

COLEGIO DEL PERSONAL ACADÉMICO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

SEGUNDO FORO ACADÉMICO

Auditorio Raúl J. Marsal

12 Y 18 DE NOVIEMBRE DE 2009

Ciudad Universitaria, México D.F.

MEMORIA

Universidad Nacional Autónoma de México



Facultad de Ingeniería



<http://www.ingenieria.unam.mx/foroacademico/>

COMITÉ ORGANIZADOR

Dra. Ma. del Rosio Ruíz Urbano
M. en C. Edgar Baldemar Aguado Cruz
Ing. Juan José Carreón Granados
M. en I. Juan Fernando Solórzano Palomares
M.C. Gilberto Silva Romo

rosruur@yahoo.com.mx
edgar@dctrl.fi-b.unam
juan.carreon@gmail.com
solo@fi-b.unam.mx
silvarg@unam.mx

Editora
Claudia C. Mendoza Rosales
Facultad de Ingeniería, U.N.A.M.

Editado en la Facultad de Ingeniería
de la Universidad Nacional Autónoma de México.
Ciudad Universitaria, México D.F.
Noviembre de 2009.

Contenido

Programa en el Auditorio Raúl J. Marsal.....	I
Presentación.....	V

1. DOCENCIA. MÉTODOS DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN.

Implantación de un sistema de exámenes computarizados.....	1
por: López Hernández, M.	
SIAEFI y SSIMAD, Sistemas para la docencia, métodos de enseñanza y evaluación en la Facultad de Ingeniería de la UNAM.....	4
por Zaldívar Zamorategui, O.	
Plataforma de apoyo para la docencia-EDUCAFI	11
por: Barrera Hernández, B., Aburto Estebanez, A., Bartolo Gervasio, A. y S. Tovar Balderas, S.	
La enseñanza de la hidráulica a nivel licenciatura en la F.I., de la UNAM durante el periodo 1994-2009.	15
por: Nava Mastache, A., Gallegos Silva, J. y Carvajal Rodríguez, R.	
Sistema de aprendizaje compartido (SAC) y su evaluación.....	23
por: García y Colomé, P.	
Diplomado en sistemas de control, automatización e instrumentación en centrales de generación eléctrica en modalidad a distancia	33
por: Correa Palacios. G.	
Proyecto final de la asignatura de geoquímica, como educación significativa.	38
por: Cruz Ocampo, J.C., y Victoria Morales, A.	
Mejoramiento en el proceso de aprendizaje de las matemáticas.....	44
por: Esparza Ruiz, H., Mejía Ramírez, H., y Yebra García, M.T.	
Objetos de aprendizaje presenciales.	50
por: Pérez Ramírez, F.M.	
Aplicaciones de un modelo del proceso enseñanza-aprendizaje.....	58
por: Rodríguez Nieto, R.	
Calidad en la docencia.....	65
por: Sosa Fuentes, A.	
Profundidad del conocimiento.....	71
por: Rodríguez Nieto, R.	

2. PLANES Y PROGRAMAS DE ESTUDIO.

El futuro de la ingeniería de transporte en los planes de estudio de ingeniería civil.....	76
por: Granados V. F., Lozano C. A., y Guzmán C. A.	
La vinculación de las instituciones de educación superior con los sectores sociales y productivos.....	85
por: Haaz Mora, H. S.	

Experiencias recientes en el proceso de graduación 94
por: Fernández Zayas, J.L.

Habilidades, actitudes y valores 99
por: Rodríguez Nieto, R.

Adecuación inicial del plan de estudios de ingeniería petrolera acorde a los requerimientos actuales de la industria petrolera nacional 106
por: Padilla Sixto, R.

Homologación de los perfiles del egresado en los planes y programas de carreras impartidos en la Facultad de Ingeniería, para su divulgación en internet..... 117
por: Silva R., G., Carreón G., J.J., Ruíz U., R., Solórzano P., J.F., y Aguado C., E.

Auditoría sistémica para apoyar la revisión de un plan de estudios..... 124
por: Del Valle, J. A.

Apropiación conceptual y práctica de tecnologías de información y comunicaciones en los planes y programas de la Facultad de Ingeniería, UNAM..... 134
por: Carreón G., J.J., Ruíz U., R., Solórzano P., J.F., Aguado C., E. y Silva R., G.

3. EXPERIENCIAS PAPIME Y PAPIIT.

Proyecto PAPIME: Manual de prácticas de laboratorio de ingeniería sanitaria y ambiental 141
por: Vazquez, A.

Proyecto PAPIME PE101206 uso de nuevas tecnologías en la implementación de prácticas para un laboratorio de física moderna en la Facultad de Ingeniería 145
por: Villalobos Pérez, S.E., Soto Ayala, R.; López Téllez; E.R. y Ortega Alvarado, R.

Propuesta para mejorar el estudio de las asignaturas de matemáticas en los estudiantes de las carreras de ingeniería en ciencias de la tierra (Proyecto PAPIME PE102407)..... 152
por: Aguilar Juárez, I.P., y Arellano Gil, J.

Geoestadística aplicada a la exploración geoquímica minera, Proyecto PAPIME PE102407..... 157
por: Cruz Ocampo, J.C., Santillán Piña, N., y J. L. Arcos Hernández, J.L., y Vidal García, M.C.

Los objetos de aprendizaje (OA's) en la formación de los estudiantes de ingeniería que cursan las asignaturas estática y dibujo. Proyecto PAPIME PE101507..... 168
por: Martínez Martínez, J., López Téllez, E.R., Solar González, J., y Pineda Figueroa, C.A.

Valoración del dominio de los conceptos inherentes al trabajo de campo en ciencias de la tierra que presentan los estudiantes de ingeniería en ciencias de la tierra en la Facultad de Ingeniería. Investigación docente dentro del proyecto PAPIME PE101909..... 177
por: Mendoza-Rosales, C. C., Griselda Abascal Hernández, G., y Silva Romo, G.

Discusión del proyecto IN115309: Aplicación de técnicas didácticas no tradicionales a un proyecto del PAPIIT 183
por: Minami Koyama, Y., y Peñuelas Rivas, U.M.

Proyecto PAPIME: Un nuevo modelo educativo basado en el aprendizaje 190
por: Rodríguez Nieto, R.

Experiencias en la realización de la primera etapa del proyecto PAPIME PE101509 “Elaboración de material didáctico digital para la asignatura Presupuestación de Obras”	196
por: Esquivel Castellanos, H., y Candelas Ramírez, L.	

4. PROPUESTAS DEL PERSONAL ACADÉMICO PARA REVITALIZAR LA VIDA ACADÉMICA.

¿Cómo revitalizar la vida académica?	201
por: García y Colomé, P.	

5. INVESTIGACIÓN

El macrocircuito y el acuaférico. obras de infraestructura hidráulica para distribución de agua potable (Primera parte)	207
por: Nava Mastache, A., y Gallegos Silva, J.	

Expresiones universales de esfuerzo vertical efectivo para cualquier suelo, por efecto de la acción gravitatoria	216
por: Padilla Velásquez, R.R.	

Desarrollo de una herramienta, basada en pc, para el ajuste de prótesis auditivas digitales	225
por: Daniel Martínez Gutiérrez, D. y Pérez Ruíz, S.J.	

El macrocircuito y el acuaférico. obras de infraestructura hidráulica para distribución de agua potable (Segunda parte).....	232
por: Nava Mastache, A., y Gallegos Silva, J.	

Control direccional de altavoces en bajas frecuencias	243
por: Villanueva Peña, A., y Pérez Ruíz, S.J.	

6. DIFUSIÓN DE LA CULTURA

Proyecto “Plaza Del Bicentenario”	250
por: Arenas González, A., y Miranda Cordero, L.O.	

PROGRAMA en el Auditorio Raúl J. Marsal**Temas:**

1. **Docencia. Métodos de enseñanza y evaluación**
2. **Planes y Programas de Estudio.**
3. **Experiencias PAPIME y PAPIIT.**
4. **Propuestas del personal académico para revitalizar la vida académica.**
5. **Investigación**
6. **Difusión de la cultura**

Jueves 12 de noviembre de 2009

9:00-9:15	2.1. EL FUTURO DE LA INGENIERÍA DE TRANSPORTE EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL por: Granados V. F., Lozano C. A., y Guzmán C. A.,
9:15-9:30	2.2. LA VINCULACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR CON LOS SECTORES SOCIALES Y PRODUCTIVOS por: Haaz Mora, H. S.
9:30-9:45	2.3. EXPERIENCIAS RECIENTES EN EL PROCESO DE GRADUACIÓN por: Fernández Zayas, J.L.,
9:45-10:00	2.4. HABILIDADES, ACTITUDES Y VALORES por: Rodríguez Nieto, R.
10:00-10:15	Sesión de preguntas y respuestas
10:15-10:30	Receso
10:30-10:45	2.5. ADECUACION INICIAL DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA PETROLERA ACORDE A LOS REQUERIMIENTOS ACTUALES DE LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL por: Padilla Sixto, R.
10:45-11:00	2.6. MODELO DE CARRERA (PLANES Y PROGRAMAS) por: Cervantes, J.J.
11:00-11:15	2.7. HOMOLOGACIÓN DE LOS PERFILES DEL EGRESADO EN LOS PLANES Y PROGRAMAS DE CARRERAS IMPARTIDOS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA, PARA SU DIVULGACIÓN EN INTERNET por: Silva R., G., Carreón G., J.J., Ruíz U., R., Solórzano P., J.F., y Aguado C., E.
11:15- 11:30	2.8. AUDITORIA SISTEMICA PARA APOYAR A LOS PLANES Y PROGRAMAS por: del Valle, J. A.
11:30-11:45	Sesión de preguntas y respuestas
11:45-12:00	Receso
12:00-12:15	2.9. APROPIACIÓN CONCEPTUAL Y PRÁCTICA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES EN LOS PLANES Y PROGRAMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM por: Carreón G., J.J., Ruíz U., R.,

	Solórzano P., J.F., Aguado C., E. y Silva R., G.
12:15-12:30	5.2 EXPRESIONES UNIVERSALES DE ESFUERZO VERTICAL EFECTIVO PARA CUALQUIER SUELO, POR EFECTO DE LA ACCIÓN GRAVITATORIA por: Padilla Velásquez, R.R.
12:30-12:45	5.3 DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA, BASADA EN PC, PARA EL AJUSTE DE PRÓTESIS AUDITIVAS DIGITALES por: Daniel Martínez Gutiérrez, D. y Pérez Ruíz, S.J.
12:45-13:00	5.4 EL MACROCIRCUITO Y EL ACUAFÉRICO. OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PARA DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE (SEGUNDA PARTE) por: Nava Mastache, A., y Gallegos Silva, J.
13:00-13:15	5.5 CONTROL DIRECCIONAL DE ALTAVOCES EN BAJAS FRECUENCIAS por: Villanueva Peña, A., y Pérez Ruíz, S.J.
13:15-13:30	Sesión de preguntas y respuestas

Miércoles 18 de noviembre de 2009

Hora	PONENCIA
9:00-9:15	1.1. IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE EXÁMENES COMPUTARIZADOS por: López Hernández, M.
9:15-9:30	1.2. SIAEFI Y SSIMAD, SISTEMAS PARA LA DOCENCIA, MÉTODOS DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM por Zaldívar Zamorategui, O.
9:30-9:45	1.3. PLATAFORMA DE APOYO PARA LA DOCENCIA-EDUCAFI por: Barrera Hernández, B., Aburto Estebanez, A., Bartolo Gervasio, A. y S. Tovar Balderas, S.
9:45-10:00	1.4. LA ENSEÑANZA DE LA HIDRÁULICA A NIVEL LICENCIATURA EN LA F.I., DE LA UNAM DURANTE EL PERIODO 1994-2009 por: Nava Mastache, A., Gallegos Silva, J. y Carvajal Rodríguez, R.
10:00-10:15	Sesión de preguntas y respuestas
10:15-10:30	Receso
10:30-10:45	1.5. SISTEMA DE APRENDIZAJE COMPARTIDO (SAC) Y SU EVALUACIÓN por: García y Colomé, P.
10:45-11:00	1.6. DIPLOMADO EN SISTEMAS DE CONTROL, AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN EN CENTRALES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN MODALIDAD A DISTANCIA por: Correa Palacios, G.
11:00-11:15	1.7. PROYECTO FINAL DE LA ASIGNATURA DE GEOQUÍMICA, COMO EDUCACIÓN SIGNIFICATIVA por: Cruz Ocampo, J.C., y Victoria Morales, A.,

11:15- 11:30	1.8. MEJORAMIENTO EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMATICAS por: Esparza Ruiz, H., Mejía Ramírez, H., y Yebra García, M.T.
11:30-11:45	Sesión de preguntas y respuestas
11:45-12:00	Receso
12:00-12:15	1.9. OBJETOS DE APRENDIZAJE PRESENCIALES por: Pérez Ramírez, F.M.
12:15-12:30	1.10. APLICACIONES DE UN MODELO DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE por: Rodríguez Nieto, R.
12:30-12:45	1.11. CALIDAD EN LA DOCENCIA por: Sosa Fuentes, A.
12:45-13:00	1.12. PROFUNDIDAD DEL CONOCIMIENTO por: Rodríguez Nieto, R.
13:00-13:15	1.13 EXPERENCIAS EN EL PROCESO ENSEÑANAZA Y APRENDIZAJE DE LA CARRERA DE ING. CIVIL por: Moreno Pecero, M.
13:15-13:30	Sesión de preguntas y respuestas
15:30-15:45	3.1. PROYECTOS PAPIME. Vazquez, A.
15:45-16:00	3.2. PROYECTO PAPIME PE 101206. USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS PARA UN LABORATORIO DE FÍSICA MODERNA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA por: Villalobos Pérez, S.E., Soto Ayala, R.; López Téllez; E.R. y Ortega Alvarado, R.
16:00-16:15	3.3. PROPUESTA PARA MEJORAR EL ESTUDIO DE LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA (PROYECTO PAPIME PE102407) por: Aguilar Juárez, I.P., y Arellano Gil, J.
16:15-16:30	6.1. PROYECTO “PLAZA DEL BICENTENARIO” por: Arenas González, A., y Miranda Cordero, L.O.
16:30-16:45	Sesión de preguntas y respuestas
16:45-17:00	Receso
17:00-17:15	4.1. ¿CÓMO REVITALIZAR LA VIDA ACADÉMICA? por: García y Colomé, P.
17:15-17:30	3.4. GEOESTADÍSTICA APLICADA A LA EXPLORACIÓN GEOQUÍMICA MINERA, PROYECTO PAPIME PE102407 por: Cruz Ocampo, J.C., Santillán Piña, N., y J. L. Arcos Hernández, J.L., y Vidal García, M.C.
17:30-17:45	3.5. LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE (OA's) EN LA FORMACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA QUE CURSAN LAS ASIGNATURAS ESTÁTICA Y DIBUJO. PROYECTO PAPIME PE101507 por: Martínez Martínez, J., López Téllez, E.R., Solar González, J., y Pineda Figueroa, C.A.
17:45-18:00	3.6. VALORACIÓN DEL DOMINIO DE LOS CONCEPTOS INHERENTES AL TRABAJO DE CAMPO EN CIENCIAS DE LA TIERRA QUE PRESENTAN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA. INVESTIGACIÓN DOCENTE DENTRO DEL

	PROYECTO PAPIME PE101909 por: Mendoza-Rosales, C. C., Griselda Abascal Hernández, G., y Silva Romo, G.
18:00-18:15	Sesión de preguntas y respuestas
18:15-18:30	Receso
18:30-18:45	5.1 EL MACROCIRCUITO Y EL ACUAFÉRICO. OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PARA DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE (PRIMERA PARTE) por: Nava Mastache, A., y Gallegos Silva, J.
18:45-19:00	3.7. DISCUSIÓN DEL PROYECTO IN115309: APLICACIÓN DE TÉCNICAS DIDÁCTICAS NO TRADICIONALES A UN PROYECTO DEL PAPIIT por: Minami Koyama, Y., y Peñuelas Rivas, U.M.
19:00-19:15	3.8. PROYECTO PAPIME: UN NUEVO MODELO EDUCATIVO BASADO EN EL APRENDIZAJE por: Rodríguez Nieto, R.
19:15-19:30	3.9. EXPERIENCIAS EN LA REALIZACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO PAPIME PE101509 “ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO DIGITAL PARA LA ASIGNATURA PRESUPUESTACIÓN DE OBRAS” por: Esquivel Castellanos, H., y Candelas Ramírez, L.
19:30-19:45	Sesión de preguntas y respuestas

PRESENTACIÓN

El comité organizador del Segundo Foro Académico del Colegio del Personal Académico de la Facultad de Ingeniería (CPAFI), presenta la Memoria del Segundo Foro a la comunidad de la Facultad. La respuesta entusiasta de la comunidad a la convocatoria a este segundo foro demuestra la pertinencia de la organización de actividades de este tenor para propiciar la reflexión y expresión de los académicos acerca de su visión de cómo realizamos nuestras actividades sustantivas en la FI. Los conceptos expresados en las ponencias en extenso son la manifestación de las ideas de los autores sin cortapisa alguna. En las memorias el lector encontrará en 36 ponencias la perspectiva que 52 académicos y una estudiante tienen del quehacer académico en la Facultad. En el segundo foro se presentaron 9 ponencias relativas a la Docencia; 9, en el tema de Planes y programas de estudio; en 9, se compartieron las experiencias y reflexiones acerca de la participación en proyectos PAPIME y PAPIIT; en otra se presentó una propuesta para revitalizar la vida académica; 4 tuvieron como tema la Investigación y una ponencia se refiere a la divulgación de la cultura. Todas ellas muestran la diversidad y riqueza académica de nuestra Facultad de Ingeniería. Confiamos que este esfuerzo de reflexión y trabajo académico propositivo servirá para enriquecer en forma colegiada nuestras actividades docentes, de planeación educativa, investigación académica o aplicada y de prospectiva del ejercicio profesional en los distintos campos de la ingeniería, en el seno del propio colegio, en el Consejo Técnico de la Facultad, así como en sus órganos auxiliares.

Agradecemos a las autoridades de la Facultad las facilidades que nos brindaron para desarrollar el foro en el Auditorio Raúl J. Marsal en su sesión del 12 de noviembre, y en el Aula de videoconferencias del Centro de Docencia el día 18 de noviembre de 2009.

BREVE SÍNTESIS DE LOS CONTENIDOS DE LAS PONENCIAS POR TEMA

1. Docencia. Métodos de enseñanza y evaluación.

Se presentaron **dos plataformas educativas** orientadas a favorecer el diseño, administración y comunicación entre los actores del proceso enseñanza-aprendizaje, así como el seguimiento de resultados con base en recursos de Internet, plataformas que están a disposición de la comunidad académica de la Facultad (ver Zaldívar Zamorategui; y Barrera Hernández *et al.*)

En cuanto a estrategias educativas integrales se presentaron metodologías diversas: a) la inducción a los estudiantes al **trabajo en equipo** y a la **corresponsabilidad de los integrantes acerca de los resultados en el aprendizaje** (García y Colomé). b) Con base en el **establecimiento de objetivos y responsabilidades de estudiantes y profesor en el curso**, lo cual promueve la participación activa, organizada y continua de los estudiantes conocedores de todas las variables involucradas en el proceso educativo y de cómo influye cada una de ellas sobre su aprendizaje (Rodríguez Nieto).

Se presentó un **enfoque docente con base en la calidad** donde se analiza el **ser y el deber ser** en la docencia (Sosa Fuentes). Se propuso **retomar el concepto profundidad** del conocimiento para mejorar la calidad de nuestros egresados (Rodríguez Nieto).

Se presentaron ejemplos de **estrategias educativas**: a) con **base en un proyecto final** que propicia la integración y motivación de los estudiantes alrededor de la confección de un modelo físico que reproduzca algún proceso implícito en el temario (Cruz Ocampo *et al.*). b) Se propuso la **definición de objetos de aprendizaje** en los cursos presenciales para captar la atención de los estudiantes y provocar su curiosidad por el aprendizaje de la disciplina en cuestión (Pérez Ramírez). Se propuso la implementación de un **sistema de exámenes en línea** como una forma de evaluación independiente del profesor lo cual permitirá conocer mejor la preparación de los alumnos (López Hernández). Se presentaron las **experiencias en el diseño e implementación** de un diplomado en la **modalidad a distancia** (Correa Palacios).

Se reflexionó acerca de las **evolución de la enseñanza** en varios campos y se presentaron propuestas para mejorar la situación: a) En la **hidráulica** en los últimos 15 años (Nava Mastache *et al.*) b) Acerca de las **matemáticas** con base en la tendencia de los últimos 30 años (Esparza Ruíz *et al.*).

2. Planes y Programas de Estudio.

Se presentó la importancia que tiene para el país la formación **en Ingeniería de Transporte** y la necesidad de reforzar la oferta educativa con asignaturas obligatorias del tema en los programas acreditados de Ingeniería Civil y se plantearon las razones para **implementar una especialización en el área** (Granados V. *et al.*).

