico en una célula solar

La cantidad de energía que entrega un dispositivo fotovoltaico está determinado por:

- El tipo y área del material
- La intensidad de la luz solar
- La longitud de onda de la luz solar

TIPOS DE CELDAS SOLARES CON BASE EN SILICIO

Actualmente, las celdas solares de silicio monocristalino no pueden convertir más que el 25% de la energía solar en electricidad, porque la radiación en la región infrarroja del espectro electromagnético no tiene suficiente energía como para separar las cargas positivas y negativas en el material.

Las celdas solares de silicio policristalino en la actualidad tienen una eficiencia de menos del 20%.

Una típica celda fotovoltaica de silicio monocristalino de 100 cm² producirá cerca de 1.5 vatios de energía a un voltaje de 0.5 volts y una corriente continua de 3 amperes bajo la luz solar en pleno verano (Incidencia de 1000Wm⁻²). La energía de salida de la celda es casi directamente proporcional a la intensidad de la luz solar. (Por ejemplo, si la intensidad de la luz solar se divide por la mitad la energía de salida también será disminuida a la mitad). Las proporcionan menor rendimiento (alrededor del 10%), son las fabricadas con base de silicio amorfo. La baja eficiencia es compensada por ser mas barata su fabricación.

Una característica importante de las celdas fotovoltaicas es que su voltaje no depende de su tamaño, y sigue siendo bastante constante con el cambio de la intensidad de luz. La corriente en un dispositivo, sin embargo, es casi directamente proporcional a la intensidad de la luz y al tamaño.



Paneles solares

PÁNELES SOLARES

Un conjunto de celdas solares ensambladas para entregar una potencia específica es un panel de energía solar, los cuales se construyen simultáneamente con un sistema de baterías con capacidad de almacenar la energía captada por el panel solar son baterías parecidas a las utilizadas por los automóviles, pero con mayor eficiencia para el almacenamiento de la energía eléctrica. Así la comercialización de las celdas solares, en la cual se busca mayor rendimiento en éstas, va íntimamente ligada a la búsqueda de baterías cada vez más eficientes para el almacenamiento de la electricidad. Cuando no brilla el sol, para iluminación nocturna, se usa la energía almacenada en el conjunto de baterías. El sistema paneles solares – conjunto de baterías, es la mercancía final de las empresas dedicadas a comercializar el uso de una fracción de la inmensa cantidad de energía que diariamente nuestra entrañable estrella vecina baña a la Tierra.

CONCLUSIÓN

La conversión de energía solar fotovoltaica es de gran interés científico, tecnológico y comercial. Esto último evidenciado en el número de exhibidores comercializadores que se dieron cita en Dressden, Alemania. El evento es organizado desde hace más de 20 años en Europa, donde existe el mayor interés en su desarrollo sin embargo Europa, comparado con América Latina, tiene una menor incidencia anual de energía solar y se esperaría un mayor esfuerzo en tal región por el desarrollo tecnológico de la energía solar fotovoltaica (Argentina, representada por una empresa, es la excepción que confirma la regla), el cual es perfectamente accesible en la infraestructura requerida. No sucede así, lo cual es un reflejo del atraso crónico en ciencia y tecnología que sufre esta región.

En Sonora hay un ambicioso proyecto para utilizar la energía solar para convertirla a electricidad, sin embargo la tecnología involucrada en gran parte se compraría y no sería el resultado de desarrollarla en México. Es el drama cotidiano de nuestro país.

LA 21A. EXHIBICIÓN EUROPEA DE ENERGÍA SOLAR FOTOVOLTAICA

En la 21th European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition, se prometió que tendría lugar la mas grande exhibición de stands comerciales en productos de conversión de Energía Solar Fotovoltaica. Se pudo apreciar, que Europa es la región en dónde mayor interés existe para el desarrollo de equipos fotovoltaicos, ya que anualmente organiza la Conferencia y Exhibición, alrededor de sistemas solares fotovoltaicos: en 2006 fue la 21a. versión anual y en el 2008 se celebrará la 28a. versión en Valencia, España.