Se presentaron algunas estrategias para **fortalecer la vinculación de las instituciones de educación superior con los sectores productivos** (Haaz Mora). Se resaltaron los obstáculos que tienen los alumnos para culminar sus estudios en **un entorno tan disímil con el resto de Norteamérica y se sugirió un mecanismo para superarlos** (Fernández Zayas).

Se propone la **inclusión explícita** en los programas de las asignaturas las **Habilidades, Actitudes y Valores** que se especifican en el perfil del egresado de una carrera (Rodríguez Nieto).

Se propone la modificación del plan y programas de estudio en Ingeniería petrolera para formar un **“ingeniero petrolero estratégicamente especializado”** acorde a los requerimientos y **estrategias de la industria petrolera nacional** (Padilla Sixto).

Se propone difundir en Internet **los perfiles del egresado redactados en forma sintética y con una mejor estructura** (Silva R. *et al.*).

A partir de la caracterización del **proceso de revisión de los planes y programas de estudio** como un problema de tipo suave, **se propone la aplicación de la comparación Cruz Maltesa**, propuesta que pretende enriquecer el debate en el seno de los comités de carrera (Del Valle Flores).

Se propone que en la actualización de nuestros planes y programas de carreras **se incorporen las Tecnologías de Información y Comunicaciones, TICs**, en dos vertientes: a) desde un punto de vista conceptual y práctico. b) como un recurso que favorezca la **actualización permanente de nuestros egresados** (Carreón G. *et al.*).

3. Experiencias PAPIME y PAPIIT.

Se plantearon los **aspectos relevantes** que pueden ser útiles para el desarrollo de proyectos que solicitan recursos del **PAPIME con base en la experiencia en un proyecto** (Vázquez González).

Se presentó una **reseña del desarrollo de un proyecto tri-anual** como una memoria de las actividades y como un **elemento de orientación a otros** académicos interesados en ingresar al programa PAPIME (Villalobos Pérez *et al.*).

Se presentaron las características de **productos que contribuyen al aprendizaje significativo** (Aguilar Juárez y Arellano Gil).

Se presentaron algunos **contenidos temáticos y la profundidad de la aproximación al conocimiento** en un capítulo en un libro producto PAPIME (Cruz Ocampo *et al.*).

Se expusieron tanto las experiencias académicas en los **trabajos realizados, como las administrativas de apoyo, necesarias para el adecuado progreso de un proyecto PAPIME**. (Esquivel Castellanos y Candelas Ramírez).

A partir de la experiencia en un proyecto PAPIME, se propone **la definición de objetos de aprendizaje que contribuyan a la motivación de los estudiantes** y a reforzar los conceptos teóricos y que facilite el aprendizaje. Por otra parte, se considera que mediante estas herramientas los estudiantes puedan avanzar en el autoaprendizaje y la autoevaluación (Martínez Martínez *et al.*).

Se presentaron los resultados de una investigación académica cuyo **objetivo fue conocer el nivel de conocimiento**, que **en el tema** tienen los **estudiantes destinatarios de un producto PAPIME** en desarrollo (Mendoza Rosales *et al.*).

Se propone propiciar **una mejor formación en los alumnos al involucrarlos en proyectos PAPIIT**, o de cualquier otra naturaleza, desarrollados por profesores, de tal forma que los **alumnos aprendan haciendo**. Por otro lado el desarrollo de estos proyectos consolida equipos de trabajo entre profesores de diversas divisiones (Minami Koyama y Peñuelas Rivas).

Se comentó un **modelo del proceso de enseñanza aprendizaje documentado en un libro producto PAPIME** centrado en el aprendizaje y se propone su aplicación en la Facultad de Ingeniería (Rodríguez Nieto).

4. Propuestas del personal académico para revitalizar la vida académica

Se propusieron **actividades de formación y crecimiento social y cultural de profesores y estudiantes** motivados y emocionados: a) realizar **juntas** de profesores y estudiantes con unas renovadas ganas de reunirse y producir: juntas por asignatura, por disciplina, por división y entre divisiones. b) Promover la **publicación por parte del personal académico** en medios impresos y digitales como un elemento que incide en el crecimiento profesional y humano. c) Se sugieren **concursos** entre profesores, **cursos de formación docente** y cómo preparar ponencias, conferencias. Se invita a efectuar **fiestas de integración y asambleas** de evaluación y retroalimentación donde profesores y estudiantes puedan intercambiar puntos de vista y proponer cambios, en libertad e igualdad. (García y Colomé).

5. Investigación.

Se presentó un **panorama general del estado actual de las obras denominadas macrocircuito y acuaférico** que abastecen de agua potable a la ciudad de México y a la zona conurbada. También se planteó la **problemática técnica, social y económica**, tanto en la construcción como en la ejecución de estas dos grandes obras innovadoras. Se comentan los beneficios que se pueden lograr **si se concluye con la construcción de estos proyectos**, también se trataron algunos aspectos a considerar sobre el **uso eficiente del agua** (Nava Mastache y Gallegos Silva).

Se presentan las expresiones más generales que se pueden obtener al aplicar el **Principio de Arquímedes a un suelo (o material) formado por tres fases**, sin despreciar ni suponer nada, se considera válido el aplicar este análisis **incluso a suelos no terrestres** (Padilla Velásquez).

Se presentó el desarrollo de **una interfase gráfica de usuario permite la realización del ajuste de una prótesis auditiva** simulando condiciones reales de operación introduciendo a voluntad distintos niveles de reverberación y ruido de fondo (Martínez Gutiérrez).

Se presentaron los resultados de un estudio experimental de arreglos de fuentes sonoras como guía **para modificar el patrón de radiación de fuentes de frecuencias bajas**, aplicados a la sonorización masiva en diferentes tipos de recintos (Pérez Ruíz).

6. Difusión de la cultura

Se propone **retomar el objetivo original de la Plaza del Bicentenario**: Que los estudiantes conozcan la historia de la Facultad **a través de las enseñanzas de sus grandes maestros**, cuestión que contribuirá en su formación integral (Arenas González y Miranda Cordero).

IMPLANTACIÓN DE UN SISTEMA DE EXÁMENES COMPUTARIZADOS

M. López Hernández; Profesor de Asignatura A; mx5450@prodigy.net.mx

RESUMEN

Se propone la implantación de un sistema computarizado para evaluar el aprovechamiento escolar de los alumnos de la Facultad de Ingeniería en la UNAM. Considero que el sistema es fundamental para tener una medición o referencia confiable del nivel de la preparación de los alumnos, ya que actualmente en la mayor parte de las materias, la cobertura del programa o temario así como la evaluación de los alumnos es facultad exclusiva del profesor y no se tiene una referencia ni del grado de aprovechamiento de los alumnos, ni de la capacidad del profesor. Este sistema podría ser solo una parte inicial de un sistema más general de modernización de la enseñanza que incorporara las nuevas tecnologías de cómputo y telecomunicaciones. Cabe señalar que varias universidades privadas en México (p. ej. Universidad del Valle de México), así como los programas de certificación de varias compañías (p. ej. Cisco, Microsoft) hacen uso de estos sistemas desde hace algunos años.

INTRODUCCIÓN

En la Facultad de Ingeniería en un gran número de materias se sigue el procedimiento tradicional de evaluación de los alumnos: el profesor elabora sus exámenes, generalmente de acuerdo al material cubierto en clase y los califica de acuerdo a su criterio; no interviene el criterio de otros profesores, ni hay una supervisión del trabajo del maestro, solo una evaluación de los alumnos. Los exámenes departamentales, por el contrario, son generalmente elaborados por varios profesores y se ajustan al programa del plan de estudios; el maestro debe ajustarse al mismo para que los alumnos aprueben el examen departamental.

ANÁLISIS

En México, antes de aplicar la prueba ENLACE en el sistema nacional de educación básica, la gente se enteraba de la calidad de tal o cual escuela por informes de otros padres, pero no había parámetros que permitieran comparar la calidad de una escuela respecto a otra. Por otra parte, la prueba PISA que aplica la OECD reveló el lamentable estado de la educación básica en México, sobre todo en escuelas oficiales. Por más que las autoridades rechazaran que hubiera una deficiente preparación de los alumnos, alegando un bajo número de alumnos reprobados, no se podía sostener este argumento contra un sistema de evaluación independiente.

Sin un adecuado sistema de evaluación no se puede medir la calidad de la educación en la facultad.

Diversas universidades privadas en México ya han adoptado sistemas de evaluaciones online, es decir utilizando tecnologías de cómputo. También, compañías internacionales que ofrecen certificaciones mundialmente reconocidas se apoyan en este tipo de evaluaciones.

Por otra parte, en la facultad se tiene ya experiencia en la elaboración de estos exámenes. Cabe señalar que aquí se realizan exámenes online a estudiantes de medicina. Incluso ha habido proyectos que se han implementado pero no se siguió con ellos.

Para la elaboración de exámenes on-line se requiere un equipo compuesto de: a) Profesores que imparten la materia y elaboran las preguntas, respuestas y respuestas falsas, b) Pedagogos que revisan las características de las preguntas y respuestas y c) Ingenieros encargados de implementar el sistema.

VENTAJAS DE APLICAR LOS EXÁMENES EN FORMA COMPUTARIZADA

Uniformización de la enseñanza.- Por diversos motivos, los profesores pueden en ocasiones no seguir el temario oficial o no completarlo, en cuyo caso diferentes grupos pueden tener una preparación diferente. Teniendo este tipo de exámenes, garantizaría una uniformidad en la preparación de los alumnos, ya que los exámenes no los elaboraría el profesor de acuerdo al material cubierto en clase, sino que serían exámenes aprobados por el departamento y revisados por otros profesores.

Eliminar tareas repetitivas al profesor.- Calificar exámenes es una actividad repetitiva que absorbe mucho tiempo del profesor. Automatizar la evaluación de los alumnos, daría al profesor más tiempo libre para investigar o preparar actividades.

Evaluación del desempeño del profesor.- De manera indirecta, al evaluar un grupo con exámenes aprobados por el departamento proporcionaría un indicador del desempeño de éste. Permitiría ver que tan eficaz ha sido el profesor para transmitir el conocimiento a los alumnos.

Eliminar trampas en los exámenes.

Reclamaciones a los profesores.- En ocasiones, con exámenes de preguntas abiertas, hay alumnos que consideran que sus respuestas merecen mejor calificación. Este tipo de exámenes eliminaría las reclamaciones.

CONCLUSIONES

Si se aspira a mejorar la calidad de la enseñanza en la UNAM, se deben de incorporar las nuevas tecnologías a la enseñanza.

BIBLIOGRAFÍA

Los siguientes artículos abordan con cierto detalle los beneficios y dificultades de implementación de los exámenes online.

1. Assessing Student Learning Online By Elizabeth Reed Osika, PhD
<http://www.magnapubs.com/products/0606ocff.html?s=jrj&p=MFCFEZ>
2. Online Examinations. University of technology Sidney
<http://www.iml.uts.edu.au/assessment/online/guides/0222.html>
3. Traditional In-class Examination vs. Collaborative Online Examination. Shen et al.
<http://web.njit.edu/~bieber/pub/Shen-AMCIS2004.pdf>

SIAEFI Y SSIMAD, SISTEMAS PARA LA DOCENCIA, MÉTODOS DE ENSEÑANZA Y EVALUACIÓN EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA DE LA UNAM

O. Zaldívar Zamorategui, Profesor de carrera, FI, UNAM; zazor1@fi-b.unam.mx

RESUMEN

Las tecnologías de la información y las comunicaciones representan un elemento importante en la formación de los futuros ingenieros, ya que son un recurso para la planeación de actividades de docencia, desarrollo e investigación, ya que permiten la simulación, la virtualización, el modelado, entre otras funciones, de sistemas reales, así como apoyo en funciones de docencia, evaluación y administración. Por otra parte, ya no se requiere la presencia de los actores, ya que va más allá del espacio y del tiempo. Como resultado de una serie de proyectos desarrollados en el Departamento de Ingeniería en Computación de la FI de la UNAM, se presenta un sistema basado en tecnologías de información y comunicación, llamado Sistema Integral de Apoyo al Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la Facultad de Ingeniería, SIAEFI. El SIAEFI es un ejemplo real del papel que juegan las TIC's en la formación del estudiante de ingeniería. SIAEFI forma parte de un sistema mayor llamado Sistema de Servicios de Internet y Multimedia para el Apoyo a la Docencia, SSIMAD. Los resultados que se han obtenido permiten poner al SIAEFI y al SSIMAD a disposición de la Facultad de Ingeniería.

INTRODUCCIÓN

La evolución en los procesos de enseñanza-aprendizaje ha hecho que se busquen nuevas alternativas donde las tecnologías de la información y la comunicación juegan un papel importante, como elementos de apoyo para el docente y los alumnos. Consiste en la aplicación de aquello que realmente ayude dentro del proceso para que el alumno tenga aprendizajes significativos, desarrolle sus competencias y tenga una formación integral, buscando que el futuro ingeniero sea crítico, innovador, con espíritu social, promoviendo y adaptándose a los cambios, buscando su responsabilidad personal para la formación permanente, lo cual le permitirá ser vigente durante toda su vida profesional.

Como resultado de un proceso de ingeniería de software, en el Laboratorio de Multimedia e Internet, Departamento de Ingeniería en Computación, División de Ingeniería Eléctrica de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, se está desarrollando un proyecto denominado Sistema Integral de Apoyo al Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la Facultad de Ingeniería, SIAEFI, en el cual intervienen profesores y alumnos, aplicando la formación integral que han recibido durante su estancia como estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación.

ANÁLISIS

Durante el proceso permanente de revisión y actualización de los planes y programas de estudio, en el Departamento de Ingeniería en Computación se planteó la necesidad de buscar alternativas para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje. Con base en las observaciones, sugerencias, comentarios, necesidades y requerimientos específicos, se propuso el desarrollo de sistemas computacionales como recursos de apoyo.

Después de todo un proceso de ingeniería de software se construyó un sistema que cumple con los requerimientos presentados por docentes y alumnos.

El proyecto Sistema Integral de Apoyo al Proceso de Enseñanza-Aprendizaje en la Facultad de Ingeniería, SIAEFI, tiene como finalidad ayudar a profesores y alumnos a organizar las actividades de enseñanza-aprendizaje y el material didáctico que en ellas se maneja. La información que contiene el sistema se relaciona con las asignaturas, temarios, tutoriales, videos, artículos, manuales, tareas, calificaciones y otros aspectos de los alumnos en cada grupo.

Los profesores pueden realizar las siguientes tareas dentro del SIAEFI:

- Registrar un grupo
- Registrar a los alumnos del grupo
- Administrar las calificaciones de un grupo
- Administrar las asistencias de un grupo
- Recibir y calificar archivos de las tareas
- Compartir material didáctico (archivos, tutoriales, videos y directorios completos)
- Enviar mensajes de correo a sus alumnos y a otros profesores
- Enviar mensajes escritos por medio del “chat” a sus alumnos
- Crear un blog
- Crear y comentar mensajes en los foros
- Otros

Los alumnos pueden realizar las siguientes tareas:

- Consultar sus calificaciones
- Consultar sus asistencias
- Entregar tareas
- Consultar el material didáctico (archivos, tutoriales, videos y directorios completos)
- Enviar mensajes de correo a sus compañeros y profesores
- Enviar mensajes escritos por medio del “chat” a sus profesores y compañeros
- Consultar los blogs de los profesores
- Crear y comentar mensajes en los foros
- Recibir mensajes de sus profesores
- Otros

El SIAEFI tiene una sección de acceso e identificación de los grupos a cargo del profesor. Su acceso se hace con base en una serie de elementos de seguridad. Algo similar sucede para el acceso de los alumnos.

Para agregar a un profesor al SIAEFI, es necesario contar con su nombre completo, RFC y correo electrónico. Cuando un profesor es agregado al sistema, recibe un correo de bienvenida y una breve introducción acerca de cómo usar el sistema. Para comenzar a utilizar el sistema se requiere proporcionar el nombre de usuario y la contraseña. Para los profesores estos dos datos son su RFC con mayúsculas y sin homoclave. Para los alumnos es su número de cuenta. Una vez que se ha entrado al sistema por primera vez, se debe cambiar la contraseña para evitar que otras personas hagan uso de la cuenta. Estos datos se actualizan en el formulario que aparece al dar click en la liga con su nombre. Si un alumno olvida su contraseña, puede utilizar el sistema para que le sea enviada a su correo electrónico. En la figura 1 se muestran algunas funcionalidades del sistema.

El sistema cuenta con una ayuda en línea que explica cómo realizar todas y cada una de las tareas dentro del SIAEFI. Se recomienda comenzar en este punto. Debe hacer click sobre el icono de la “ayuda” para mostrar la ventana emergente.

Una vez que un profesor entró al sistema, debe dar de alta a los grupos que quiere administrar. La “lista de alumnos” es la entrada a las secciones de calificaciones y asistencias. En la lista de alumnos se debe agregar a cada uno de los miembros del grupo, lo cual puede hacerse por medio del archivo que proporciona USECAD de la Facultad de Ingeniería con el listado de los alumnos. El profesor registra a los alumnos de cada uno de sus grupos; de esta manera los estudiantes podrán utilizar el sistema.

Uno de los requerimientos más importantes presentados por los profesores, consistió en el uso de material didáctico, tales como tutoriales, videos, artículos, programas, hipervínculos, etc. Cada uno de estos materiales puede tener asociado un archivo sencillo, un archivo en formato zip para incluir todo un árbol de directorios con una página web y un archivo de video en formato flv (flash video). El SIAEFI le permite al profesor colocar su material con el fin de hacerlo disponible para sus alumnos. El material didáctico tiene la opción de ser privado o público. Si es privado, únicamente tendrán acceso a él los alumnos de su grupo. Si es público, el acceso es libre para cualquier alumno registrado en el sistema. En la figura 2 se muestra un ejemplo del tipo de material que se puede colocar. Con esta funcionalidad, es factible llevar a cabo un curso en línea, con las modalidades y ajustes que sean necesarios.

El uso del sistema está enfocado, principalmente, a los profesores de las asignaturas de la División de Ingeniería Eléctrica, pero está disponible para todo aquel docente que esté

interesado en aplicarlo a sus cursos. Sólo tiene que solicitar su alta en el Laboratorio de Multimedia e Internet (planta baja del edificio Luis Gonzaga Valdés Vallejo).



Fig. 1 Pantalla que muestra algunas funcionalidades del SIAEFI

En lo que se refiere al proceso de evaluación, para cada grupo debe definirse la forma de llevar a cabo la calificación, en la cual se establecen los porcentajes de los diferentes aspectos a ser considerados hasta tener un 100%. Basándose en esta forma de evaluación, el sistema calcula el promedio de cada alumno tomando en cuenta las calificaciones y, en su caso, las asistencias, si así fue considerado por el profesor. Se puede utilizar la palabra “asistencia” en uno de los porcentajes que forman parte de la calificación total y el sistema hará el cálculo basándose en las asistencias que el profesor registre.

Cada tutorial contiene un cuestionario que se genera aleatoriamente cuando se estudia el tema. De manera adicional, al concluir el recorrido completo del tutorial o video, el sistema presenta un cuestionario, cuyo resultado se almacena en el expediente de cada alumno.

SIAEFI V. 2.0 - Mozilla

Archivo Editar Ver Ir Marcadores Herramientas Ventana Ayuda

http://mmedia1.fi-b.unam.mx/siaefi/MenuProfesor.do

Inicio Marcadores

si@efi

Bienvenido(a) profesor(a) **Zaldívar Zamorategui Orlando** - Cerrar sesión

[Entrar a los Foros](#)

Clave de asignatura: 1553 Grupo: 5

Material didáctico

[Agregar material didáctico](#) [Regresar al menú principal](#)

	Nombre	Tipo	Descripción	Asignatura	Profesor(a)	Tema	Cuestionario	
1	1.1 Introducción	tutorial_html	Introducción a la Ingeniería de Software	Ingeniería de Software	Zaldívar Zamorategui Orlando	Introducción a la Ingeniería de Software	Contestar cuestionario	Borrar/Modificar
2	1.2 Ingeniería de Sistemas de Software	tutorial_html	Ingeniería de Sistemas de Software	Ingeniería de Software	Zaldívar Zamorategui Orlando	Introducción	Contestar cuestionario	Borrar/Modificar
3	1.3 Procesos del Software	tutorial_html	Procesos del Software	Ingeniería de Software	Zaldívar Zamorategui Orlando	Introducción	Contestar cuestionario	Borrar/Modificar
4	1.4 Administración de Proyectos	tutorial_html	Administración de Proyectos	Ingeniería de Software	Zaldívar Zamorategui Orlando	Introducción	Contestar cuestionario	Borrar/Modificar

Inicio SIAEFI V. 2.0 - Mozilla 07:40 p.m.

Fig. 2. Uso de material didáctico.

Por otra parte, el SIAEFI incluye un módulo de foros para que los profesores y alumnos puedan compartir sus comentarios sobre los distintos temas de las asignaturas. Dentro de este módulo se puede utilizar una ventana de “chat” o conversación escrita que les permitirá comunicarse de forma inmediata. También se encuentran los blogs o páginas de los profesores en los cuales colocan artículos o comentarios que los alumnos pueden consultar.

Por medio de estas herramientas, el SIAEFI permite que la comunidad de profesores y alumnos tengan un lugar común en el cual compartir sus conocimientos, inquietudes y preguntas basándose en una herramienta de comunicación como lo es Internet.

Cuando se utiliza el sistema por más de un semestre, se puede aprovechar la opción de “semestre nuevo” que borra la información de los grupos registrados para comenzar otra vez. Esta opción no elimina el material didáctico que se haya registrado.

Los “entregables” son las tareas en las cuales los alumnos deben proporcionar un archivo al profesor para su evaluación. Estos entregables se pueden relacionar con alguno de los tipos de evaluación que ya se tienen registrados para cada grupo, de manera que representen una

calificación más del alumno. Cada una de estas entregas tiene un día límite de recepción en el sistema.

Los “mensajes” envían correo electrónico a todo un grupo; además, el sistema muestra una lista con todos los mensajes que han sido enviados. Los profesores pueden borrar los mensajes de esta lista si así lo prefieren.

Las “actividades” muestran una lista de actividades a realizar que el profesor establece. Cada actividad tiene una descripción y una fecha de inicio y fin. El profesor puede borrar o modificar cada una de estas actividades.

Se puede buscar “material didáctico” por medio de la asignatura seleccionada y por medio de una o más palabras. Estas palabras son buscadas en el nombre del material y en su descripción. Los registros coincidentes se muestran en una lista.

Se puede buscar a un profesor por medio de la asignatura seleccionada y por medio de una o más palabras. La lista de registros coincidentes muestra a los profesores junto con su correo electrónico y una liga para enviarles mensajes.

Los “foros” de SIAEFI se muestran en una ventana aparte, pero se puede entrar a ellos directamente con el mismo nombre de usuario y contraseña. En los foros se escriben mensajes que quedarán a disposición de todos los alumnos. Estos mensajes pueden ser comentados por los alumnos. De esta manera es muy fácil contestar preguntas frecuentes y dar explicaciones más detalladas sobre alguna tarea o proyecto. Para los alumnos resulta un modo muy sencillo de hacer preguntas y revisar entre las que ya se han hecho antes.

Los “blogs” permiten al profesor crear pequeños artículos para que los alumnos agreguen comentarios. Estos artículos contienen texto, imágenes y cualquier otro elemento de html que sea conveniente.

SIAEFI ha evolucionado, convirtiéndose a uno mayor llamado Sistema de Servicios de Internet y Multimedia para el Apoyo a la Docencia, SSIMAD, con grandes ventajas, pero con la misma filosofía. Se ha desarrollado la metodología para construir y mantener un lugar que permita a profesores y alumnos grabar video y editarlo de manera profesional para la construcción de material didáctico.

CONCLUSIONES

El SIAEFI es un sistema que está funcionando. Lo usan actualmente varios cientos de alumnos y sus respectivos profesores. Se evalúa su funcionalidad de manera permanente,

por lo que, con base en los comentarios, observaciones y sugerencias, el sistema está en constante actualización sin que esto limite su funcionalidad.

Este es un ejemplo de cómo las tecnologías de la información y la comunicación se aplican para lograr la formación científica de los alumnos. Las tecnologías son elementos de apoyo para el docente y una herramienta poderosa para los alumnos.

SIAEFI y SSIMAD son proyectos PAPIME.

BIBLIOGRAFÍA

1. ABET Accreditation Board for Engineering and Technology, “*Criteria for accrediting engineering programs effective for evaluation during the 2008-2009 accreditation cycle*”, <http://www.abet.org>.
2. ANUIES. La Educación Superior en el Siglo XXI. Líneas estratégicas de desarrollo. Una propuesta de la ANUIES. AUIES, México, 2000.
3. Documento de Fundamentación, Tomo I y II. Plan y programa de estudios de la Licenciatura de Ingeniería en Computación. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 2005.
4. Esquivel Granados, Leticia. Software: Identidad Nacional.Let. Una alternativa didáctica para el fortalecimiento de la identidad nacional en el primer grado de educación primaria. Tesis para obtener el Grado de Maestra en Educación, campo informática y educación, Directora de tesis Maestra Santa Soledad Rodríguez de Ita. UPN, México, 1996.
5. Pressman, Roger S. Ingeniería del Software. Un enfoque práctico. McGraw-Hill, 6ª. Ed., México, 2005.
6. Zaldívar Zamorategui, Orlando. Apuntes de Ingeniería de Programación. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 2002.

PLATAFORMA DE APOYO PARA LA DOCENCIA-EDUCAFI

B. Barrera Hernández; Técnico Académico; bety@unica.unam.mx
A. Aburto Estebanez; Profesor de asignatura; aemarian@unica.unam.mx
A. Bartolo Gervacio; Ayudante de Profesor; Alejandra@unica.unam.mx
S. Tovar Balderas; Pasante de Ingeniería; sean@unica.unam.mx

RESUMEN

EDUCAFI es una Plataforma Educativa que está disponible en Internet para ser utilizada como un recurso adicional a la actividad docente, desarrollada con software libre basado en el Entorno de Aprendizaje Dinámico Orientado a Objetos y Modular. Permite al profesor interactuar con sus alumnos, dentro y fuera del aula, en donde se proporcionan materiales de apoyo como: foros, tareas, realizar exámenes en línea, etc.

Una Plataforma Educativa (o entorno de aprendizaje dirigido) es el vehículo ideal para la información, comunicación y participación de los miembros de la comunidad educativa, los profesores con los estudiantes, de una forma la dinámica; proporciona además un espacio adecuado para el desarrollo de la actividad académica con los recursos disponibles.

PRESENTACIÓN

EDUCAFI es una Plataforma Educativa (o entorno de aprendizaje dirigido) para la creación de cursos y sitios Web basados en Internet utilizada como un recurso adicional a la actividad docente desarrollada.

EDUCAFI permite disponer de una potente y estable herramienta para impartir formación en línea y apoyar a los procesos formativos presenciales. Los recursos que proporciona, permiten crear programas formativos "educativos, innovadores y de gran calidad".

La plataforma educativa EDUCAFI, lleva operando más de tres años donde se partió de un tema de tesis, hasta ser ahora una herramienta de apoyo para la docencia.

EDUCAFI constituye medios más dinámicos y activos para presentar contenidos y establecer comunicaciones; lo cual constituye un proceso donde los estudiantes pueden constituirse en agentes indispensables para la consecución de los objetivos; la adquisición, desarrollo, análisis, síntesis y aplicación de conocimientos. Permite la posibilidad de integrar las tecnologías de información.

La plataforma educativa permite desarrollar y fortalecer una metodología de trabajo mediante el diseño de estudios a distancia, aborda tanto los elementos pedagógicos de la educación virtual a distancia; como la plataforma técnica necesaria para poder ejecutarlos.

También permitir la participación del estudiante y la interacción con sus compañeros; normalmente implica estudios de casos, gestiones, análisis de lecturas, discusiones en grupos y trabajos colaborativos, todo esto es posible.

Lo importante es que solo se requiere una conexión a Internet y un Explorador de internet como: Mozilla Firefox, Internet Explorer, entre otros.

Es el vehículo ideal para la comunicación y participación de los miembros de la comunidad educativa, y en especial de los estudiantes, en la dinámica del centro; proporciona además un espacio adecuado para el desarrollo de la actividad académica con los recursos disponibles de la plataforma.

ANÁLISIS

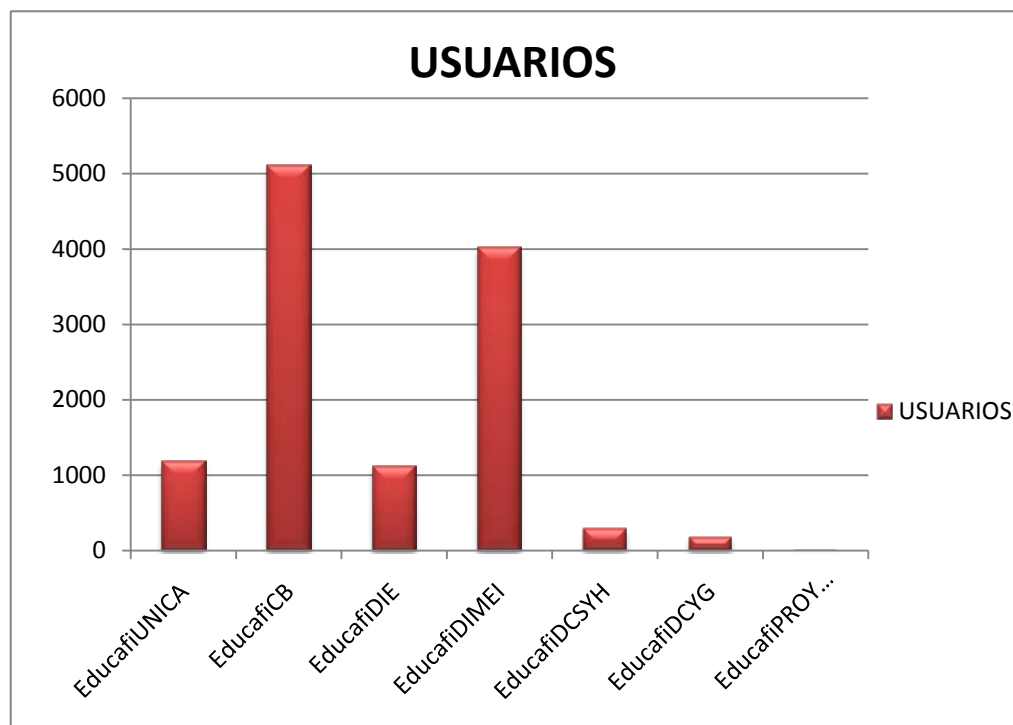
En la actualidad el uso de Internet se ha convertido en una herramienta muy importante en muchos aspectos, en especial para la educación, lo que conlleva a preguntarse, ¿Cómo usar el Internet para la educación? A continuación mencionamos el porqué del éxito de las Plataformas Educativas como EDUCAFI.

Ventajas:

- Solo se necesita una computadora con acceso a Internet.
- Cuenta con una interfaz de navegador de tecnología sencilla, ligera, eficiente y compatible.
- La participación de los miembros del curso proporcionan su conocimiento y experiencias en cuando a la temática, enriqueciendo el aprendizaje.
- La construcción del aprendizaje se basa en la interacción con el profesor, los alumnos y los materiales proporcionados en el curso.
- Simplemente no se limita a dar la información que necesitan saber.
- Generación de actividades, foros y debates participando como guía de los estudiantes hacia los objetivos del curso.
- Construye y/o enriquece un conocimiento a medida que interactúa con su entorno.
- Apropia para complementar el aprendizaje presencial y clases en línea.
- Sólida seguridad en toda la plataforma.
- Reportes por actividad
- Curso de capacitación y asesoría personalizada

El uso de la plataforma ha sido del agrado de muchos Académicos que lo utilizan para diversas actividades, se utiliza en las diferentes divisiones de Ingeniería, para asignaturas en el semestre en curso, seminarios, proyectos, asesorías, estudios de posgrado y más.

A continuación se muestra los usuarios que se maneja hasta ahorita.



CONCLUSIONES

Por los resultados que hemos obtenido, mencionamos que el docente no debe estar alejado de las tecnologías de información, ya que es una herramienta de apoyo en la actividad docente, proporcionándoles un sin fin de métodos de presentar el conocimiento a los alumnos. Pero lo que hay que resaltar es el establecimiento de comunicación directa y constante con el alumno.

BIBLIOGRAFÍA

1. Annuis. *“Plataformas tecnológicas para la Educación Superior a distancia”*, ANUIES, 2002.
2. Chan M. *“Objetos de Aprendizaje: una herramienta para la innovación educativa”*. Innova, 2002.
3. Moreno, C. <http://www.transformacioneducativa.org> de Educación Continua Abierta y a Distancia de la Universidad de Guadalajara, Guadalajara, 1998.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

1. <http://www.transformacioneducativa.org>
2. <http://www.virtualeduca.info/>
3. <http://aprendeonline.udea.edu.co>

LA ENSEÑANZA DE LA HIDRÁULICA A NIVEL LICENCIATURA EN LA F.I., DE LA UNAM DURANTE EL PERIODO 1994-2009.

Arturo Nava Mastache. Profesor Titular B Definitivo de Tiempo Completo, arnavam@gmail.com

Jesús Gallegos Silva. Profesor Asociado B Definitivo de Tiempo Completo, jgallegos2005@yahoo.com.mx

Roberto Carvajal Rodríguez. Profesor Titular C Definitivo de Tiempo Completo, rcarvajalr@prodigy.net.mx

RESUMEN

Se presenta una retrospectiva del proceso de transformación de la enseñanza de la ingeniería hidráulica en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, en los últimos 15 años, además de los efectos en el proceso enseñanza-aprendizaje debido a los cambios en los dos más recientes planes de estudio de la carrera de Ingeniero Civil (1994, 2006) y en los programas de las asignaturas del área de ingeniería hidráulica. También se analiza el desempeño académico de los alumnos considerando los primeros seis semestres de impartición de cada plan, y se plantea una propuesta para mejorar la enseñanza de la disciplina, que apoye el aprendizaje de los estudiantes y contribuya a elevar su rendimiento académico. Finalmente se exponen algunos comentarios particulares sobre la situación laboral y perspectiva del mercado de trabajo, ante los requerimientos que demandará el país en los próximos años.

ANTECEDENTES

La estructura curricular del plan de estudios de la carrera de Ingeniero Civil que se imparte en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, comprende cinco áreas del conocimiento: a) Ciencias Básicas, b) Ciencias de la Ingeniería, c) Ingeniería Aplicada, d) Ciencias Sociales y Humanidades y e) otras asignaturas convenientes. Por lo que respecta a las asignaturas específicas están organizadas en seis departamentos: 1) Construcción, 2) Estructuras, 3) Geotecnia, 4) Hidráulica, 5) Sanitaria y Ambiental y 6) Sistemas, Planeación y Transporte.

De acuerdo con lo anterior, el Programa de Ingeniería Civil cumple con los requerimientos que establece el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI) quien acreditó dicho programa en el año 2001 y nuevamente en el 2006.

Históricamente las asignaturas de los departamentos de estructuras, hidráulica y geotecnia, en ese orden, presentan los mayores índices de reprobación (40% aproximadamente) mientras que el área de construcción es la que presenta el menor (del orden de 15 %). Dentro del Plan 1994 hasta el semestre escolar 97-2 el sistema de calificaciones era con letras, cuyas equivalencias numéricas estaban dadas de la siguiente manera: MB=10 (muy bien), B =8 (bien), S= 6 (suficiente), NA =5 (no acreditó) y NP sin equivalencia numérica (no presentó); a partir del semestre 98-1 a la fecha el sistema de calificaciones adoptado es el numérico: 10, 9, 8, 7, 6, 5 y NP sin equivalencia numérica.. El sistema de calificación numérico resulta ser mucho más justo para el alumno, en la mayoría de los casos, ya que la

amplitud de rango de valores del sistema con letras afectaba su promedio académico, por lo general a la baja.

Por lo que respecta al área de ingeniería hidráulica, las asignaturas de las ciencias de la ingeniería representan para el alumno un alto grado de dificultad, quizás en parte a que el estudiante no domina con la suficiente profundidad los antecedentes necesarios de física y matemáticas, principalmente, además de los de otras asignaturas de la carrera que se requieren aplicar y, por otro lado, a lo extenso y abundante en los contenidos temáticos de las mismas. Esto último constituye un elemento sumamente importante a considerar debido a que existe como limitante el tiempo disponible en el semestre para cubrir adecuadamente con la totalidad del programa, sin duda una de las razones principales que preocupa no únicamente a los profesores sino también a los alumnos en general. Como resultado de lo anterior, el porcentaje de aprobación en dichas asignaturas es bajo, por tal razón resulta conveniente y prioritario implantar alternativas de solución con el propósito de elevar la calidad de la enseñanza y el desempeño académico de los estudiantes.

Por otra parte, se ha observado que las asignaturas de ingeniería aplicada no presentan ningún tipo de problema en cuanto a índices de reprobación, al presentar porcentajes del orden del 20 %.

En cuanto al campo laboral, es importante mencionar también que el área de ingeniería hidráulica no resulta ser atractiva para el estudiante de ingeniería civil en donde tradicionalmente a éste le interesan otras disciplinas como pueden ser construcción o sistemas y planeación, en las que les resulta fácilmente encontrar una fuente de trabajo mucho más accesible; en cambio, en hidráulica la exigencia en cuanto a cantidad y nivel de conocimientos es mayor y no siempre es bien remunerada.

ANÁLISIS

A) Planes de estudio (1994 y 2006)

Para el Plan 2006 y hasta la fecha, las cinco asignaturas obligatorias del área de ingeniería hidráulica son: Hidráulica Básica (HB) en el 4° semestre, Hidráulica de Máquinas y Transitorios (HMT) en el 5° semestre, Hidráulica de Canales (HC) en el 6° semestre, Hidrología (HG) en el 7° semestre, y en el 8° semestre se ofrece la Optativa de Hidráulica, para ésta última el alumno puede seleccionar entre las siguientes dos asignaturas: Obras Hidráulicas (OH) o Hidráulica Urbana (HU); cabe destacar que todas las asignaturas anteriores son de nueve créditos cada una. Por otra parte, si bien es cierto que existe en el mapa curricular de la carrera como asignatura obligatoria, Integración de Proyectos (de nueva creación para el Plan 2006) y que contempla un grupo con un enfoque hidráulico, ésta no se incluye dentro del análisis, porque pocos alumnos la han cursado.

Asignatura	Programa (1994)	Programa (2006)
1. Hidráulica Básica (9 créditos)	I Propiedades de los Líquidos, II Hidrostática, III Cinemática de Líquidos, IV Dinámica de Líquidos, V Similitud Hidráulica, VI Pérdidas de Energía en Conductos a Presión, VII Análisis Hidráulico de Sistemas de Tubos, VIII Orificios, Compuertas y Vertedores.	I Propiedades de los Líquidos, II Hidrostática, III Fundamentos para el Análisis de Flujos, IV Análisis del Volumen Finito de Control, V Similitud hidráulica, VI Pérdidas de Energía en Conductos a Presión, VII Análisis Hidráulico de Sistemas de Tubos.
2. Hidráulica de Máquinas y Transitorios (9 créditos)	I Conceptos Generales, II Teoría General de las Turbomáquinas, III Bombas Centrífugas, IV Turbinas Hidráulicas, V Flujo Transitorio en Conductos a Presión	I Conceptos Generales, II Teoría general de las Turbomáquinas, III Bombas, IV Turbinas Hidráulicas, V Flujo Transitorio en Conductos a Presión.
3 Hidráulica de Canales (9 créditos)	I Aspectos Generales del Flujo Permanente en Canales, II Flujo Uniforme, III Energía Específica, IV Salto Hidráulico, V Flujo Gradualmente Variado, VI Flujo Espacialmente Variado, VII Transiciones, VIII Principios del Arrastre de Sedimentos	I Conceptos y Principios Básicos, II Flujo Uniforme, III Energía Específica, IV Salto Hidráulico, V Flujo Gradualmente variado, VI Transiciones, VII Aspectos Generales del Transporte de Sedimentos.
4 Hidrología (9 créditos)	I Aspectos Generales, II Fisiografía de la Cuenca Hidrológica, III Precipitación, IV Escurrimiento, V Infiltración, VI Introducción al Estudio del Agua Subterránea, VII Evaporación, VIII Análisis Estadístico de Datos Hidrológicos, IX Relación lluvia-escurrimiento, X Almacenamiento y Tránsito de Avenidas en Vasos y en Cauces.	I Aspectos Generales, II Cuenca Hidrológica, III Precipitación, IV Escurrimiento, V Infiltración, VI Evaporación y Evapotranspiración, VII Análisis de frecuencias de Eventos Hidrológicos Extremos, VIII Relación lluvia-escurrimiento, IX Almacenamiento y Tránsito de Avenidas en Vasos y Cauces, X Introducción al Estudio del Agua Subterránea.
5 Obras Hidráulicas, u Optativa de Hidráulica (9 créditos)	I Aspectos generales, II Presas, III Presas de Gravedad, IV Obra de Desvío, V Obras de Control y Excedencias, VI Obras de Toma	Obras Hidráulicas: I Aspectos generales, II Presas, III Obras de desvío, IV Obras de Control y Excedencias, V Obras de Toma. Hidráulica Urbana: I Introducción, II Planeación del Abastecimiento de Agua Potable, III Abastecimiento de Agua Potable, IV Hidrología Urbana, V Planeación del Drenaje, VI Colectores, interceptores y emisores, VII Plantas de bombeo, VIII Estructuras Reguladoras, IX Ingeniería Experimental, Instrumentación y Automatización.

Tablo 1 Resumen de los contenidos temáticos de las asignaturas obligatorias de ingeniería hidráulica. Planes 1994 y 2006.