En la exhibición más grande presentada hasta ahora, en 2006, participaron, exhibiendo sus productos 395 empresas, de las cuales poco más del 50 % fueron de origen alemán (más de 200). Esto refleja que la celebración en Alemania facilitó prácticamente a todas las empresas del país exhibirse, pero también refleja que realmente es líder a nivel mundial del desarrollo tecnológico en el campo de la conversión de energía solar fotovoltaica. En seguida en orden descendente se enumeran el número de empresas por país que exhibieron sus productos: Estados Unidos de Norteamérica: 25, China: 39, Suiza: 15, España: 12, Italia: 10, Holanda: 10, Inglaterra: 8, Japón: 7, Tailandia: 7, Federación Rusa: 6; Austria: 5, Republica Checa: 5, Taiwán: 5, Francia: 4, Canadá: 3, Bélgica: 3, Argentina: 1, Republica de Kyrgyz: 1, Finlandia: 1, Bulgaria: 1, Corea: 1, Noruega 1, Hungría: 1, Liechtenstein: 1, India: 1, Ucrania:1.

REFERENCIAS

- 1) <http://.textos cientificos.com>
- 2) Catalogue of Exhibitors: 21st. European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition. (Septiembre 2006)..
- 3) Trampas de Luz. Carlos Ruiz Mejia, FCE, Mexico (1986).



BREVIARIOS DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

MAGNITUDES Y SUS MEDICIONES: LA METROLOGÍA

En nuestra vida diaria, frecuentemente hablamos de magnitudes y de sus mediciones; por ejemplo, cuando hablamos de 1 kilo de manzanas (realmente deberíamos decir 1 kilogramo ya que kilo es también un múltiplo de otras unidades tales como el kilómetro, el kilowatt, entre otras) hablamos de la medición de una masa, de un volumen cuando decimos 1 litro de leche, de las 12 del día para medir un tiempo, etcétera.

Si en nuestra actividad diaria y en las actividades industriales y comerciales, es importante el manejo de las magnitudes y de sus unidades, en el caso de la medición de los parámetros de los fenómenos físicos, es primordial, dado que para determinar y corroborar las leyes que los rigen, han de medirse experimentalmente tales parámetros.

Desde que la humanidad comenzó a intercambiar productos, se tuvo que establecer una equivalencia entre las diversas magnitudes que se manejaban, con el fin de que hubiera equidad en tal intercambio. De esta manera surgieron diferentes unidades de medición, tales como la pulgada (longitud de una falange del dedo pulgar), la yarda (poco más de la longitud del brazo), el pie, etcétera; que aunque

rudimentarios tuvieron una amplia aplicación y han prevalecido hasta la fecha, aunque hoy día en extinción.

Asimismo, fueron apareciendo diversas formas de medir tiempos, temperaturas volúmenes, masas, longitudes, presiones, etcétera.

LA SITUACIÓN ACTUAL

Con los adelantos científicos y tecnológicos y con la globalización de los mercados, se ha avanzado en el diseño y mejora de patrones de medición y en la estandarización de las unidades usadas para medir magnitudes.

De esta manera, si antes se usaba una barra de una aleación de platino e iridio como patrón para medir longitudes (el metro patrón), en la actualidad se utiliza en la definición del metro la distancia que recorre en el vacío una onda de luz en cierto intervalo de tiempo; y por otro lado, la diversidad de unidades de medición se ha reducido, por acuerdos internacionales, sólo a aquellas comprendidas en el llamado Sistema Internacional de unidades (SI).



LA METROLOGÍA

Ante la necesidad de ser competitivos en un mundo de mercados abiertos, se han dedicado esfuerzos y recursos, para desarrollar y por lo tanto mejorar los patrones de medición, para estandarizar a nivel mundial las unidades de medición, usados en los procesos de producción y en el intercambio comercial; y para el establecimiento de normas para la correcta realización de estas actividades.

En este sentido, la ciencia de las mediciones, LA METROLOGÍA, ha tenido un impulso muy importante en los años recientes.

Para su desarrollo, la metrología se divide en tres ramas: una rama científica que se encarga de establecer y desarrollar los patrones de medición; una rama industrial, a la que le corresponde proporcionar el servicio de calibración de patrones utilizados en los procesos industriales y en las transacciones comerciales; y una rama legal encargada de establecer la normatividad que debe observarse al llevar a cabo las tareas relacionadas con la metrología y proteger al consumidor, al medio ambiente y a la sociedad en general.