Los alumnos del Plan de Estudios 1994 cursaban como asignaturas obligatorias del área, también cinco materias de nueve créditos cada una de ellas, siendo éstas: Hidráulica Básica (HB) en el 5° semestre, Hidráulica de Canales (HC) en el 6° semestre, Hidrología (HG) en el 6° semestre, Hidráulica de Máquinas y Transitorios (HMT) en el 7° semestre, y Obras Hidráulicas (OH) en el 9° semestre. Además, también debían cursar 3 asignaturas obligatorias en el 10° semestre: Temas Especiales de Ingeniería Civil I (TEI), II (TEII), y

III (TEIII) y que dependiendo de la preferencia, por parte del alumno, pudieran ser también del área de ingeniería hidráulica o de cualquier otra área específica de Ingeniería Civil.

A) Programas de las asignaturas obligatorias de hidráulica (1994 y 2006)

La tabla 1 presenta el resumen de los programas de las asignaturas obligatorias del departamento de ingeniería hidráulica con sus contenidos temáticos.

De las cinco asignaturas obligatorias del Plan 1994 y del Plan 2006, se observa que no sufrieron modificaciones importantes en cuanto a su contenido, existiendo ligeros cambios a los programas de referencia y la creación como nueva asignatura Hidráulica Urbana, como optativa de hidráulica.

B) Cambios significativos en los planes y programas de estudio (1994 y 2006)

En la tabla 2 se resumen los cambios más importantes en los Planes de Estudio (1994 y 2006) y con éstos se realiza un diagnóstico de la situación de la enseñanza de la hidráulica en la Facultad de Ingeniería dentro del periodo respectivo.

Con base a la comparación de la información contenida en la tabla anterior, se infiere que la mayor parte de las posibles mejoras al Plan 1994, no tan sólo no se llevaron a cabo, sino que al reducir la duración de la carrera en el Plan 2006, ha provocado situaciones menos favorables para una enseñanza de la ingeniería civil, en particular de la ingeniería hidráulica, acorde con las necesidades del desarrollo de nuestro país.

D) Desempeño académico de los alumnos y situación laboral.

Para el Plan de Estudios 1994 se implementó para los alumnos de primer ingreso a la facultad, además de un examen de diagnóstico, un programa conocido como cursos propedéuticos, sin valor curricular, a los cuales eran canalizados los alumnos que no obtenían una calificación satisfactoria en el examen de diagnóstico. Consistía en asistir durante un semestre a cursos de los temas precedentes de las asignaturas curriculares del primer semestre. Esto provocaba que de inicio el estudiante ingresara a cursar asignaturas curriculares un semestre después de su ingreso a la facultad, y muchas veces los cursos propedéuticos no ayudaban a algunos a superar sus deficiencias académicas, ya que no tan sólo no asistían sino dedicaban ese tiempo a actividades no productivas para su desempeño académico, que a la larga influían considerablemente en su eficiencia terminal.

Debido a lo anterior para el Plan 2006 se eliminaron los cursos propedéuticos, además se acortó un semestre la duración de la carrera de Ingeniero Civil, buscando así mejorar la eficiencia terminal.

En las figuras 1 a 5 se presentan los porcentajes de acreditación en las asignaturas obligatorias del área de ingeniería hidráulica, para los Planes 1994 y 2006 considerando, para efectos comparativos, los primeros seis semestres de impartición de cada Plan.

Se observa que la modificación del Plan 2006 arroja índices de aprobación menores respecto del Plan 1994. En la tabla 3 se presenta el resumen de los porcentajes de aprobación y la diferencia porcentual entre los Planes 2006 y 1994. El signo negativo, que aparece indicado en la última columna de la tabla 3, representa la disminución del porcentaje de aprobación.

Plan 1994:	Plan 2006:
1. Duración de la carrera 10 semestres, con 449 créditos en total.	1. Duración de la carrera 9 semestres, con 398 créditos en total. Disminución de 51 créditos (11.36 %)
2. Examen de diagnóstico, cursos propedéuticos sin valor curricular.	2. Examen de diagnóstico, desaparecen los cursos propedéuticos.
3. Sistema de calificaciones con letras, a partir del semestre 98-1 se cambió al numérico.	3. Sistema de calificaciones numérico. Resulta en general más justo para el alumno en cuanto a su promedio.
4. Asignaturas por bloques: nivel I ciencias básicas, nivel II ciencias de la ingeniería, nivel III ingeniería aplicada. Seriación rígida.	4. Seriación menos rígida y por bloques móviles de hasta 3 semestres.
5. Cinemática y Dinámica se imparten por separado, lo mismo que las asignaturas Probabilidad y Estadística.	5. Desaparece la asignatura Métodos Numéricos. Las asignaturas Estática y Estructuras Isostáticas incorporan sus contenidos a la nueva asignatura Estática Estructural
6. Cinco asignaturas obligatorias del área de hidráulica: HB (5ª semestre), HC (6ª semestre), HG (6ª semestre), HMT (7ª semestre) y OH (9ª semestre); todas de 9 créditos.	6. Cinco asignaturas obligatorias del área de hidráulica: HB (4ª semestre), HMT (5ª semestre), HC (6ª semestre), HG (7ª semestre) y optativa de hidráulica (OH o HU, 8ª semestre); todas con 9 créditos. Obras Hidráulicas pasa a ser optativa junto con la de reciente creación Hidráulica Urbana.
7. Laboratorio de Hidráulica y prácticas de campo son requisito y sin valor en créditos; con éstas últimas se pretende vincular al estudiante con el sector productivo.	7. Laboratorio de Hidráulica y prácticas de campo son requisito y sin valor en créditos. Disminución en un 33 % del número de prácticas de laboratorio.
8. Se imparten las asignaturas Temas Especiales de Ingeniería Civil (Presas de Almacenamiento y Derivación, Geohidrología, Captaciones y Conducciones, Ríos y Costas)	8. Desaparecen las asignaturas Temas Especiales de Ingeniería Civil.
9. No se contempla los estudios de posgrado como opción de titulación.	9. Estudios de Posgrado (especialización o maestría) como una opción de titulación.
10. Planta académica: Profesores de carrera = 7 Profesores de asignatura = 20 63 % de profesores con grado de maestría o doctorado Población estudiantil: Alumnos promedio inscritos en ingeniería civil = 1853 Alumnos promedio que cursaron las asignaturas del área de hidráulica = 900	10. Planta académica: Profesores de carrera = 11 Profesores de asignatura = 19 82 % de profesores con grado de maestría o doctorado Población estudiantil: Alumnos promedio inscritos en ingeniería civil = 1493 Alumnos promedio que cursaron las asignaturas del área de hidráulica = 740
11 Sistema individual de tutoría para alumnos de primer ingreso, No obligatorio y sin valor en créditos.	11 Sistema de tutoría grupal e individual para alumnos de primer ingreso. No obligatorio y sin valor en créditos.
12 Carrera acreditada por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI, 2001)	12 Carrera acreditada por el Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería (CACEI, 2006)

Tabla 2 Resumen de los cambios más significativos de los planes y programas de estudio de las asignaturas obligatorias de ingeniería hidráulica. Planes 1994 y 2006.

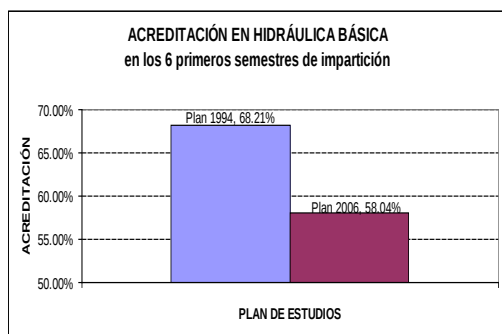


Fig. 1 Porcentaje de acreditación. Hidráulica Básica.

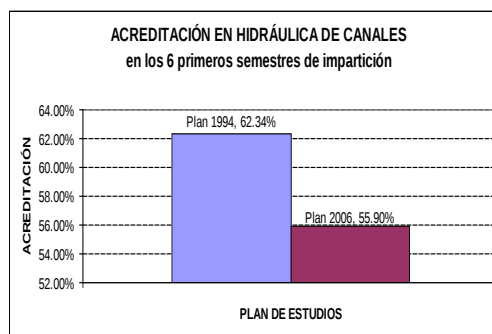


Fig. 2 Porcentaje de acreditación. Hidráulica de Canales.

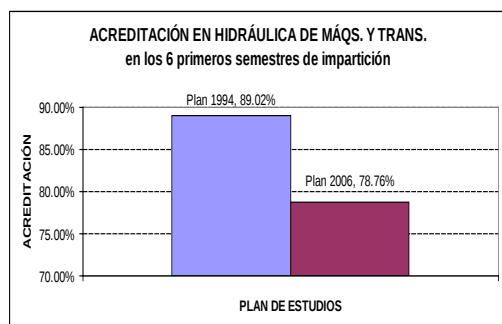


Fig. 3 Porcentaje de acreditación. Hidráulica de Máquinas y Transitorios.

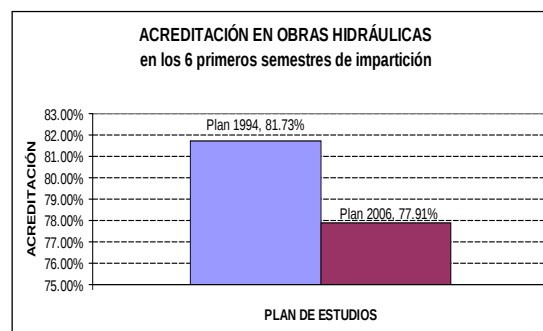


Fig. 4 Porcentaje de acreditación. Hidrología.

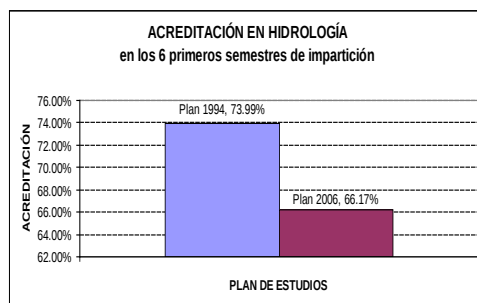


Fig. 5 Porcentaje de acreditación. Obras Hidráulicas.

Otra situación que afecta el desempeño académico de los estudiantes del área de ingeniería hidráulica es de que aproximadamente el 50 % de ellos realizan actividades laborales informales y de manera no continua, lo que también perjudica en gran medida sus expectativas de concluir exitosamente su carrera.

ASIGNATURA:	% ACREDITACIÓN (PLAN 94)	% ACREDITACIÓN (PLAN 2006)	DIFERENCIA PLAN 2005- PLAN 1994
H. BÁSICA	68.21	58.04	-10 %

H. CANALES	62.34	55.90	- 6 %
HID. MAQS. Y TRANSITOR.	89.03	78.76	- 10 %
HIDROLOGÍA	73.99	66.17	- 8 %
OBRAS HIDS.	81.73	77.91	- 2 %

Tabla 3. Resumen de acreditación en las asignaturas obligatorias del área de Ingeniería Hidráulica. Planes 1994 y 2006.

Por otro lado, la situación económica que se tiene en el país desde mediados de los años 90's, no ha sido propicia para que el mercado laboral de los egresados de ingeniería civil se incremente y les permita desempeñarse en lo que estudiaron. Es realmente muy limitado el número de egresados que ejercen la profesión de manera satisfactoria, y sobre todo bien remunerada, y el área de ingeniería hidráulica aunque siempre demanda especialistas no es la excepción a esta situación, ya que el estudiante ve reducidas sus expectativas de éxito académico desde mediados de la carrera, por razones que van desde el grado de dificultad de las asignaturas de hidráulica, las escasas opciones de poder contratarse mientras estudia, los sueldos reducidos, su bajo nivel académico y su escasa preparación en el área.

CONCLUSIONES

1.- Los factores que afectan el proceso enseñanza-aprendizaje en las diferentes áreas de la carrera de ingeniería civil, en especial en ingeniería hidráulica son varios y complejos, dentro de los cuales destacan: deficiencias en antecedentes académicos por parte de los estudiantes, inscripción inadecuada en las asignaturas antecedentes y consecuentes, falta de disciplina en la planeación y organización del tiempo, carencia de hábitos de estudio efectivos, tiempo excesivo de traslado a la facultad, problemas económicos y de índole emocional, los fenómenos hidráulicos en la mayoría de los casos son dinámicos y por tanto resultan más difíciles de comprender para los alumnos debido a que tienen que relacionar más variables dentro del análisis de los problemas.

2.- Con el objeto de mejorar el aprendizaje de los estudiantes que contribuya a elevar su rendimiento académico, los profesores de carrera del departamento de hidráulica, han propuesto modificaciones menores en los programas de las asignaturas y en la ubicación de éstas en el mapa curricular (plan modificado). Se continuará revisando y modificando permanentemente los contenidos de los programas para adecuarlos a los requerimientos que demanda el país actualmente y a corto plazo.

3.- Programación, por el departamento de hidráulica, de talleres de ejercicios en las asignaturas Hidráulica Básica e Hidráulica de Canales. Elaboración de material didáctico, del personal de carrera de tiempo completo, que incluya gran variedad de ejemplos de aplicación tanto resueltos como propuestos en dichas asignaturas.

4.- Para mejorar la enseñanza de cualquier disciplina y en especial las de las carreras de ingeniería, es necesario profesionalizar la docencia, implementando programas de actualización, de superación académica y de formación docente, que apoye la enseñanza para un mejor aprendizaje y desempeño académico de los estudiantes. Además se requiere reforzar el Programa de Tutoría para que el alumno aproveche realmente los servicios que la facultad le ofrece.

5.- Con el propósito de motivar a los estudiantes en el área de ingeniería hidráulica, se propone incorporarlos para que participen en programas de servicio social y en proyectos patrocinados (vinculación escuela-industria) además de promover y establecer convenios con diferentes instituciones para otorgar becas a alumnos de licenciatura que apoyen en labores de investigación y desarrollo tecnológico.

6.- El área de ingeniería hidráulica en general no es bien remunerada, sin embargo las expectativas de trabajo en la actualidad y a futuro son amplias debido a la demanda de servicios que requiere el país y cualquier sociedad del mundo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Carvajal R, Gallegos J, Nava A. “La enseñanza de la hidráulica a nivel licenciatura en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, de acuerdo a los requerimientos del siglo XXI”. Memorias del XX Congreso Nacional de Hidráulica, Toluca, Estado de México. México, octubre de 2008.
2. Carvajal, R., y Solar, J. “Proyecto estratégico 2.3. Diagnóstico y evaluación del rendimiento académico”. Plan de Desarrollo 1999-2003. Facultad de Ingeniería, UNAM. México, enero 2003.
3. División de Ingeniería Civil, Topográfica y Geodésica. “Programas de Asignaturas del Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniería Civil (Departamento de Ingeniería Hidráulica)”. Facultad de Ingeniería, UNAM. México, 1996. Folletos, a) “Facultad de Ingeniería” y b) “Ingeniería Civil”. Facultad de Ingeniería, UNAM. México, 2006.

SISTEMA DE APRENDIZAJE COMPARTIDO (SAC) Y SU EVALUACIÓN

Pablo García y Colomé; Profesor de Carrera Titular “C” de Tiempo Completo; colomepg@cancun.fi-a.unam.mx

RESUMEN

Presento un método de aprendizaje que sigo desde hace varios años que tiene como sustento el trabajo, el estudio, la investigación y la evaluación en equipo. Requiere de aulas con mesas móviles y del profesor como un facilitador del aprendizaje, con sencillez y congruencia, que le permitan crear una atmósfera cálida y afectiva donde haya libertad y diálogo para propiciar en el estudiante el aprendizaje, la creatividad y un espíritu libre y crítico capaz de cuestionar y comunicarse con el profesor y sus compañeros. Pretende que los estudiantes aprendan a trabajar en equipo, a ser solidarios y corresponsables de su aprendizaje y del de sus compañeros de equipo. Se muestra una forma de evaluación en equipo en la que se considera la opinión de los alumnos, la negociación con ellos y la autoevaluación. Se busca que los estudiantes que adquieren rápido el aprendizaje sean solidarios con los compañeros a quienes se les dificulta más y comprendan que en el trabajo en equipo no hay egoísmo sino colaboración. La finalidad de este sistema es lograr estudiantes felices que tengan éxito y que crezcan como seres humanos y como futuros profesionales de la ingeniería.

INTRODUCCIÓN

Durante más de 20 años impartí clases de manera tradicional, incurriendo en ocasiones en errores y prácticas equivocadas de muchos profesores, entre las que se mencionan las siguientes: asumir que se tiene la verdad absoluta y actuar en consecuencia, no permitir que los estudiantes cuestionen y menos que negocien a la hora de calificar, no reconocer con humildad las propias equivocaciones, ser el único orador en clase manteniendo a los estudiantes en actitud absolutamente pasiva, evaluar asignando un número como calificación al promedio de dos o tres exámenes, no conocer a los alumnos ni preocuparse por el entorno en el que viven.

Y a través de la reflexión, así como de lecturas diversas y de la asistencia a reuniones de profesores de distintas disciplinas, durante algunos años fui conformando lo que hoy llamo el Sistema de Aprendizaje Compartido (SAC), que pretende lograr aprendizajes significativos que se traduzcan en la superación y crecimiento de los estudiantes en el camino hacia su realización plena como seres humanos y como profesionales. Con el SAC sé, y así lo reconozco con sencillez frente a los alumnos, que no poseo la verdad absoluta y que me puedo equivocar en lo que expreso y también cuando evalúo; mantengo un diálogo fluido en clase y permito la crítica y la discusión en libertad, invitando a los alumnos a participar; realizo un proceso de evaluación del aprendizaje que contempla diversos factores como exámenes en equipo e individuales, tareas diversas, trabajos de investigación y la autoevaluación; hablo con los estudiantes, los trato con afecto y busco conocer las problemáticas que viven.

A continuación se presentará el SAC poniendo especial énfasis en el trabajo en equipo, en la participación de los estudiantes y en la evaluación del aprendizaje.

ANÁLISIS

El SAC es, básicamente, un aprendizaje con sentido humano. Al principio del curso presento el sistema como una forma diferente de enfrentar el aprendizaje, basado en el trabajo en equipo, la autoevaluación y la evaluación en equipo, la definición colectiva de los objetivos de aprendizaje, todo en una atmósfera de libertad y calidez, de afecto, diálogo, debate, negociación y para nada intimidatoria. Se forman de manera aleatoria los equipos, cada uno con seis integrantes, que le ponen nombre a su brigada, apelativo que conservan y utilizan durante todo el curso y con el que se identifican en diversas circunstancias. Los invito a presentarse en el equipo e intercambiar teléfono, correo electrónico y aspectos importantes de sus vidas como asuntos familiares, gustos y aficiones, sueños y motivaciones; cada grupo nombra un representante. Durante el semestre me reúno con los representantes una vez a la semana.

Trabajo en equipo. Les hablo del trabajo en equipo y comienzo expresándoles que, al ser realizado en asociación y con carácter anónimo, es evidente que incrementa la fuerza y disminuye el orgullo, propiciándose una actitud de sencillez, que es la mayor manifestación de la sabiduría. Sobre las actividades en grupo les expreso lo siguiente: la conformación de un equipo académico de trabajo tiene como mayor fortuna la heterogeneidad de sus miembros junto con la homogeneidad de los fines que se persiguen. Y no se busca la coincidencia o la pérdida de la individualidad sino que esta sea complementada con la colaboración. Les hago ver que se presentan grandes conflictos en los equipos, precisamente por la diversidad de las identidades de sus integrantes, quienes obviamente tienen personalidades y temperamentos diferentes. Pero les garantizo que lo que se logrará es que con el paso del tiempo llegarán a integrarse, considerarse, conocerse y, en la mayoría de los casos, apreciarse. Les expreso que todas las pugnas en un equipo de trabajo se convierten en experiencias de aprendizaje humano, que son lecciones de vida muy importantes. Y que a pesar de las diferentes ideologías, así como formas de ser y conductas, dado el compromiso que asumen para realizar un trabajo académico, conseguirán poner sus ideas en consonancia, en la búsqueda de un discernimiento análogo.

Les hago hincapié en que en el equipo no se debe dar manipulación de ningún tipo, así como el pretender dominar por diversos medios para imponer criterios y decisiones. Por el contrario, les pido a todos que busquen la comunidad de ideas para trabajar en armonía, respetando las maneras de pensar y de ser. Les explico que toda la actuación de los individuos en grupo forma parte de una experiencia múltiple, a través de la cual cada integrante, además de lograr aprendizajes, presencia muchas oportunidades para comparar

su forma de pensar y sus principios con los de los demás, lo cual lo conduce con frecuencia a rectificar o ratificar sus fundamentos y valores, así como sus costumbres y las formas en las que interpreta la vida, y que esto los hará crecer.

Les pido que al conformar un equipo académico de trabajo, deben hablar siempre con la verdad, actuar con sinceridad y sin máscaras, y reconocer sus talentos y defectos, virtudes y limitaciones, potencialidades y debilidades. Deben también considerar su participación activa en las técnicas utilizadas para alentar y propiciar el trabajo en equipo, en la búsqueda de que cada integrante se preocupe y ocupe de su crecimiento, del de los demás y del de todo el grupo.