En el campo de la producción de bienes y servicios, es indudable que en los tiempos actuales la calidad juega un papel preponderante para la competitividad a nivel internacional, por tal razón puede asegurarse que el desarrollo tecnológico de un país puede medirse por el grado de desarrollo que tenga en materia metrológica.

El campo de acción de la metrología se abre a todas las magnitudes que se manejan en la ciencia y la tecnología:

Dimensional, que incluye magnitudes angulares, lineales (paralelismo, redondez, concentricidad, etcétera), masa, volumen, flujo, fuerza, presión, temperatura, tiempo, frecuencia, entre otras.

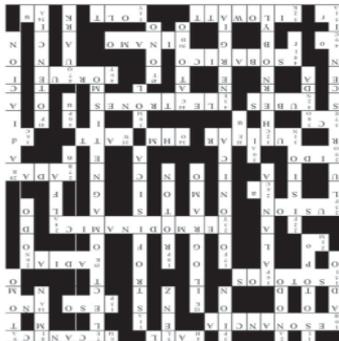
La ruta seguida en un proceso metrológico, empieza desde la creación de un patrón de medición que se adopta a nivel mundial como patrón primario, respecto del cual se calibran los patrones secundarios de cada nación. A partir de ahí, pueden derivarse varios patrones calibrados con el patrón de mayor jerarquía, y así sucesivamente hasta llegar al patrón de medición de empresa (laboratorio de control de calidad), con el que se calibran los aparatos de medición que se utilizan directamente en los procesos de producción y de comercialización.

El propósito de este material es la divulgación de la ciencia y la tecnología: circúlalo, cópialo, intercámbialo, coleccionalo.

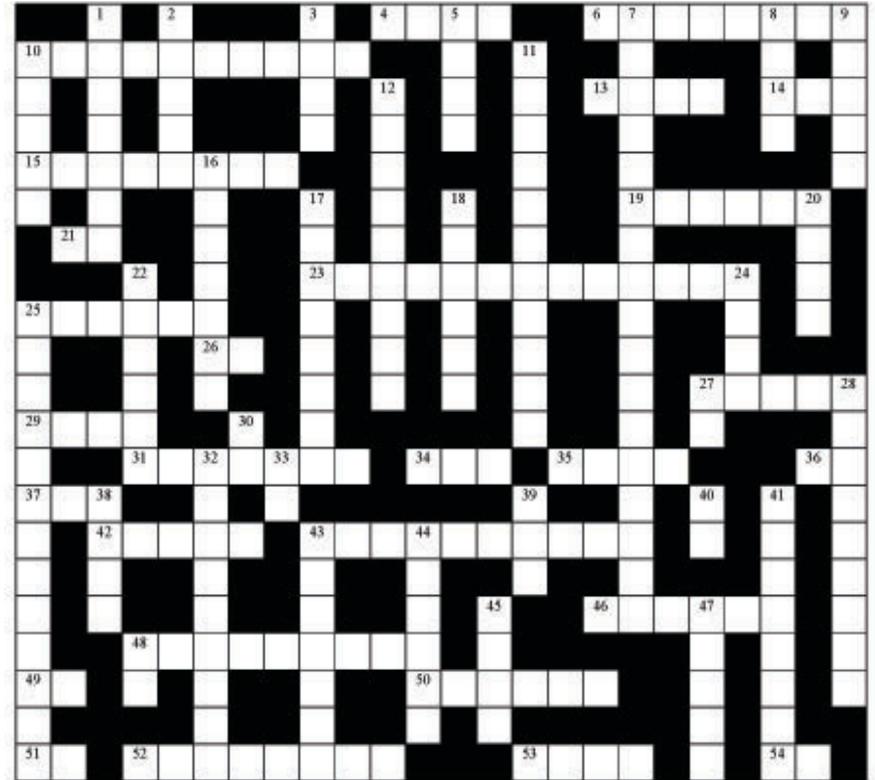
Demuestra y afianza tu cultura científica y tecnológica aceptando el reto de resolver el siguiente crucigrama. Solución en la siguiente página.