El trabajo en equipos de estudiantes con fines académicos es una maravillosa fuente de experiencia y logra resultados espectaculares, en los que destaca la capacidad, habilidad y actitud para lograr sin egoísmos la participación de todos de acuerdo con sus posibilidades y talentos; llegar a resoluciones unánimes; discutir sobre temas académicos y existenciales; emprender proyectos y realizar presentaciones de calidad; llevar a cabo exámenes exitosos con la colaboración de todos en concordancia con sus respectivas aptitudes; comprender sus diferencias y respetar sus opiniones; sentir la pertenencia, comunicarse y participar; apreciarse y construir amistades sólidas para el futuro; crecer en el conocimiento y como seres humanos.

Existen técnicas utilizadas para alentar y propiciar el trabajo en equipo, en la búsqueda de que cada integrante del mismo se preocupe y ocupe de su aprendizaje y del de los demás. Se presentan aquí algunas de las que llevo a cabo con los alumnos. Son producto de la experiencia y de la consulta continua sobre nuevas metodologías al respecto.

Integración como miembros de un equipo. Como ya expresé, dedico algún tiempo de clase y extraclase para que se conozcan, intercambien datos generales y se presenten unos a otros, considerando aspectos personales y familiares. Cada estudiante debe poder hablarme de sus compañeros con cierto detalle y en algunas ocasiones les pregunto al respecto.

Serie de ejercicios en equipo. Para cada tema de la asignatura les dejo una serie de ejercicios y los exhorto a realizarla juntos. Para ello les pido que en diferentes ocasiones, si trabajan en la escuela, me busquen en mi cubículo para constatar que trabajan juntos, o que se comuniquen conmigo por teléfono cuando trabajan fuera de la Universidad y entonces hablo unos minutos con cada uno de los integrantes. La serie de ejercicios la entregan por equipo con los nombres de los que trabajaron en una carátula, la que debe incluir una fotografía de todos trabajando juntos.

Participación en la solución de problemas. En ocasiones, durante el desarrollo de la clase, planteo problemas diversos de aplicación sobre la asignatura e invito al pizarrón a los equipos para resolverlos. Los seis integrantes resolviendo un problema en el pizarrón es una

experiencia digna de verse y vivirse. La única condición es que todos deben participar aunque sólo uno o dos escriban. Es deslumbrante ver cómo actúan, sobre todo sabiendo que el profesor no castigará ni regañará al equipo o a alguno de sus integrantes y es fascinante verlos trabajar en el pizarrón, donde discuten, desde cómo resolver el ejercicio propuesto, hasta quién o quiénes deben escribir su solución. En general ayudan, aunque algunos descubren su falta de estudio, lo que evidencian ante sus compañeros y el facilitador. Al mismo tiempo exhorto a los otros equipos a que trabajen en conjunto en sus mesas y que intenten también resolver el problema propuesto.

Trabajos de investigación. En el proceso del aprendizaje juega un papel muy importante el trabajar en equipos para realizar proyectos de investigación, cuando esto es factible. Como ilustración se presenta el siguiente proyecto, que al ser aplicado, ha influido de manera notable en la comprensión de los conceptos matemáticos que tienen que ver con los máximos y mínimos de una función en el estudio del Cálculo: “Muchas de las latas de refrescos y cervezas que hay en el mercado, quizás la mayoría, tienen una capacidad de 355 mililitros, esto es, 355 centímetros cúbicos. Si investigan el costo del centímetro cuadrado del material con el que se hacen las latas, entonces podrían calcular las dimensiones de la lata cuyo costo del material empleado en su construcción sea mínimo (sin considerar los dobleces) y calcular este costo mínimo. Al resolver el problema se dan cuenta de que la lata más barata es aquella cuya altura es igual al diámetro de su base. Y entonces deben investigar el porqué las empresas no utilizan la lata más económica con la misma cantidad de líquido”.

Un tema para ellos. Uno de los temas de la asignatura es estudiado e impartido por los equipos. Se elige un tema de la asignatura y dedico dos clases para plantear los objetivos de aprendizaje del mismo, resaltar sus aspectos esenciales, recomendar bibliografías al respecto, y dividir el tema en seis subtemas. Después, a cada miembro de los equipos se le asigna un número del uno al seis. Les doy un periodo de tiempo para que preparen, de manera autodidacta, pero basados en el breve tratamiento que le he dado al tema, el subtema correspondiente a su número, y les digo que tienen el compromiso de estudiarlo y preparar una explicación para sus compañeros con el material didáctico que ellos prefieran. También se exhorta a todos a leer sobre los otros subtemas, sin descuidar el propio. Se fija un sábado para trabajar el tema, día en el que se realizan las siguientes actividades (el horario puede ser ajustado por profesor y estudiantes):

08:00 a 11:00 h

Cada integrante, en 20 minutos, explica a sus compañeros de equipo el subtema que le fue asignado. Al terminar cada uno hay diez minutos para comentarios, preguntas y descanso.

11:00 a 11:30 h

Se reúnen en seis mesas los encargados de cada subtema para repasar, complementar e intercambiar información.

11:30 a 12:00 h

Descanso general para reposo o recreación.

12:00 a 13:30 h

Cada integrante, en 10 minutos, complementa la información con lo que retroalimentó en la mesa de su subtema. Y al concluir cada uno se tienen 5 minutos para comentarios, preguntas y descanso.

13:30 a 15:00 h

Se aplica una evaluación (examen) grupal y una individual (examen) del aprendizaje.

Evaluación del aprendizaje. Para cada tema de la asignatura se realizan exámenes en equipo, diseñados en contenidos y tiempos de tal forma que los integrantes tengan que confiar en sus compañeros, revisarlo todo, discutir y tomar decisiones en común. Media hora antes de recoger las evaluaciones, cuando se considera que ya terminaron, se les exhorta a que “todos expliquen todo a todos”. Esta parte es hermosa ya que, primero posiblemente por conveniencia, pero después con el involucramiento de la amistad y el afecto, todos explican, preguntan y aprenden, en un ejercicio colectivo de estudio. Estos exámenes se convierten en una sesión adicional de estudio y aprendizaje en la que los estudiantes aprenden a reflexionar en equipo, sobre qué hacer ante problemáticas diversas.

Inmediatamente después del examen en equipo, se realiza un examen individual en el que se pide resolver uno de los ejercicios propuestos en el examen en equipo. Los estudiantes saben de esto, pero desconocen qué ejercicio se pedirá resolver, y es por ello que al final de la evaluación grupal “todos se explican todo”.

Los estudiantes deben acreditar el examen individual para aprobar el tema y, además, si no lo acreditan más de dos integrantes del equipo, esto repercute en la calificación de todos. Esto constituye un elemento adicional para presionar al principio -después no es necesaria la presión por el afecto y la solidaridad que se presentan- a que todos se ocupen y preocupen por su aprendizaje y el de sus compañeros.

Esquema de evaluación. Como se muestra en la tabla, para cada tema de la asignatura, el 100 por ciento de la calificación se conforma como sigue: 40% del examen: 30% del grupal y 10% del individual, que son evaluados por el profesor; 15% del aprendizaje, evaluado por el estudiante; 15% de la participación, evaluada por el estudiante; 15% de la serie de ejercicios, que evalúa el profesor; y 15% del trabajo de investigación que lo evalúan profesor y estudiante. Con un mínimo de 60% se acredita el tema y así es posible exentar.

En caso contrario se presentan exámenes finales globales o de algunos temas. Cabe decir que en todo el proceso de evaluación es válida la negociación entre profesor y alumno, lo que se hace con aprecio y consideración.

EQUIPO (nombre)

Teléfono Representante (*)

Nombre del alumno	E	A	P	S	T	ETAT
	40	15	15	15	15	100

Solidaridad académica. Cerca del final del semestre, después de un examen individual, sobre derivación y aplicaciones (Cálculo Diferencial), integración y aplicaciones (Cálculo Integral) o integración múltiple y aplicaciones (Cálculo Vectorial), pido a quienes lo acreditaron que ayuden a los que lo reprobaron, y realizo nuevamente el examen para éstos últimos. Cabe resaltar que la mayoría de los que apoyaron se quedan para saber cómo les fue a sus compañeros. Esto conlleva varios beneficios, pues además de los académicos, combate el egoísmo, construye amistades duraderas y logra una gran integración de los estudiantes en torno a la academia y a la solidaridad. Quien ya adquirió el aprendizaje, ayuda a sus compañeros.

Compromisos del docente. Para lograr el objetivo del SAC en cuanto al crecimiento y aprendizaje del estudiante, el profesor debe:

- Ser coherente cuando lo que dice no sólo significa lo que está expresando, sino que sus sentimientos y principios corresponden precisamente a lo que está diciendo; y congruente cuando lo que ofrece o a lo que se compromete es lo que hace. Esto propiciará que los estudiantes se sientan confortables, tranquilos y seguros.
- Ser y actuar cabalmente como lo que es, sin máscaras o disfraces, sin desempeñar un rol determinado o simulando lo que no es.

- Ser libre, aceptarse y apreciarse tal como es, ser consciente de las actitudes que adopta así como de sus fuerzas y debilidades y aceptar sus propios sentimientos.
- Ser sencillo con los alumnos y abrirse con ellos como un individuo con talentos y limitaciones, virtudes y defectos, e incluso aceptar no saberlo todo, así como hacerles ver que también puede aprender de ellos.
- Asumir, vivir, experimentar y mostrar que es un ser auténtico, no la materialización con máscara de una imposición del programa de estudios, ni una mediación improductiva mediante la cual se transmite un cúmulo de información de generación en generación.
- Ser legítimo en su interacción con los alumnos, más que cumplir con el programa de estudios o emplear técnicas y equipos computacionales y audiovisuales modernos.
- Sentir por los alumnos afecto sincero, consideración, tolerancia y comprensión, preocuparse por los caminos por los que acceden al conocimiento y buscar que su interés por el mismo sea tal que incida en sus vidas y llegue a formar parte de ellas.
- Favorecer la creación de un clima agradable en clase, de ninguna forma intimidatorio, que genere afecto, comunicación, seguridad y respeto.
- Aceptar al alumno tal como es y tener empatía con él, es decir, identificarse mental y afectivamente con su realidad y cómo la ve, comprender sus actitudes y sentimientos, y apoyarlo en la búsqueda de soluciones para las problemáticas de su aprendizaje y de su vida.
- Ser generoso con los alumnos, brindándoles su experiencia y sus recursos, sin esperar nada a cambio.
- Manifestar libremente sus sentimientos, sin imponerlos ni convertirlos en una influencia restrictiva sobre los alumnos. Así podrá compartir la excitación y el entusiasmo de su propio aprendizaje.

Elementos trascendentales en el SAC. Para que este sistema tenga consecuencia importante se debe cumplir que:

- El profesor se convierta en un facilitador y participe con los estudiantes en todas las actividades en torno al proceso del aprendizaje.
- El profesor, como facilitador, proporcione recursos intelectuales y materiales, producto de su erudición, cultura y experiencias existenciales, tales como teorías, bibliografías y materiales audiovisuales diversos.

- Los estudiantes, basados en el programa de la asignatura así como en los recursos suministrados por el facilitador, diseñen con él el suyo propio. Y que se desempeñen en esto con formalidad, responsabilidad y compromiso.
- Los alumnos se involucren auténticamente en su proceso del aprendizaje, en su totalidad, esto es, con todo su organismo, su intelecto, sentimientos, pensamientos, emociones y pasiones.
- En contraposición con el orden implantado por las autoridades escolares y por el profesor, subordinación que generalmente no toma en consideración el sentir de los estudiantes, se haga presente una conducta autoimpuesta por ellos y su facilitador, y se comprometan responsablemente a acatarla y observar sus preceptos.
- Los estudiantes aprendan a trabajar en equipo, comprendiendo y obteniendo frutos de la diversidad de ideologías, opiniones, principios, situaciones existenciales, y tiempos de discernimiento y aprendizaje.
- La evaluación del aprendizaje sea llevada a cabo, de manera prioritaria por los alumnos, tomado en consideración el juicio del profesor a través de una negociación fundamentada y objetiva.
- Se presente la propensión a que los estudiantes, dado que son ellos quienes participan en la fijación de sus objetivos de aprendizaje, lo hagan con gusto y de manera reflexiva y trascendente, es decir, con consecuencia importante en sus actitudes y en sus vidas.
- Con respecto a la atmósfera en el aula, es fundamental que el clima sea de afecto, comprensión y consideración, para facilitar el aprendizaje.
- Los estudiantes adopten actitudes no egoístas y que sean solidarios con sus compañeros, en la búsqueda de una corresponsabilidad con ellos en el aprendizaje, al adherirse a su causa.
- Se dé una mayor importancia al modo de aprender que a lo aprendido, ya que este puede olvidarse, pero el “cómo” permanece y se fortalece con la experiencia.

CONCLUSIONES

- En ingeniería es común el trabajo en equipo, por lo que los estudiantes que así lo hacen en el SAC adquieren la habilidad y la actitud para desempeñarse de este modo.
- En el SAC el estudiante tiene la posibilidad de preocuparse y ocuparse del aprendizaje de los demás y la adquisición de experiencia para su futuro quehacer profesional.

- Los alumnos desarrollan con el SAC un espíritu de cooperación genuina y real.
- Con el SAC los estudiantes olvidan el “yo” egoísta para adentrarse y vivir el “los demás y yo”, que los convierte en seres humanos buenos y generosos.
- Con este sistema se construyen amistades sólidas y perdurables.
- En el trabajo en equipos los estudiantes aprenden a convivir con maneras diversas de ver e interpretar la vida y a trabajar con tolerancia, sencillez y consideración.
- Al trabajar en equipo los alumnos ven que sí es posible laborar armónicamente considerando las formas individuales de pensar y ser.
- Con el SAC el profesor se encamina a ser él mismo, con autenticidad, coherencia, empatía, aceptación y respeto a los alumnos.
- Con el SAC el profesor se aproxima significativamente al aprendizaje centrado en el alumno, al humanismo en clase y al aprendizaje significativo.

He caminado un prolongado y complejo sendero para otorgar la palabra a los alumnos, he logrado la liberación del aula con sus mesas y sillas moviéndose continuamente, he comenzado un trabajo pedagógico para decirle adiós a la solitaria transmisión de contenidos, desafiando a los estudiantes para que, junto conmigo, se acerquen cada vez más a la construcción de un pensamiento propio y compartido.

Todavía hay mucho por hacer en esta técnica, pero considero que es uno de los caminos para conducir al éxito académico a muchos estudiantes, al integrarlos y hacerles ver que no están solos, que pueden establecer relaciones de amistad y de estudio, lo que les proporcionará una invaluable experiencia para su vida futura.

Con el SAC creo que he logrado estudiantes felices que pueden hacer hacen sociedades felices y países prósperos, y he salvado algunos obstáculos en mi crecimiento personal, como docente y como ser humano.

BIBLIOGRAFÍA

1. Freire, Paulo. “Educación como la práctica de la libertad”. México, Siglo XXI, 1990.
2. Freire, Paulo. “La pedagogía del oprimido”. México: Siglo XXI, 1990.
3. Rogers, Carl. “El proceso de convertirse en persona”. México: PAIDÓS, 2006
4. Rogers, Carl. “Libertad y creatividad en la educación”. España: PAIDÓS, 1996.
5. Rogers, Carl. “El aprendizaje centrado en la persona”. PAIDÓS. 1996.

6. Acuña, Carlos. “Estrategias de Aprendizaje Cooperativo”. México, UNAM, 2004.
7. Escobar, Miguel. “Adiós a la transmisión de conocimientos”. México, UNAM, 1994.

DIPLOMADO EN SISTEMAS DE CONTROL, AUTOMATIZACIÓN E INSTRUMENTACIÓN EN CENTRALES DE GENERACIÓN ELÉCTRICA EN MODALIDAD A DISTANCIA

G. Correa Palacios; Profesor de asignatura A; gcorrea@dctrl.fi-b.unam.mx

RESUMEN

Se comenta la experiencia en el desarrollo e implementación del diplomado en modalidad a distancia en Sistemas de Control, Automatización e Instrumentación en Centrales de Generación Eléctrica dirigido a profesionales de ingeniería de instrumentación y control a cargo del Departamento de Ingeniería de Control y Robótica de la Facultad de Ingeniería. El análisis toma como principal característica la educación en modalidad a distancia, que es una forma de transmisión del conocimiento, la cual permite formar y actualizar alumnos haciendo uso de nuevas tecnologías de información y técnicas pedagógicas, sin importar su ubicación geográfica.

PRESENTACIÓN

El diplomado de Sistemas de Control, Automatización e Instrumentación en Centrales de Generación Eléctrica es un proyecto que lleva año y medio de desarrollo e implementación y surge de un convenio entre CFE y la UNAM con el fin de actualizar los conocimientos y mejorar la capacidad de síntesis y análisis del personal de mandos medios del área de instrumentación y control de la Subdirección de Generación de CFE. En el desarrollo e implementación del diplomado se ha reunido el trabajo y experiencia de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED) y de académicos en el área de control, automatización e instrumentación. Así como la experiencia y retroalimentación de ingenieros con experiencia laboral en el área de Generación Eléctrica de la Comisión Federal de Electricidad.

ANÁLISIS

El desarrollo del diplomado de Sistemas de Control, Automatización e Instrumentación en Centrales de Generación Eléctrica partió de la información arrojada de una evaluación previa a los alumnos que ingresarían al mismo.

La evaluación fue aplicada sin dar tiempo a los evaluados de prepararse para el examen, con el fin de saber que tanto aplicaban, recordaban o habían olvidado los conocimientos adquiridos durante su preparación profesional. La evaluación fue conceptualizada desde un principio para ser aplicada vía Internet, considerando el manejo de un número grande de personas y el tiempo relativamente corto que se necesita para obtener los resultados y

estadísticos. Encontrándose otras ventajas, como la posibilidad de aplicar la evaluación sin importar la ubicación geográfica de las personas a examinar, reduciendo costos al no tener que desplazarse grandes distancias y no tener que abandonar los puestos de trabajo por tiempos largos.

La experiencia y los resultados de la evaluación fueron utilizados para el diseño del diplomado, el cual fue conceptualizado para ser impartido en una modalidad de educación a distancia, haciendo uso de la infraestructura y experiencia de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED).

El diplomado de Sistemas de Control, Automatización e Instrumentación en Centrales de Generación Eléctrica está constituido por 9 módulos:



Cada uno de los módulos posee un alto nivel académico, con énfasis en conceptos teóricos, utilizando herramientas de enseñanza como simuladores y actividades de aprendizaje enfocados a situaciones reales.

Durante el desarrollo del diplomado se tuvo que diseñar una metodología de trabajo que tomo como base la metodología de trabajo de CUAED y que permitiera lograr el objetivo en tiempo y forma. Obteniendo las siguientes etapas de desarrollo:

- Acuerdos con la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED).
- Designación de expertos en contenido.
- Creación del guión instruccional y asesoría pedagógica.
- Integración del guión instruccional.

- Revisión de la integración en línea.
- Capacitación y alta de los asesores.
- Matriculación del alumnado.
- Pilotaje.
- Correcciones post-pilotaje.
- Impartición del diplomado.

En la etapa de acuerdos con la CUAED se establecieron la forma de trabajo y el personal necesario para el desarrollo del material del diplomado y coordinación de los trabajos. Surgiendo un grupo de trabajo multidisciplinario conformado por personal de CUAED, del Departamento de Ingeniería de Control y Robótica, y académicos internos y externos de la Facultad de Ingeniería. Y se establecieron los pasos de desarrollo del material del diplomado.

Una figura primordial del grupo de trabajo son los **expertos en contenido**, nombre que asigna la CUAED a los académicos que desarrollan el contenido de cada uno de los módulos. Es necesario que sean personas con experiencia en el área de conocimiento que desarrollan, además de contar con la capacidad de adaptación y asimilación de nuevas formas de trabajo, ya que una de sus labores es crear la información del módulo con la estructura que la modalidad de educación a distancia requiere. Cada módulo tiene la siguiente estructura:

- Panorama
- Objetivo
- Temario
- Material de consulta
- Referencias bibliográficas y sitios de internet
- Forma de trabajo
- Criterios de acreditación

El temario se divide en unidades y cada unidad en temas. Teniendo cada unidad la siguiente estructura:

- Introducción
- Objetivo
- Actividad de Inducción
- Contenido
- Actividad Integradora.

El contenido del módulo es desarrollado dentro de un formato llamado guión instruccional, el cual sirve como guía para la integración del módulo. Durante la etapa de la **creación del guión instruccional**, el experto en contenido trabaja junto con un asesor pedagógico, quien se encarga de orientarlo en la aplicación de técnicas pedagógicas para educación a

distancia, considerando que el alumno y el asesor no tendrán un trato personal, sino a través de envío de actividades y mensajes en la plataforma de enseñanza, siendo en la mayoría de los casos de tipo asíncrono.

La **integración del módulo** consiste en colocar el contenido en una plataforma informática utilizando un sistema de administración de cursos. Este proceso incluye el diseño de las páginas pública y principal del diplomado.