HORIZONTALES

- 4) Efecto por el cual se genera un campo eléctrico perpendicular tanto a la corriente que lleva un conductor como al campo magnético al que se expone dicho conductor
- 6) Rama de la física que estudia el movimiento de los cuerpos y las causas que lo producen
- 10) Se produce cuando la frecuencia de las oscilaciones forzadas iguala la frecuencia natural del oscilador
- 13) Fuerza con que la tierra atrae a los cuerpos
- 14) Período en que la tierra da una revolución alrededor del sol
- 15) Átomos de un mismo elemento con un número de neutrones diferente
- 19) Ángulo formado por dos radios de una circunferencia, que limitan un arco cuya longitud es igual al radio
- 21) Símbolo del elemento molibdeno
- 23) Estudia la energía como calor, como trabajo mecánico y su relación con las propiedades de la materia
- 25) La reacción nuclear en la que se unen dos átomos ligeros para formar uno más pesado, con la liberación de grandes cantidades de energía
- 26) Símbolo del elemento calcio
- 27) Emisor y receptor de ondas electromagnéticas
- 29) Detector de ondas sonoras
- 31) Referente al núcleo atómico
- 34) Unidad de resistencia del SI de un conductor eléctrico
- 35) Unidad de potencia del SI
- 36) Símbolo del elemento cadmio
- 37) Reflexión de ondas sonoras
- 42) Agua en forma de pequeñas gotas o de cristales de hielo
- 43) Tienen la carga eléctrica negativa de los átomos
- 46) Es el producto del brazo de palanca multiplicado por la fuerza que tiende a producir rotación de un cuerpo
- 48) Proceso que se realiza sin cambio de presión
- 49) Símbolo del elemento cobalto
- 50) Generador de electricidad
- 51) Símbolo del elemento plata
- 52) Múltiplo del watt
- 53) Unidad del SI de diferencia de potencial
- 54) Símbolo del elemento oro



RESPUESTAS



VERTICALES

- 1) Átomo de un mismo elemento con un número de neutrones diferente.
- 2) Electrodo positivo que atrae electrones.
- 3) Partícula subatómica, compuesta de quarks, que es un mesón.
- 5) Ley que plantea que las corrientes eléctricas inducidas tienen un sentido tal que se oponen a la variación del flujo magnético que las produce.
- 7) Estudia los fenómenos eléctricos y magnéticos unificadamente.
- 8) Material capaz de atraer al hierro, al cobalto y al níquel.
- 9) Porción más pequeña de la materia.
- 10) Elemento radiactivo descubierto por Marie Curie.
- 11) Estudia la física del universo.
- 12) La unidad de masa del Sistema Internacional de unidades (SI).
- 16) Máquina simple.
- 17) Estudia la transmisión de información vía la luz
- 18) Tiene la carga eléctrica positiva del átomo.
- 20) Punto donde una onda estacionaria tiene amplitud cero.

- 22) Rompimiento de átomos pesados, con liberación de grandes cantidades de energía.
- 24) Partícula cargada positivamente emitida por algunos materiales radiactivos.
- 25) Propiedad de algunos materiales de emitir luz visible cuando son excitados con luz ultravioleta.
- 27) Símbolo del elemento radón.
- 28) Energía que viaja en forma de ondas o de partículas de alta velocidad.
- 30) Símbolo del elemento aluminio.
- 32) Lugar donde se produjo un accidente nuclear.
- 33) Símbolo del elemento europeo.
- 38) Perturbación oscilatoria que se propaga en un medio o en el vacío.
- 39) Cantidad de sustancia que contiene tantas partículas (átomos, moléculas, etc.) como átomos de carbón hay en 0.012 kg de carbono-12.
- 40) Símbolo del elemento plutonio.
- 41) Rapidez con la que se efectúa un trabajo.
- 43) Capacidad para realizar un trabajo.
- 44) Electrodo negativo del que parten los electrones.
- 45) Identifica por su frecuencia los sonidos.
- 47) Partícula fundamental constituyente de la materia
- 48) Símbolo del elemento iridio.

HUMOR CTS

2009 será el el Año Internacional de la Astronomía
en honor a Galileo Galilei...