Ya integrado un módulo se dan de alta usuarios en la plataforma con el fin de **revisar el material integrado**, detectar errores y mejoras al producto, realizando las correcciones y modificaciones pertinentes.

Después de esta etapa el módulo se **capacita a los asesores** (maestros) en el uso de la plataforma, la cual les servirá de medio para la orientación y dirección del grupo de estudiantes. Entre sus actividades se encuentran la revisión diaria de los avances de sus alumnos, atender dudas con un tiempo de retardo no mayor a 24 hrs, la calificación continua de actividades y la mediación de foros y chats.

Cada uno de los módulos fue impartido por primera vez a un **grupo piloto**, el cual ha servido para verificar la funcionalidad y eficiencia del mismo.

El proceso de **matriculación** es una etapa importante en un sistema informático de administración de cursos, ya que es el que permite el acceso a la información del diplomado, y da privilegios o restricciones de acceso al mismo.

Durante la impartición del módulo los asesores reciben comentarios de sus alumnos, y detectan dificultades en el entendimiento del material. Esa información arrojada es tomada por el experto en contenido con el fin de mejorar el módulo, y así lograr un mayor entendimiento y fluidez en el aprendizaje.

Después de la **corrección post-pilotaje** se **imparte a los grupos regulares** el módulo. Continuando con la costumbre de recabar información que permita realizar una mejora continua del material.

CONCLUSIONES

El diplomado de Sistemas de Control, Automatización e Instrumentación en Centrales de Generación Eléctrica ha proporcionado una experiencia en la impartición de cursos a nivel profesional en la modalidad a distancia, además de crear material educativo de gran contenido académico, el cual debido a su estructura permite la mejora, modificación y aún más la extracción de temas para convertirse en cursos más especializados.

Además permitió la creación de un procedimiento para el desarrollo de contenido, el cual ha sido documentado y contiene las consideraciones que hay que tomar antes y durante el desarrollo del material académico. En este procedimiento se sintetizaron las experiencias de los expertos en contenido de los primeros módulo.

También se generaron lineamientos a cumplir por los asesores, con el fin de asegurar el asesoramiento eficiente y oportuno a los alumnos.

Otra de las experiencias ha sido la coordinación de la impartición del diplomado a un total de 163 alumnos, divididos en 6 grupos, lo cual en ocasiones ha requerido de coordinación ordenada y manejo de bases de datos de información de cada uno de los alumnos. Ya que con el uso de la plataforma informática contamos con el historial de calificaciones y actividades realizadas de cada uno de los alumnos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pastor Angulo M.. “Educación a Distancia en el Siglo XXI”, Centro de Educación y Servicio Educativos. Universidad Autónoma de Sinaloa, México.
2. Olea Deserti E, Pérez Visuet A. “Relevancia del Tutor en los Programas a Distancia”, Instituto Politécnico Nacional. Escuela Nacional de Comercio y Administración, Unidad Santo Tomás.
3. Gil Rivera M., “Conceptualización y Tipos de Asesoría Para la Educación a Distancia”, Departamento de Formación Docente de la Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia (CUAED), México, mayo 2007.

PROYECTO FINAL DE LA ASIGNATURA DE GEOQUÍMICA, COMO EDUCACIÓN SIGNIFICATIVA.

J. C. Cruz Ocampo, Técnico Académico Titular “A” T. C., jcarlos70@hotmail.com

A. Victoria Morales, Profesor Asociado “B” T. C., victoria@servidor.unam.mx

RESUMEN

Se presentan los resultados obtenidos de la experiencia didáctica obtenida al impartir la asignatura de “Geoquímica”, donde los alumnos realizaron un trabajo final grupal consistente en la elaboración de una maqueta la cual ilustra y representa un “proceso geoquímico” de los estudiados en el curso y que forman parte de procesos geológicos. El trabajo se desarrolló en el transcurso del semestre. Al inicio del semestre se da a conocer el temario de la asignatura de “Geoquímica” y se propone la realización de un proyecto final que deberá ser elaborado por todo el grupo, comentando que mientras transcurra el semestre podrán escoger cual será su proyecto y al final del curso presentar el trabajo elaborado, consistente en un modelo 3D (tridimensional) de una porción de la Tierra, en donde se representen y expliquen fenómenos geológicos. Los alumnos pueden abordar temas que forman parte del temario del curso, para lo cual durante el semestre deberán presentar un anteproyecto, proyecto y trabajo final.

El objetivo fundamental de esta actividad es que los alumnos obtengan un conocimiento significativo, que les permitirá desarrollarse en esta sociedad de competencias y además obtener una calificación aprobatoria del curso. Existen varios propósitos como objetivos de esta actividad: que el estudiante sea capaz de exponer y relacionar un concepto teórico con el funcionamiento del modelo en 3D, que puedan plantear un problema y obtener los métodos para resolverlo, aprender a trabajar en equipo, contemplando aspectos logísticos, como ponerse de acuerdo en horarios y sitios para trabajar, el papel que desempeñarán dentro del equipo y compromisos adquiridos, también conocer en forma clara objetivos programados y modelo a realizar, de allí parte el poder tener objetivos particulares como antecedentes, bibliografía disponible, material de reciclaje que se puede utilizar como algunos desechos de casa, etc., material necesario por adquirir, etc., para estructurar y llevar a cabo estas actividades.

ANTECEDENTES

En semestres pasados en el transcurso de varios años y específicamente durante cuatro semestres no consecutivos se llevó a la práctica esta dinámica, en donde se realizaron diversos modelos en 3D (tres dimensiones, todos ellos con mecanismos de funcionamiento: géiser, volcán, chimeneas negras, fosa de lodos). Lo cual ha permitido a un servidor ver lo significativo y complementario para el curso y como repercute positivamente a la formación integral de los alumnos, así como en el entendimiento de los procesos geológicos.

A un inicio se planteó la posibilidad de realizar invitación a través de los alumnos del grupo, haciendo extensiva la invitación para otros alumnos compañeros de ellos y por parte del profesor la posibilidad de invitar a colegas para que pudieran emitir su punto de vista y comentarios sobre la actividad desarrollada, esto ha implicado de forma inicial, que los alumnos adquieran mayor compromiso con respecto a su exposición y proyecto.

OBJETIVO

El objetivo es comentar sobre el éxito que han tenido los modelos en 3D (tres dimensiones) que han elaborado los alumnos como trabajo final de la asignatura de Geoquímica.

El cual tiene su origen de concepto y prototipo para implementarlo en clase, desde hace algunos años en pláticas realizadas con colegas y comentando sobre experiencias propias como estudiantes y docentes en proyectos o trabajos finales de las asignaturas que impartimos, donde pudimos darnos cuenta que en el mayor de los casos resultaban ser trabajos que se realizaban como requisito, los cuales terminaban en el cesto de basura o eran reciclados por otros alumnos en semestres posteriores. De ahí nació el interés en hacer que esto se manifestara como una actividad relevante y significativa para los alumnos.

ANALISIS

Dentro de las funciones que tiene la Universidad y como actividades inherentes están en orden de prioridad; docencia, investigación, extensión (relacionado a posgrados y cursos de especialidades, diplomados, etc.), y difusión o divulgación, así el trabajo del docente se enfoca prioritariamente a la docencia y en ocasiones se restringen las demás.

Por tal motivo la actividad docente tienen que realizarse con mayor eficacia para lograr ser facilitadores en la educación significativa, contemplando los tres requisitos para lograrlo (de acuerdo con la teoría de Ausubel), descritos como: 1.- Significatividad lógica del material, 2.- Significatividad psicológica del material, 3.- Actitud favorable del alumno (1).

METODOLOGÍA Y NORMATIVIDAD

Esta consiste en diversas etapas que se describen a continuación:

- 1.- Planteamiento al inicio del semestre en la primera clase al dar a conocer el programa de la asignatura (Geoquímica, calve: 411, de 5to semestre, de la carrera de Ingeniero Geólogo), y se plantea como una actividad de trabajo final de investigación.
- 2.- Corresponde con un porcentaje de su calificación final (semestral equivale al 20 %).
- 3.- Se plantea la posibilidad de conforme avanza el curso definir el anteproyecto, proyecto y prototipo a construir, comentando que es importante definirlo para trabajar sobre esto y no dejarlo al final.
- 4.- En el planteamiento y definición del proyecto siempre cuentan los alumnos con el apoyo y recomendaciones del profesor, en clase y fuera de clase.

- 5.- Se empieza por una investigación bibliográfica y antecedentes del tema propuesto para abordar y tienen todo el semestre.
- 6.- El apoyo a alumnos, se ha realizado desde préstamo de: libros, equipo (computadora), espacio, dinero para la compra de ciertos aditamentos para el proyecto, etc.
- 7.- Seleccionar y definir un tema de interés, el grupo plantee la posibilidad de llevar a cabo un modelo tridimensional que les facilite la explicación del tema a abordar.
- 8.- Elaborar una presentación formal en PowerPoint para dar una plática el último día de clase en la que cuentan con 30 minutos para exposición oral, posteriormente la demostración del modelo tridimensional y a continuación la sesión de preguntas, por parte de los invitados y profesor.

COMENTARIOS Y EXPERIENCIAS

El llevar a cabo el proyecto final a cumplido su objetivo para los alumnos de cubrir con un requisito para la asignatura, sin embargo para uno, como profesor significa ampliar las expectativas y se ha podido apreciar que el desarrollo de esta actividad repercute en diversos aspectos como: trabajo en equipo, logística, trabajo compartido, importancia de explotar habilidades personales, convivencia, estrés o terapia ocupacional, surgimiento de líder de grupo, problemas como solapamiento de compañeros, etc.

Esto ha permitido, tener un conocimiento mayor de los alumnos y un seguimiento de su desarrollo y compromiso, por la interacción entre docente y alumno. También ha permitido ver la valía de este tipo de actividades, en el fortalecimiento de conocimientos adquiridos, en el entendimiento de los procesos geológicos (geoquímica) y en la capacidad para lograr transmitirlo a otras personas, ver fotografías 01, 02, 03, 04 y 05.

Esto ha permitido que los alumnos adquieran mayor confianza y seguridad en ellos cuando tienen que pararse en un foro y se oradores, así como la interacción con personas, muestra de ello ha quedado manifestado por la presentación de algunas de estas maquetas en diferentes foros, como invitados en otras asignaturas para presentar sus trabajos y exponerlos a otros compañeros, presentarlos en primarias con gran impacto a este sector, en UNIVERSUM con gran impacto en el público en general y en foros nacionales de Ciencias de la Tierra en donde también han generado un impacto y llamado la atención, en donde han solicitado algunos doctores la posibilidad de generar este tipo de modelos a escala para su comercialización, lo que ha permitido realizar difusión de las Ciencias de la Tierra.

La participación de profesores invitados y alumnos compañeros, así como sus comentarios y críticas, han permitido compartir una experiencia que algunos colegas han adoptado para

realizar esta actividad con sus grupos, lo cual de forma personal es satisfactoria y demuestra que en ocasiones solo hace falta creatividad para lograr la mejora y expectativa de nuestras asignaturas.



Fotografía 01.-. Donde se aprecia la presentación del Volcán en una escuela primaria.



Fotografía 02.-. Donde se aprecia la presentación del Volcán en Facultad de Ingeniería, como difusión de las carreras de la facultad y acercamiento de estudiantes de diferentes sociedades estudiantiles.



Fotografía 03.-. Donde se aprecian las modelos 3D del Géiser y el Volcán, el foro corresponde a UNIVERSUM.



Fotografías 04 y 05.-. Donde se aprecian las modelos 3D de las Chimeneas Negras y el Géiser, el foro corresponde a UNIVERSUM, en la Semana de la Tierra.



CONCLUSIONES

Algunos proyectos finales (géiser, volcán, chimeneas negras, fosa de lodos) elaborados por los alumnos no solo han cumplido con los objetivos planteados, considero que han rebasado las expectativas tanto de los profesores como de los mismos alumnos, llegando a ser un excelente material didáctico aplicado en Ciencias de la Tierra, que han dado la

oportunidad de generar difusión al público en general, también han permitido la participación de alumnos en foros de Ciencias de la Tierra (IV Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra, 2004, La semana de la Tierra en UNIVERSUM, 2006)(2), y lo más importante: que los alumnos asumen un papel de transmisores de su experiencia y conocimiento a los demás, lo cual permite ver que cuando se quiere explicar algo, primero esto debe ser aprendido. Actualmente los alumnos que han participado en estos proyectos se han interesado en posgrados, desarrollo como futuros docentes, monitores en Museo de Geología, UNIVERSUM, y buen desarrollo profesional.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ausubel-Novak-Hanesial, 1983, “Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo”. Editorial Trillas, Segunda Edición, México. 131 p.
2. Libro de Resúmenes, “IV Reunión Nacional de Ciencias de la Tierra”, Octubre-
Noviembre 2004, Comité Editorial de la Sociedad Geológica Mexicana, 338 p.

MEJORAMIENTO EN EL PROCESO DE APRENDIZAJE DE LAS MATEMATICAS

Hiram Esparza Ruiz; hiramr@servidor.unam.mx
Héctor Raúl Mejía Ramírez; hcmejia@hotmail.com
María Teresa Yebra García; mayte_yebra@hotmail.com

RESUMEN

Aproximadamente hace unos 30 años las opciones para una educación tanto privada como pública a nivel superior eran escasas, y la demanda que se presentaba era baja o inexistente en algunas áreas. Si bien hemos visto que el crecimiento demográfico ha cambiado de una forma drástica y cada día hay más jóvenes, las instancias educativas mexicanas no supieron manejar este problema y esto provocó que la calidad de los egresados fuera en decremento. Una de las formas en que el sistema educativo quiso solucionar estos problemas fue a través de la acreditación de los planes de estudio que empezaron a ser desarrollados en los noventas por parte de instituciones gubernamentales de reconocimiento en los diferentes campos académicos que existen.

INTRODUCCIÓN

La comprensión y el aprendizaje de las matemáticas son básicos y deben desarrollarse desde un nivel preescolar, ya que es la etapa ideal para desarrollar el razonamiento lógico y las habilidades relacionadas con el área de conocimiento a aprender. Además de que son herramientas fundamentales para el estudio de las ciencias exactas y sirven de apoyo a otras disciplinas.

A pesar de la importancia que se le ha dado a las matemáticas en la mayoría de los países; no ha sido fácil alcanzar la excelencia en esta área. Se han presentado dificultades en el proceso de aprendizaje; el logro escolar es de un nivel bajo y se han detectado egresados que no tienen el nivel necesario en esta área.

Desde hace varias décadas las instituciones educativas han buscado la forma de reestructurar el, estudios de las matemáticas y lograr que el aprendizaje sea significativo. Para este proceso se ha contado con la participación de especialistas que han mostrado interés por comprender y establecer estrategias de solución a dichos problemas.

Al tener una mejor comprensión y aprendizaje de las matemáticas ayudaremos a que los estudiantes del futuro tengan un desarrollo más amplio de sus capacidades y por consiguiente una mejor formación.

ANÁLISIS

Consideraciones

1. La problemática del aprendizaje de las matemáticas se ha reflejado en el bajo rendimiento que por años han mostrado los alumnos en diferentes niveles educativos.
2. Las matemáticas son difíciles de evaluar a través de respuestas correctas o incorrectas debido a su naturaleza de análisis por eso, es necesario implementar métodos modernos de enseñanza para entenderlas mejor.
3. La problemática de las matemáticas es a nivel mundial tanto en instituciones gubernamentales como privadas.
4. El modelo tradicional utilizado para la enseñanza de las matemáticas plantea un aprendizaje gradual; es decir, se le dan a los alumnos desde sus primeros años de estudiantes conocimientos mínimos del tema, continuando de manera iterativa y progresiva según el nivel de estudio hasta alcanzar supuestamente una etapa de madurez y dominio del tema; desafortunadamente la metodología empleada no contempla la comprensión y aplicación de los conocimientos adquiridos. El fenómeno de seriación en la adquisición del conocimiento no es privativo de las matemáticas ya que es aplicado a todas las disciplinas, sin embargo se presenta más notorio en el área de las matemáticas.

Imaginemos un ambiente académico donde de una forma sistémica, se impartan y discutan conferencias tanto de la difusión del conocimiento de las ciencias como de las técnicas actuales empleadas. En este sistema racional, sería natural la existencia de seminarios y talleres con ciclos de lectura y discusión de revistas y libros; así como, de material diverso. Esta estrategia traerá como beneficio:

1. Una comunidad académica capaz de interactuar con diferentes sectores de la sociedad.
2. Vinculación entre las funciones sustantivas de docencia, investigación y extensión y difusión de la cultura.
3. En la docencia se lograría el dominio de los contenidos de los temas de las asignaturas por parte de los profesores, los programas de estudio se estructurarían mejor permitiendo una selección más detallada e importante de los contenidos para lograr aprendizajes significativos en los alumnos.

Nuestros alumnos al egresar podrán insertarse con facilidad al campo laboral ya que además de dominar su área habrán adquirido conocimientos generales básicos de otras disciplinas que les permitirán la resolución de problemas, la toma de decisiones acertadas, ser líderes en equipos de trabajo, sensibilidad y compromiso social entre otros, además se manejarán con gran sentido de ética profesional.

Realizando un análisis de la situación actual de nuestros egresados, podemos decir que la principal causa por la que ellos no pueden integrarse con éxito al campo laboral es porque algunos no lograron o supieron retener los conocimientos más básicos e importantes para su desarrollo profesional.

La posición de los maestros

Gran parte de los profesores que imparten matemáticas, se han formado en escuelas y facultades de matemáticas en donde la interrelación que existe con diferentes disciplinas ha sido muy escasa.

Lo cual ha provocado como consecuencia que el interés que se tiene de las matemáticas mismas surja de las matemáticas mismas y no de la interacción con las demás ciencias “aplicaciones”. Por otra parte, los académicos de otras disciplinas que necesitan de las matemáticas como herramienta para el desarrollo de un marco teórico adecuado y que han sido formados en instituciones diferentes a las de matemáticas han aprendido a eludir el uso de las matemáticas; a pesar que la disciplina de las matemáticas cada día sea de mayor importancia, y esto se ha reflejado en los siguientes fenómenos:

1. La formación de los futuros profesores de las matemáticas han visto cada día de una forma más abstracta su área de estudio, y esto ha provocado que no vean la interrelación que existe entre esta y las diferentes especialidades y sus aplicaciones.
2. La consecuencia es que el alumno no le da importancia a las matemáticas ni busca el aprendizaje de las mismas, él busca solamente aprobar los diferentes cursos y olvidarse del contenido de cada uno de ellos cuando lo pasa.

Puede considerarse que los académicos piensan que el compromiso docente se cubre al impartir los cursos y que esto es suficiente para que el alumno pueda continuar con los cursos posteriores y una preparación adecuada.

La didáctica puede aportar mucho, pero de ninguna manera sustituye al conocimiento profundo de la materia a impartir. Para resolver esta situación se requiere, en primer lugar, que el profesor sea consciente de ella y que lo discuta con otros colegas, para así buscar una solución.

La situación de las autoridades académicas.

Las autoridades académicas están interesadas en rediseñar y desarrollar un sistema de alto nivel académico vinculando la teoría con la práctica para lograr una combinación de las

tareas docentes en otras actividades relevantes de la profesión, reforzando con ello el cumplimiento de la labor social que tiene nuestra Universidad al proporcionar asesorías y prestación de servicio social a la población en general.

Por lo anteriormente expuesto y por las tendencias actuales tanto de las Instituciones de Nivel Superior como por las políticas oficiales de educación superior, se pretende que todos los académicos obtengan grados de maestría, doctorado y pos-doctorado, como medio para alcanzar la excelencia académica que se traduciría en estudiantes de alto nivel académico, pero esto ha descuidado la esencia de la docencia que es la verdadera vocación de servicio.

CONCLUSIONES

Los resultados de lo expuesto en este trabajo se describen los diferentes problemas que enfrenta el aprender y enseñar las matemáticas en diferentes niveles ya que como se ha mencionado en la existencia de la enseñanza tradicional, se encuentra entre lazados los niveles de enseñanza, presentando con esto que si en alguna parte no se proporciono la adecuada información y su comprensión en los niveles que siguen se empiezan a presentar fallas que son difíciles y costosas en reparar, por el largo tiempo que se necesita reponer para corregir el o los problemas a resolver en lo que se debió haber aprendido. Por lo anterior se hace hincapié en que todos los actores involucrados con la enseñanza de las matemáticas se involucren en el mejoramiento de la enseñanza de las matemáticas tomando en cuenta la opinión de otras disciplinas, para así encontrar nuevas alternativas y mejoras en la transmisión de la información de la matemática.

Acciones a corto plazo

Una de las principales condiciones es el mejoramiento de las instalaciones donde se llevan a cabo las imparticiones del los cursos, así como un mejor sistema administrativo y organizacional para dar una mejor calidad en la enseñanza de las matemáticas.

Las aulas deben contar con equipo que cumpla con las necesidades para dar un óptimo curso, y que el alumno no tenga ningún tipo de distracción por falta de infraestructura de la misma.

Acciones a mediano plazo

Las acciones a mediano plazo son tan impórtate para los profesores como para los alumnos para poder tener una mayor visión de cuales son los objetivos de cada materia en el programa que está cursando además de que el personal tenga una actualización de los equipos y programas que se están manejando en el mercado empresarial para que nuestros alumnos salgan con un mejor nivel competitivo en el mercado laboral.

Analizar los programas de matemáticas haciendo hincapié en lo fundamental de la materia y dándole al académico un criterio más amplio de que áreas deben ser de mayor importancia para el desarrollo del estudiante.

La docencia es una actividad que va más allá de una simple impartición de clase frente a un pizarrón, es de mayor importancia una salida profesional seria y de un alto nivel dedicada a investigar diversos aspectos del proceso enseñanza-aprendizaje y de cómo se lleva a cabo en nuestra institución, proponiendo solución a los problemas y encontrando las posibles dificultades que estos pueden tener

Dar una mayor calidad a la en la docencia de las matemáticas dirigida a estudiantes de diferentes disciplinas es un área de mayor dificultad y no es una tarea simple. Si analizamos que los especialistas de otras áreas en muchos casos consideran conveniente la enseñanza de las matemáticas, en general no las utilizan ni en los cursos ni en su trabajo de investigación, con lo cual se tiene una consecuencia mayor: la dificultad en la forma de integrar a las matemáticas con las diferentes áreas que intervienen para la formación de los futuros alumnos.

Recomendaciones a largo plazo

Para mejorar de una forma importante la calidad de nuestros egresados y que tengan un campo de acción mayor al término de la misma es necesario poner en contacto y mantener informado no solo de la evolución de su disciplina sino también de los cambios importantes en las otras áreas. Esto se puede lograr a través de nuevas incorporaciones a los planes y programas de estudios.

Pensamos que para conseguir un ambiente donde todo el personal académico intervenga se requiere de un periodo largo de trabajo.

BIBLIOGRAFÍA

1. Una propuesta de la ANUIES, La Educación Superior en el Siglo XXI. Líneas Estratégicas de Desarrollo, (ANUIES), primera edición, marzo del 2000
2. Manning Smith, Richard, "Cómo ser un gran estudiante de Matemáticas", International Thompson Editores, México, 1999
3. Tobias, Sheila, "Overcoming Math Anxiety", Norton, 1993
4. Tobias, Sheila, "Succeed with Math", College Board, 1987
5. Kogelman, Stanley "Mind Over Math: Put Yourself On the Road to Success Freeing Yourself from Math Anxiety."
6. Bruna, Joaquín, "Una reflexión sobre los estudios de matemáticas y sus perspectivas". La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española. Vol. 3, No. 1 Enero – Abril 2000

OBJETOS DE APRENDIZAJE PRESENCIALES.

F.M. Pérez Ramírez; Profesor de Carrera de Tiempo Completo; fcom1216@yahoo.com.mx

RESUMEN

Se presenta un método de la planeación y ejecución de un curso aplicable a las clases presenciales, que se desprende del concepto de objetos de aprendizaje que son una tecnología basada en el paradigma de cómputo orientado a objetos, que básicamente se refiere a crear componentes o módulos que puedan ser reutilizables y cuyo objetivo es que los alumnos aprendan.

INTRODUCCIÓN

Hace tiempo tome un curso de objetos de aprendizaje impartido por la CUAED (Coordinación de Universidad Abierta y Educación a Distancia) donde la idea era que los maestros realizáramos componentes educativos que pudieran ser reutilizados en diferentes contextos de aprendizaje. Ahí aprendí que un objeto de aprendizaje puede ser cualquier cosa, una fotografía, un documento digital, una ilustración, etc., siempre y cuando el maestro le dé el sentido o el objetivo de aprendizaje; por ejemplo, si tengo una fotografía y le agrego un texto alusivo a lo que muestra, se tienen objetos de información con los que se pueden representar procesos, procedimientos, o establecer ciertos conceptos. Y lo que formalmente se llama objeto de aprendizaje es un objeto de información al que se le da un objetivo de aprendizaje.

A los profesores nos solicitaron la planeación de la unidad didáctica, de nuestra asignatura, que abarca cada uno de los elementos que permiten generar planteamientos de aprendizaje significativo, ya que ellos realizarían la etapa tecnológica y de diseño gráfico para la WEB.

Resulta que para impartir una buena clase presencial se requiere precisamente de los mismos elementos que se utilizan en los objetos de aprendizaje. Por lo tanto la propuesta va orientada a desarrollar actividades en el salón de clase que nos permita generar el aprendizaje significativo de los alumnos.

PROPUESTA

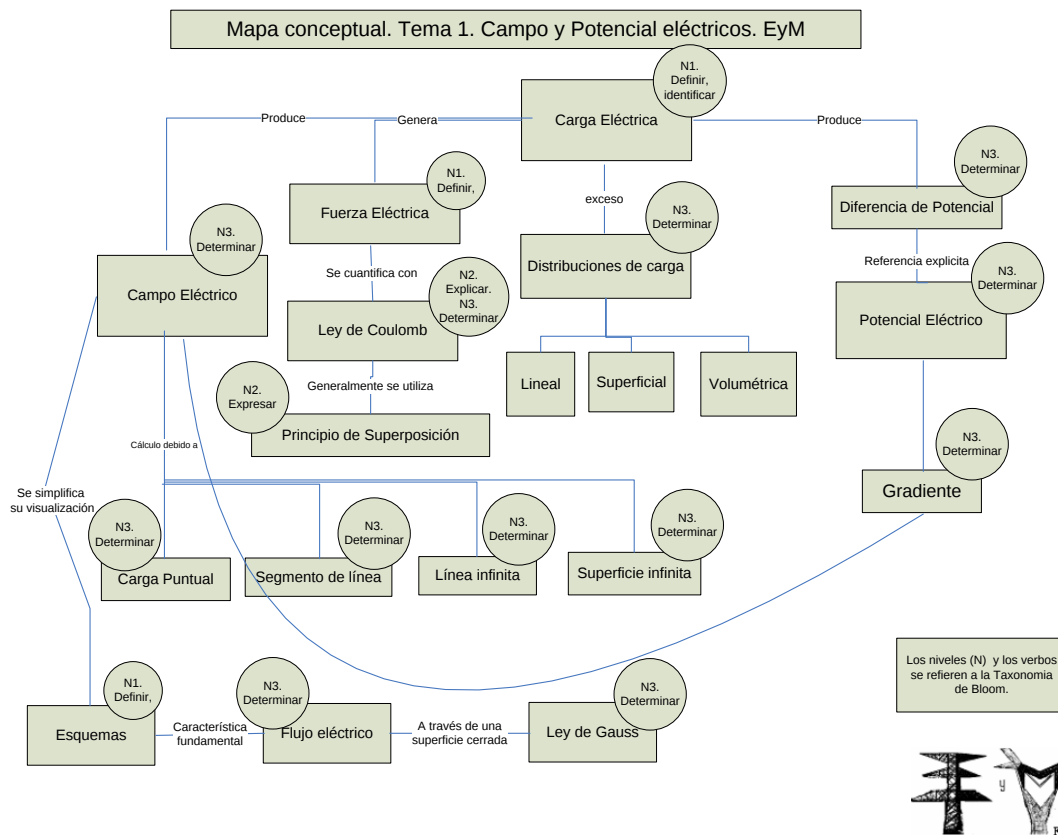
La unidad didáctica en los objetos de aprendizaje representa la unidad mínima de conocimiento que parte de un concepto central y va generando conceptos derivados y subordinados, es el curso de acción que muestra la secuencia de tareas en la que se insertan los contenidos, dan sentido a los objetivos e indican una secuencia de actividades que propicia el aprendizaje y es éste último punto el más importante que el profesor debe

realizar, ya que el diseño de las actividades de aprendizaje facilitan y consolidan la adquisición y comprensión de los contenidos bajo estudio.

Los elementos que nos permiten realizar la planeación y ejecución de una clase son: los objetivos, los contenidos, las actividades de enseñanza, los recursos, las actividades de aprendizaje y la evaluación

Los objetivos. Debemos considerar los objetivos de cada uno de los subtemas como punto de partida y preparar cada clase como una unidad didáctica. Es importante recordar que los objetivos describen el aprendizaje que se busca alcanzar en los alumnos y son el enunciado explícito de la enseñanza, es decir, los objetivos nos indican a donde se quiere llegar y cuál es la meta. La taxonomía de Bloom (a pesar de tener más de cincuenta años, sigue siendo herramienta fundamental para establecer objetivos de aprendizaje ya que nos orienta en los tres dominios de actividades educativas; el cognitivo, el afectivo y el psicomotor) nos permite definir con claridad que conocimientos, habilidades y actitudes deseamos promover en nuestros alumnos. Por lo tanto el profesor, en cada objetivo de la asignatura, debe identificar el nivel taxonómico, sobre todo en el área cognitiva (conocimiento, comprensión, aplicación, análisis, síntesis y evaluación) que le permita definir las actividades que deben desarrollar sus alumnos para propiciar la participación en su aprendizaje; también debe de generar las actividades de evaluación que permita verificar dicho aprendizaje.

¿Cómo hacemos esto? La manera más sencilla es por medio de un mapa conceptual de cada uno de los temas que nos permitirá ir definiendo los objetivos de los subtemas y los conocimientos que deseamos propiciar. Por ejemplo para el tema 1 de la asignatura Electricidad y Magnetismo un mapa conceptual es el siguiente:



En este mapa se muestran los conceptos importantes, su orden jerárquico, la relación entre ellos y el nivel de aprendizaje que deseamos que adquieran nuestros alumnos.

Este mapa conceptual permite representar el conocimiento y transmitir mensajes conceptuales de forma clara y sencilla y por lo tanto facilita tanto la enseñanza como el aprendizaje. Además como da una relación jerárquica entre los conceptos es un buen recurso para cumplir con el objetivo que es la planificación de la clase o del tema. También permite conocer el contenido del tema completo que le ayuda mucho a los alumnos por que le permite saber hasta dónde llegaremos y también nos permite conocer el tipo de estructura que el alumno se forma para un conjunto de conceptos específicos; y por lo tanto se podría utilizar para evaluar no en el sentido de aplicar una prueba de conocimientos y asignar una nota, si no en el sentido de la retroalimentación de lo que saben o no saben los alumnos. Dentro del mapa es necesario incluir los niveles taxonómicos ya que nos permitirán definir las actividades que tiene que hacer el alumno para su aprendizaje, ya sea recordar, reconocer, comprender o interpretar, resolver, etc.

Los contenidos y las actividades de enseñanza. Una vez definido el aprendizaje que se busca alcanzar en los alumnos es necesario diseñar la forma de exponer los contenidos para que sean significativos. Tal vez se inicie con una pequeña introducción en donde se muestre en que se pueden aplicar los contenidos. Lo más importante es generar actividades que involucren la participación de los estudiantes y pensar en la forma en que se realizarán

dichas actividades con objeto de que sean significativas y las puedan recordar durante más tiempo. Por ejemplo en el subtema 1.1 de la asignatura que se refiere al concepto de carga eléctrica, los alumnos, en clase, reciben una tira de plástico delgada que frotan con las manos, el resultado es que observan fuerzas de atracción o de repulsión sobre las tiras de plástico cuando acercan cualquier objeto. Aquí lo importante es propiciar la discusión de las posibles causas por las cuales aparecen dichas fuerzas, después motivar a los alumnos a relacionen sus conjeturas con los contenidos vistos al inicio de la sesión y finalmente retroalimentar las ideas reafirmar el concepto, es decir, en todo momento hay que llevar a cabo las actividades de repaso, síntesis e integración. Para cada uno de los subtemas, que se puede ver en una clase o en varias, se debe de realizar el mismo procedimiento.

Los recursos. Es importante que los profesores vayamos generando material para cada una de las clases de nuestra asignatura, puede ser algo físico como maquetas, prototipos, aparatos, dispositivos, o presentaciones en computadora, videos, simuladores, páginas de internet, etc. Lo importante es que llame la atención de nuestros alumnos; claro si pueden manipular el material mucho mejor.

Las actividades de aprendizaje. Al momento que los alumnos llevan a cabo las actividades de enseñanza planeadas por el profesor, se traducen en actividades de aprendizaje. Es necesario definir como verificaremos si los alumnos aprendieron; lo más fácil sería preguntar a algunos alumnos el concepto importante de la actividad, que es precisamente el objetivo de la sesión, otra forma es generar algunos formatos, que podrían ser de opción múltiple, de complementación, de relación, de respuestas alternas, de jerarquización, de respuesta breve, etc., que nos permita llevar a cabo dicha verificación. En caso de que no se pueden realizar actividades reales o simuladas, bastará con ejemplificar el tema a través de la experiencia del profesor o de otra persona.

La evaluación. Es el proceso por medio del cual se recaba la información suficiente para conocer el grado de avance en el aprendizaje alcanzado por los alumnos. Por medio de ella se puede determinar cuáles son las dificultades, errores o deficiencias que el estudiante tiene para llegar a una apropiación significativa del tema en cuestión y por lo tanto retroalimenta el proceso de planeación.

Si interactuamos con nuestros alumnos durante la introducción de cada uno de los temas podremos darnos cuenta de los conocimientos previos que tienen sobre los contenidos, esta actividad nos podría servir como una evaluación diagnóstica, que se puede hacer de manera formal antes de proporcionar los contenidos si realizamos una pequeña evaluación de manera escrita a través de un formato sencillo de calificar. La verificación de aprendizaje durante la clase y después de que los alumnos realizan las actividades propias del aprendizaje sería una evaluación formativa y solo nos faltaría una evaluación que pasaría a

formar parte de la evaluación sumativa. Dicha evaluación se realizaría a través de instrumentos formales, como los exámenes colegiados.

Por último el diseño de las actividades debe quedar plasmado como una evidencia de que el curso ha sido concebido y preparado por lo que se recomienda utilizar cartas descriptivas como una guía para orientar el curso de una manera planeada, aunque flexible, hacia un rumbo determinado y con un método definido. Además las cartas descriptivas facilitan la tarea de revisión, planeación, programación y preparación. Si algo salió mal aquí es donde debe de hacerse la anotación correspondiente para que no vuelva a suceder. Existen muchos formatos para realizar cartas descriptivas, lo importante es que se pueda realizar la planeación completa. La siguiente es una carta utilizada en el subtema 1.1 de la asignatura Electricidad y Magnetismo.

Como se indica dentro de la carta descriptiva existe un encabezado denominado “estrategias de enseñanza” donde el profesor planea las actividades que él realizará. También existe un rubro denominado “estrategias de aprendizaje” que corresponde a las actividades a realizar por lo alumnos con objeto de propiciar la participación activa. La sección de “recursos” nos permite plasmar en material que se va a generar por parte del profesor que permita a los alumnos realizar ciertas actividades que los lleven a la reflexión.

El punto referente al “proceso de evaluación” es de suma importancia ya que aquí se debe registrar el diseño de instrumentos de evaluación, ya sea diagnóstica, formativa o sumativa, que permita conocer si los alumnos alcanzaron los objetivos.

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.	FACULTAD DE INGENIERÍA	COORDINACIÓN DE FÍSICA GENERAL Y QUÍMICA
CARTA DESCRIPTIVA.		
CURSO: Electricidad y Magnetismo		PROFESOR: FMPR
DÍAS: LMV		HORARIO: 11:30 a 13:00 h.
OBJETIVO(S) DEL CURSO: El alumno analizará los conceptos, principios y leyes fundamentales del electromagnetismo y desarrollará su capacidad de observación y su habilidad en el manejo de instrumentos experimentales a través del trabajo en grupo y aprendizaje		

cooperativo, con el fin de que pueda aplicar esta formación en la resolución de problemas relacionados, en asignaturas consecuentes y en la práctica profesional.

OBJETIVO DEL TEMA I :

El alumno determinará campo y potencial eléctricos, diferencia de potencial y trabajo cuasiestático en arreglos de cuerpos geométricos con carga eléctrica uniformemente distribuida, de manera teórica en el salón de clase y demostrando las relaciones funcionales de manera experimental en el laboratorio, al formar grupos de trabajo, con objeto de lograr un aprendizaje significativo.

OBJETIVO DEL SUBTEMA I.1:

El alumno describirá y explicará el concepto de carga eléctrica y se integrará en equipos de trabajo para observar su manifestación operativa de forma experimental.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA:

1. Exposición por parte del profesor: Leyes de Newton, concepto de fuerza, definición operativa de la carga eléctrica, átomo de Bohr, estructura de la materia, carga eléctrica como propiedad de la materia. 2. Planeación de la actividad a realizar por los alumnos. Tiras de plástico. Carga por fricción. 3. Resolución de ejercicios. Problemas 2y3 Serie 1. 4. Tareas y series de ejercicios. 5. Trabajos de investigación. La importancia de los iones negativos. 6. Proyectos. Construcción de un ionizador de aire.

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE:

1. Actividad realizada por el (los) alumno(s).

Los alumnos de manera individual frotan una pluma con su cabello y la acercan a la tira de plástico para observar la fuerza de origen eléctrico. Comentan al respecto y concluyen sobre qué es lo que causa la atracción o repulsión.

RECURSOS DIDÁCTICOS Y TECNOLÓGICOS:

1. Pizarrón. 2. Pizarrón electrónico. 3. Internet. 4. Multimedia. 4. Material didáctico. (4) Tiras de plástico de 20 [cm] por 2[cm].

TIEMPO: 40 (min).

PROCESO DE EVALUACIÓN:

Comprobar si se comprendió el concepto por parte de los alumnos por medio de técnicas interrogativas.

BIBLIOGRAFÍA:

Electricidad y Magnetismo. Gabriel Jaramillo. Editorial. Trillas.

Física Universitaria. Sears. Editorial. PEARSON

OBSERVACIONES: Las actividades realizadas por el alumno permiten el intercambio de ideas.

También es necesario registrar los recursos bibliográficos utilizados con objeto de poder revisar la información en caso de requerirse.

Por último la sección de observaciones es muy importante porque nos permitiría corregir alguna acción que no nos funcione, por cualquier razón, durante la impartición de nuestro curso.

CONCLUSIONES

Este método de “objetos de aprendizaje presenciales” nos permite realizar la planeación y la ejecución de un curso de manera sistemática y fácil, ya que por lo general realizar estas actividades requiere de muchos pasos como lo indica Rocío Quezada en su libro como planear la enseñanza estratégica:

Planeación: 1. La clarificación de los objetivos. 2. Selección y secuenciación de los contenidos. 3. Selección de procedimientos de aprendizaje. 4. Determinación de ideas intuitivas. 5. Definición de procedimientos para una disposición positiva al aprendizaje. 6. Definición de mecanismos para fomentar la autorregulación. 7. Determinación de procedimientos para enseñar los contenidos, los procedimientos de aprendizaje y la autorregulación. 8. Selección de procedimientos para reafirmar lo aprendido. 9. Evaluación del aprendizaje.

Ejecución: 1. Indicar los objetivos e indicar a donde se quiere llegar. 2. Determinar las ideas y conocimientos previos de los alumnos. 3. Ejecutar los procedimientos para mejorar la disposición para el aprendizaje. 4. Aplicar los procedimientos para enseñar los contenidos. 5. Uso de procedimientos para enseñar lo aprendido. 6. Evaluar el aprendizaje.

Por otro lado este método nos permite responder a la pregunta que todos los profesores nos hacemos continuamente: ¿Cómo facilitar un aprendizaje significativo?, la respuesta “Por medio del uso de procedimientos de aprendizaje que al aplicarlos transforman el contenido y lo singularizan” que es lo que logramos con la aplicación de este método ya que el aprendizaje se da si existe un contenido potencialmente significativo, tanto en su estructura interna (significatividad lógica) como la posibilidad que tiene el alumno de asimilarlo (significatividad psicológica). La primera se atiende organizando el contenido de lo conocido a lo desconocido, de lo simple a lo complejo, mientras la segunda se da vigilando que la estructura cognoscitiva del alumno cuente con los elementos pertinentes, susceptibles de relacionar el nuevo aprendizaje.

Finalmente como los instrumentos de evaluación se generan en función de los objetivos de cada uno de los subtemas es posible, al final del curso, garantizar que los alumnos que aprobaron dichos instrumentos realmente aprendieron.

BIBLIOGRAFÍA

1. Quezada C. Rocío. “Cómo planear la enseñanza estratégica”. México Limusa, 2004.
2. Gago Huguet A. “Elaboración de cartas descriptivas. Guía para preparar el programa de un curso”. México Trillas 2005.
3. <http://www.eduteka.org/TaxonomiaBloomCuadro.php3>
4. <http://www.infovis.net/printMag.php?num=141&lang=1>
5. <http://www.mapasconceptuales.com/>
6. <http://www.educar.org/articulos/usodemapas.asp>
7. <http://www.if.ufrgs.br/~moreira/mapasesp.pdf>

APLICACIONES DE UN MODELO DEL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE

R. Rodríguez Nieto; Profesor. Titular “C” TC; rafaelrn10@hotmail.com

RESUMEN

Se presentan aplicaciones de un modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje (PEA) en dos cursos curriculares del semestre 2009-2, de la Facultad de Ingeniería y los resultados correspondientes. El objetivo principal fue analizar con más detalle las partes del modelo y mejorar su aplicación, con respecto a casos anteriores. Para tal fin, el autor solicitó y obtuvo un semestre sabático y a la vez pidió impartir en ese semestre, de manera extraoficial, dos asignaturas, ya que en esas condiciones era posible dedicar más tiempo a la investigación educativa aplicada, que el disponible con la carga académica regular.