El saber de mis hijos
hará mi grandeza

PROGRAMAS DE POSGRADOS

División de Ciencias Biológicas y de la Salud

POSGRADO EN ACUACULTURA:

Opción: Maestría

Objetivos: Formar recursos humanos altamente capacitados para la generación, análisis, adaptación e incorporación de avances científicos en el área de la acuacultura. Fortalecer el desarrollo óptimo y sustentable de la acuacultura regional y nacional mediante la preparación de personal altamente calificado.

Mayores informes:

Coordinador: Dr. José Manuel Grijalva Chon.
Email: mgrijal@guayacan.uson.mx
Departamento: Investigaciones Científicas y Tecnológicas
División: Ciencias Biológicas y de la Salud
Dirección: Rosales y Niños Héroe s/n, Hermosillo, Sonora, México. C.P. 83000
Hermosillo, Sonora, México. Apdo. Postal: 1819
Tel: (662) 259 21 69, Fax: (662) 259 21 97,

POSGRADO EN INMUNOHEMATOLOGÍA DIAGNÓSTICA:

Opción: Especialización

Objetivo: Formar recursos humanos capacitados para la prestación de servicios altamente especializados para el diagnóstico y la investigación de las patologías inmunohematológicas.

Mayores informes:

Coordinador: Dr. Eduardo Ruiz Bustos
Email: erbustos@guayacan.uson.mx
Departamento: Ciencias Químico Biológicas.
División: Ciencias Biológicas y de la Salud.
Edificio 5N, UNISON Unidad Centro, CP 83000
Hermosillo, Sonora, México.
Teléfonos: (01-662) 2-59-21-63 y 2-59-21-64

POSGRADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE ALIMENTOS

Opciones: Especialidad, Maestría y Doctorado

Objetivo General. Ofrecer un marco de formación académica especializada a egresados de Ciencias Biológicas, Químicos-Biólogos, Ingeniería Química, Agrónomo y carreras afines, formando recursos humanos de excelente nivel, con una preparación sólida en diversas áreas de la ciencia, que sean capaces de realizar investigación original e independiente que represente avances significativos en el campo de las Ciencias y Tecnología de los Alimentos, con mayor énfasis en las áreas de granos y productos acuícolas. Asimismo, brindarles un panorama profundizado e integral para que sean capaces de identificar problemas relevantes en sus áreas de trabajo y generar conocimiento aplicable.

Mayores informes:

Coordinador: Dr. Armando Burgos Hernández
E-mail: aburgos@guayacan.uson.mx
Departamento: Investigación y Posgrado en Alimentos
División: Ciencias Biológicas y de la Salud
Dirección: Rosales y Niños Héroe s/n, Hermosillo, Sonora, México. C.P. 83000
Tel: (01-662) 2-59-22-08 y 2-59-22-09

POSGRADOS DE BIOCENCIAS

Opciones: Maestría y Doctorado

Maestría:

Objetivo: Formar recursos humanos con una visión amplia de su área de especialidad y con capacidad de identificar problemas y procesos básicos y aplicados en las diferentes disciplinas de las ciencias biológicas. Tendrá la capacidad de desarrollarse en áreas emergentes de las biociencias, combinando diferentes aproximaciones, conceptualizaciones y niveles jerárquicos de la biología y áreas de especialización del posgrado

Doctorado.

Objetivo general. Formar investigadores de alto nivel con una amplia capacidad de realizar investigación independiente, la cual contribuya significativamente a la generación, innovación y adaptación de conocimientos científicos y/o tecnológicos en su área de especialización.

Mayores informes

Coordinador: Dr. Luis Ángel Medina Juárez
E-mail: amedina@guayacan.uson.mx
Departamento: Investigaciones Científicas y Tecnológicas
División: Ciencias Biológicas y de la Salud
Dirección: Rosales y Niños Héroe s/n, Hermosillo, Sonora, México. C.P. 83000
Hermosillo, Sonora, México. Apdo. Postal: 1819
Tel: (662) 259 21 69, Fax: (662) 259 21 97,

POSGRADO EN CIENCIAS DE LA SALUD

Opción: Maestría

Objetivo Formar recursos humanos con capacidad para realizar investigaciones de alto nivel en el campo de la salud y para transmitir sus conocimientos mediante actividades docentes y de difusión de resultados, con el interés de que su formación tenga un impacto decisivo en el perfil epidemiológico poblacional.

Mayores informes:

Coordinador: Dr. Eduardo Ruiz Bustos
Email: erbustos@guayacan.uson.mx
Departamento: Ciencias Químico Biológicas.
División: Ciencias Biológicas y de la Salud.
Edificio 5N, UNISON Unidad Centro, CP 83000
Hermosillo, Sonora, México.
Teléfonos: (01-662) 2-59-21-63 y 2-59-21-64

LA DIVISIÓN DE INGENIERÍA

UNIDAD REGIONAL CENTRO

OFRECE LOS

SERVICIOS DE VINCULACIÓN

Para el fomento de la innovación y la competitividad



El saber de mis hijos
hará mi grandeza

La División de Ingeniería considera a la vinculación con los sectores productivos una actividad estratégica y prioritaria. La totalidad de sus programas se incierten en proyectos de desarrollo del Estado de Sonora.

Gracias a la infraestructura y equipo con que cuenta, le permite ofertar servicios con el fin de brindar beneficios y soluciones a problemáticas de la región, a través de sus laboratorios, bufetes, programa de asesorías, estancias, cursos, talleres, prácticas profesionales, servicio social y proyectos de investigación para fomentar la innovación y competitividad de las empresas. Participan los programas de ingeniería civil, minas, industrial y de sistemas, sistemas de información, mecatrónica, ingeniería química y metalurgia y los postgrados de ciencia de materiales y de ingenierías.

CENTRO DE ASISTENCIA METROLÓGICA

Brinda servicios especializados en materia de medición y calibración al sector empresarial y productivo para promover la competitividad.

GEOTÉCNIA Y CONSTRUCCIÓN

Estudios de mecánica de rocas, suelos, resistencia de materiales, levantamiento, diseño, cálculo y estudios geofísicos

BUFETE DE INGENIERÍA CIVIL

Proporciona servicios profesionales de ingeniería a particulares, instituciones gubernamentales y/o a la comunidad en general. Elabora planos, levantamientos topográficos deslindes, entre otros.

ÁREA DE ENERGÍA

Realiza estudios de alternativas para el ahorro y fuentes renovables de energía, monitoreo de parámetros climatológicos y solarimétrico, evaluación de conductividad térmica de materiales y sustancias.

ESTUDIO DE MATERIALES

Analiza la caracterización de materiales por microscopía electrónica de transmisión y mediciones de equipo, estudios de microscopía electrónica de transmisión, mediciones, identificación y caracterización de compuestos

MANUFACTURA

Apoyo en automatización y procesos, estudio de tiempos y métodos de trabajo, análisis ergonómico de estaciones de trabajo, diseño y distribución de planta, estudios de calidad y productividad.

AREAS ESTRATÉGICAS

Industria

Manufactura

Minería

Geotecnia

Metalurgia

Medio Ambiente

Innovación Tecnológica

Planeación Urbana

Ing. Alimentos

Energía

Construcción

Metrología

Biotechnología

Hidráulica

Transporte

Formulación de proyectos

Redes de comunicación

Sistemas de información

Desarrollo sustentable

CENTRO DE TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA EN TRANSPORTE DE SONORA
Apoya la solución de problemas y mejora del sistema de transporte carretero en el ámbito local, regional, estatal y con especial énfasis en el entorno fronterizo

MINERÍA

Evaluación de prospectos mineros, asesorías, identificación y preparación de minerales, caracterización físico-química, pruebas de lixiviación, digitalización de planos, diseño de software, etcétera.

INGENIERÍA AMBIENTAL

Estudios para control integral de residuos y materiales peligrosos, evaluación de la calidad microbiológica del aire, agua suelo. Estudios de auditoría ambiental, impacto ambiental, contaminación.

METALURGIA

Apoya fundamentalmente al desarrollo de la industria minera a través de estudios y evaluación de las condiciones óptimas en el beneficio de minerales y materiales en general. Investiga nuevos materiales para su uso industrial.

INFORMES

DIVISIÓN DE INGENIERÍA

Teléfono: (662) 259-21-57

Fax 01(662) 259-22-53

O bien en cada Departamento

www.ingenierias.uson.mx