Dentro de las conclusiones se llegó a las siguientes:

- a. El modelo facilita la participación activa, organizada y continua de los estudiantes en los cursos, el establecer claramente todas las variables involucradas en el proceso y al facilitar el análisis de cómo influye cada una de ellas sobre su aprendizaje, permitiendo a la vez señalar concretamente cuáles son las responsabilidades de estudiantes y profesor en el curso.
- b. El modelo es una herramienta que facilita y puede mejorar las funciones docentes. También, con base en sus características, puede ser útil para promover el desarrollo de la autoestima y de otras actitudes de los estudiantes, correspondientes al perfil del egresado.
- c. Los resultados obtenidos en los dos cursos se consideran muy satisfactorios; los detalles se incluyen en el texto. A pesar de ser cursos relativamente difíciles de la carrera respectiva, no se obtuvo ninguna NA en ambos grupos.

Finalmente, con base en el análisis y en las conclusiones del trabajo, se presenta una propuesta para su consideración.

ANTECEDENTES

El principal y más completo antecedente de este trabajo es el libro *Un Nuevo Modelo Educativo Basado en el Aprendizaje* que fue publicado a través de un proyecto PAPIME de la UNAM. Las experiencias más relevantes obtenidas de ese proyecto se proponen para su presentación en un trabajo paralelo, como respuesta a la Convocatoria de este Foro Académico.

Posteriormente, el autor solicitó y obtuvo un semestre sabático, en el que se desarrollaron actividades para analizar con más detalle y mejorar las aplicaciones del modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje (PEA) y de la evaluación del proceso, **en un curso dado**. El informe correspondiente del período sabático ya fue aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería (FI).

Parte de las actividades y de los resultados del semestre sabático se presentan en este trabajo, que puede ser clasificado en el tema “Propuestas del personal académico para revitalizar la vida académica”.

Otra parte de las actividades del período sabático mencionado consistió en seguir obteniendo resultados y experiencias para actualizar el libro “Un Nuevo Modelo Educativo Basado en el Aprendizaje”, particularmente al participar en la Comisión del Proyecto Estratégico 1.1 de la FI: Actualización Permanente de los Planes y Programas de Estudios (CAPPPE), puesto que el autor considera que se ha avanzado mucho en la Facultad hacia la parte práctica del modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje en los últimos dos años y medio aproximadamente, que es el tiempo ya transcurrido desde que estuvo disponible el material original para iniciar el proceso de edición del libro.

ANÁLISIS

Con el fin de seguir mejorando y aplicando el modelo del PEA, así como continuar analizando cada una de sus partes al aplicarlo en casos concretos (cursos curriculares de una Carrera), se propuso a la Jefatura del Departamento de Explotación del Petróleo impartir, de manera extraoficial, dos cursos de la Carrera de Ingeniero Petrolero, puesto que al contar con más tiempo que el que se dispone de manera regular en un semestre, es posible investigar mejor las implicaciones teóricas y prácticas del modelo (la parte de investigación educativa aplicada queda muy reducida o nulificada, en las condiciones normales de la carga académica).

Los cursos propuestos y aceptados son: “Comportamiento de Yacimientos” (quinto semestre) e “Ingeniería de Yacimientos de Gas” (noveno semestre).

Las características principales de estos cursos se expusieron y analizaron, con la participación activa de los estudiantes, al principio de los mismos y se les dio seguimiento, sobre todo en cuanto al cumplimiento de los objetivos de aprendizaje, a lo largo del semestre. Estas características son:

1. Participación activa, organizada y continua de los estudiantes, la cual se basó en la aplicación de un modelo¹ del Proceso Enseñanza-Aprendizaje.
2. Participación de los estudiantes en los procesos de su propia evaluación del curso, que comprendieron participaciones en clase, exámenes parciales y finales, proyectos.

Nuestro modelo del PEA toma en cuenta, de manera explícita, práctica y sistemática, **todos los factores** de los que depende el **aprendizaje significativo** de los estudiantes **en un curso dado** en los dominios cognoscitivo y afectivo, permitiendo señalar clara y concretamente cuáles son las responsabilidades de estudiantes y profesor en el curso.

Las participaciones se facilitaron además mediante:

- a) La definición, aplicación y seguimiento del concepto de clase exitosa.
- b) El uso de apuntes⁵ que se elaboraron para incluir de forma explícita, concreta y sistemática, los objetivos de aprendizaje, abarcando lo que corresponde del perfil del egresado completo y atendiendo los dominios cognoscitivo (conocimientos y habilidades) y afectivo (actitudes y valores).
- c) El uso de otro material didáctico (principalmente libros y lo que obtuvieron de Internet) correspondiente a los cursos.
- d) Los trabajos en los grupos se iniciaron analizando las siguientes ventajas que tiene el modelo, que se ilustran con un ejemplo práctico:
- e) Permite establecer claramente todas las variables involucradas en el PEA correspondiente a un curso.
- f) Facilita el análisis de cómo influye cada una de las variables independientes (hasta ahora hemos desglosado diez) sobre ASPER (variable dependiente en el modelo; su nombre viene de Aprendizaje Significativo del PERfil del egresado, de lo que corresponde al curso).
- g) Facilita el desarrollo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje con base en los incisos (a) y (b) anteriores, así como su evaluación, permitiendo la asignación más justa de calificaciones¹.
- h) Es aplicable en cualquier curso, de cualquier nivel educativo (se ha aplicado en mas de 50 cursos de Bachillerato, Licenciatura, Posgrado, Capacitación en la Industria, Capacitación en la academia.
- i) Facilita la participación activa, organizada y continua de los estudiantes en el curso¹.
- j) Es una herramienta para promover el desarrollo de la autoestima, así como de otras actitudes y habilidades del perfil del egresado.
- k) Es una herramienta que facilita y puede mejorar las funciones docentes.

Estas ventajas se ilustraron a lo largo del semestre en los dos grupos.

Resultados del grupo (de 41 alumnos, incluyendo 5 oyentes) de “Comportamiento de Yacimientos”: Un 10, 4 nueves, 6 ochos, 7 sietes, 9 seises y 14 NP,s.

Se considera que el relativamente alto número de NP,s se debe a la falta previa de la cultura del aprendizaje, que incluye el trabajo continuo y con el seguimiento de objetivos a lo largo de todo el semestre y, en menor parte, a la relativa inmadurez todavía (quinto semestre) de los estudiantes, en comparación con los estudiantes del otro grupo (novenno semestre).

Como el trabajo del curso es continuo, con la participación activa y organizada de los estudiantes y se evalúa a lo largo de todo el semestre (“Las reglas del juego” se analizan, y

se establecen, con el acuerdo de los grupos, al principio del semestre, las cuales incluyen las formas y los instrumentos de evaluación), al ir acumulando bajas calificaciones, a veces de 2 ó 3 sobre 10, en el curso, algunos estudiantes (en esta ocasión 14) se conscientizan en el sentido de que ya solamente podrían pasar obteniendo calificaciones muy altas en lo que queda del semestre, con todo y las dos oportunidades de examen final, por lo que deciden ya no presentarse (en este caso tres estudiantes renunciaron desde el principio, dos al final y el resto hacia la mitad del curso).

En resumen, la situación puede verse en la siguiente forma: Si se tiene un trabajo para ser realizado continua, activa y organizadamente en digamos tres meses y medio, no es posible realizarlo en las últimas dos o tres semanas, en las que además, generalmente, se acumula trabajo más intenso por diferentes razones. Por el contrario, quienes trabajan de la manera indicada de dos a tres meses, por lo menos casi tienen asegurada una calificación para pasar.

Resultados del grupo (de 38 estudiantes, incluyendo 8 oyentes) de “Ingeniería de Yacimientos de Gas”: 17 dieces, 4 nueves, 3 ochos, 7 siete, 1 seis y 6 NP,s.

En este caso, más de la mitad del grupo ya había cursado por lo menos una asignatura con la cultura del aprendizaje; además, obviamente, de que los estudiantes ya tenían una mayor madurez que los de quinto semestre.

Se puede observar que en ambos grupos no se obtuvo ninguna NA; en otros semestres se ha obtenido del orden del 5 por ciento o menos de esta calificación. Se considera que esto se debe a la forma de trabajo que se ha descrito.

Por el convencimiento que se tiene de todo lo anterior, que se refuerza con los resultados del semestre 2009-2, se han estado y se siguen haciendo propuestas al respecto en todos los ámbitos posibles, empezando por los propios grupos, en la Comisión para la Actualización Permanente de Planes y Programas de Estudio, en la Comisión del Consejo Técnico para la Actualización de los Planes y Programas de Estudio, en la Secretaría de Apoyo a la Docencia; a nivel UNAM a través del Ágora Académica⁶, en la Academia de Ingeniería, en el Colegio de Ingenieros Petroleros de México (en varios foros para la revisión de los Programas de Ingeniería Petrolera de 10 instituciones que ya imparten, por primera vez en la historia, la Carrera de Ingeniero Petrolero) y en los propios Foros (1 y 2) del Colegio del Personal Académico de la FI.

CONCLUSIONES Y PROPUESTAS

A partir de los desarrollos anteriores se pueden establecer las “Conclusiones” y la propuesta siguiente:

Conclusiones

1. En el semestre sabático al que se hace referencia en este trabajo (semestre 2009-2), se impartieron de forma extraoficial dos cursos de la Carrera de Ingeniero Petrolero, con el fin de investigar mejor, a como es posible hacerlo en las condiciones normales de la carga académica de un profesor de carrera, las implicaciones teóricas y prácticas del modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje y de la Evaluación de esos dos cursos. Los resultados se presentan en esta Ponencia.
2. La participación activa, organizada y continua de los estudiantes en los cursos se basó en la aplicación del modelo del PEA, que entre otras ventajas facilita esa participación, establece claramente todas las variables involucradas en el proceso educativo de los cursos, facilita el análisis de cómo influye cada una de las variables independientes sobre el aprendizaje, es una herramienta para promover el desarrollo de la autoestima y de otras actitudes de los estudiantes y es una herramienta que facilita y puede mejorar las funciones docentes.
3. Los resultados obtenidos en los dos cursos se consideran muy satisfactorios; los detalles se incluyen en el texto. A pesar de ser cursos relativamente difíciles de la carrera respectiva, no se obtuvo ninguna NA en ambos grupos.

Propuesta

Puesto que consideramos que el proceso educativo, **en un curso dado de cualquier nivel**, es muy limitado si solamente se basa en las enseñanzas del profesor, **proponemos** que el modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje que se presenta en este trabajo, se aplique de manera generalizada en nuestra Facultad, para lo cual compartiremos las experiencias acumuladas en aproximadamente 40 años de vivir el Proceso Enseñanza-Aprendizaje, en los niveles educativos de Bachillerato, Licenciatura, Posgrado y en Capacitación en la industria y en la academia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez R. y Rodríguez M.: “Un Nuevo Modelo Educativo Basado en el Aprendizaje”, libro publicado a través del Proyecto PAPIME PE 101707, noviembre 2008.
2. Rodríguez R.: “Proyecto PAPIME. Un Nuevo Modelo Educativo Basado en el Aprendizaje”. Trabajo propuesto para su presentación en el Segundo Foro Académico del Colegio del Personal Académico de la Facultad de Ingeniería, a realizarse los días 11 y 12 de noviembre del 2009.
3. Rodríguez R. y Rodríguez M.: “Cómo Impartir una Clase Exitosamente”. Trabajo presentado en el Primer Foro Académico del Colegio del Personal Académico de la Facultad de Ingeniería, realizado los días 6 y 7 de agosto del 2008.
4. Marco Institucional de Docencia, UNAM, octubre 2003.
5. Rodríguez R.: “Apuntes de Asignaturas”. Trabajo presentado en el mismo Foro que la Bibliografía N° 3.
6. Rodríguez R. y Rodríguez M.: “Desarrollo de la Autoestima en los Alumnos, como Parte del Perfil del Egresado”. Trabajo presentado y analizado en los dos grupos del semestre 2010-1; además publicado a nivel UNAM en el Suplemento Ágora Académica del STUNAM, marzo 2009.
7. Rodríguez R.: “Aplicación del modelo ASPER del Proceso Enseñanza-Aprendizaje”. Trabajo presentado y analizado en dos grupos de estudiantes de la Facultad de Ingeniería, semestre 2009-2.
8. Rodríguez R.: “El mismo trabajo de la Bibliografía Núm. 7”, pero ahora en tres grupos de estudiantes de la FI, semestre 2010-1.
9. Rodríguez R.: “Profundidad del Conocimiento”. Ponencia presentada en la Comisión Para la Actualización Permanente de Planes y Programas de Estudio; junio 2008. También propuesta para su presentación en el Foro Académico de la Bibliografía Núm.2.
10. Rodríguez R.: “Propuestas con base en los resultados de una investigación educativa aplicada, realizada durante un periodo sabático”. Entregadas a la Comisión de Planes y Programas de Estudio del Consejo Técnico, de la FI, agosto 2009.
11. Rodríguez R.: “Propuestas sobre un Nuevo Modelo Educativo Basado en el Aprendizaje”. Presentadas para su consideración al Secretario de Apoyo a la Docencia, FI, junio 2007.
12. Rodríguez R.: “Aplicaciones de un Modelo Educativo para Mejorar la Calidad de los Egresados”. Trabajo propuesto para su análisis en la Academia de Ingeniería, marzo 2009.

13. Rodríguez R.: “Acreditación de los Programas de Ingeniería con Base en el Aprendizaje”. Trabajo propuesto para su análisis en la Academia de Ingeniería, marzo 2009.
14. Rodríguez R.: “Calidad de los Egresados. Depende del Proceso Enseñanza-Aprendizaje, que es Función de los Diez Elementos que Conforman un Programa de Ingeniería”. Ponencia presentada y discutida en dos Asambleas Nacionales del Colegio de Ingenieros Petroleros de México; septiembre 2008 y junio 2009.

CALIDAD EN LA DOCENCIA.

Alejandro Sosa Fuentes; asffiu@fi-b.unam.mx

RESUMEN

La presente aplicación, se considera dentro de lo que es “el ser y el deber ser” de la docencia en Ingeniería en las instituciones de educación superior en México, sobre un esquema de calidad. Se analizan las necesidades del entorno social y los avances tecnológicos en relación con los recursos con que cuentan las instituciones, así como con su “modus operandi”. De dicho análisis, se elabora una propuesta concreta para el mejoramiento de la docencia en Ingeniería, en un marco de referencia sobre el cual es posible establecer un juicio de calidad.

INTRODUCCIÓN

Calidad es: “cumplir con las especificaciones del cliente”

Para el ejercicio docente, el cliente es el Alumno.

Y es con éste que debemos cumplir las especificaciones que nos indican los conocimientos necesarios que debe adquirir para ejercer una profesión.

Sobre esta premisa, se crea un marco de referencia sobre el cual es posible establecer un juicio de calidad.

Las especificaciones emanan de las necesidades del entorno social y los avances tecnológicos en áreas específicas del conocimiento.

Por lo tanto, como en todo proyecto, lo primero es “conocer” las especificaciones del “cliente” y compararlas con los recursos que se tienen, así como el “modus operandi” de la institución o empresa.

Si se cuenta con los recursos necesarios, pero el “modus operandi” no corresponde con las necesidades del entorno social y/o especificaciones, entonces lo que se tiene que cambiar es a éste, y no-tratar que el “cliente” cambie.

Si el “modus operandi” corresponde con las necesidades del entorno social, pero no se cuenta con los recursos necesarios, entonces lo que se tiene que hacer es, amen de buscar los recursos, atender las necesidades a su alcance y no caer en “simulacros” de excelencia y calidad académica.

Si no se cuenta con los recursos necesarios, ni el “modus operandi” corresponde con las necesidades del entorno social, entonces lo que se tiene que hacer es replantear la razón de ser de la institución, así como su visión y misión.

DESARROLLO

“Entorno social y avances tecnológicos”.

En ingeniería, los rápidos avances tecnológicos demandan que se incluya más material en los planes de estudio, además, la práctica profesional ha cambiado.

La administración de empresas se está haciendo cada vez más eficiente, eliminando niveles intermedios de administración, obligando a los ingenieros a asumir un mayor número de funciones de gestión.

Lo anterior genera una serie de deficiencias en la educación del ingeniero.

Un ejecutivo de una importante empresa las resumió recientemente, indicando que pocos de los científicos e ingenieros de su empresa sobresalen por su habilidad en comunicación oral y escrita, en administración de proyectos, en economía, en ingeniería de sistemas y en la comprensión de procesos políticos.

Los rápidos cambios tecnológicos no solo influyen en los contenidos de los planes de estudio, sino también en la forma en que se puede y debe impartirse la educación.

Los medios modernos de comunicación hacen posible la educación a distancia y como consecuencia, su globalización. Un efecto inmediato de esto, por ejemplo, es la dificultad que tienen las escuelas en equipar laboratorios para los alumnos con instrumentos que estén a doc con el estado del arte.

Para poder subsanar lo anterior, la atención se debe enfocar hacia la enseñanza del nivel de licenciatura en todos los aspectos, recordar que solo tienen éxito aquellas compañías, incluyendo las de servicios como son las universidades, que se preocupan en satisfacer a sus clientes, y no se restringen a actuar con prioridad en alguna región (investigación en el caso de las universidades), sino hacia los “mercados” que demanda el entorno social y la tecnología.

Otra justificación de lo anterior, es el hecho que la mayoría de los egresados de las carreras de ingeniería van a ejercer la profesión, y una minoría la investigación.

“modus operandi”.

Hoy en día no todas las universidades han adoptado el modelo de universidad intensiva en investigación como modelo, pero puede afirmarse que la mayoría lo han tomado como la norma de excelencia.

Con frecuencia, en el caso de los doctores que imparten clases en licenciatura, si estos no han tenido la experiencia en la práctica profesional, estas son impartidas sin un enfoque práctico hacia la solución de problemas reales

Muchas cátedras son de carácter genérico, sin considerar los intereses de los estudiantes, pocas clases de matemáticas, por ejemplo, se imparten enfocadas a la aplicación práctica que tendrán estas en el ejercicio de la profesión.

En ocasiones, los investigadores, con sus proyectos potenciales en investigación, tienen tan pocas obligaciones oficiales, concretas y finitas, que es fácil para ellos vagar.

Como es difícil medir la productividad de la actividad académica, la métrica más frecuente empleada por las autoridades es la carga docente.

Se hace una evaluación del proceso enseñanza – aprendizaje con el punto de vista de los alumnos, sobre un marco genérico que en muchos casos da como resultado, opiniones dentro de un mismo grupo y hacia un mismo profesor, diametralmente opuestas sobre dicho proceso, es decir, el proceso se polariza hacia el “sentimiento” e intereses particulares de cada alumno, se pierde la referencia “tangible” de la evaluación.

El sistema de promoción en el medio académico está fuertemente sesgado hacia dar más peso a los “resultados” de investigación que a la calidad de la enseñanza, que es indudablemente más difícil de evaluar objetivamente que la investigación.

La mayoría de las universidades han adoptado medidas de excelencia ligadas directamente a la investigación, con frecuencia en detrimento a la función de enseñanza.

El criterio de excelencia en la investigación se aplica por igual a todos los tipos de escuelas, siendo que las de ingeniería, por ejemplo, están más ligadas al cumplimiento de un beneficio social práctico que hacia la obtención de un avance en el conocimiento científico o humanístico, como podrían ser las escuelas de ciencias o filosofía.

Las escuelas de ingeniería son las que más están ligadas con los sectores industrial, comercial, de servicios y empresarial, sin embargo con la tendencia actual, ponen en contacto con estos sectores a “investigadores” más que a “ingenieros”, creando un abismo entre las necesidades sustantivas, específicas y de gestión de proyecto, con el conocimiento profundo, específico y acotado del investigador, cuando este no posee la práctica profesional y amplia experiencia en dichos sectores.

Al no contar con una infraestructura formal para establecer compromisos permanentes y programados sobre estancias empresariales para alumno, éstas son de carácter voluntario, siendo que la mayoría de los egresados van a ejercer la profesión.

PROPUESTAS CONCRETAS PARA EL MEJORAMIENTO DE LA DOCENCIA.

Por la institución.

En el sistema de promoción académica, dar igual peso a los resultados de investigación que a la calidad de la enseñanza y la trascendencia de esta en la formación de los futuros profesionistas.

No aplicar por igual a todos los tipos de escuelas los criterios de la excelencia en la investigación, sino en atención a la misión y visión que cada una de ellas debe cumplir con la sociedad.

Aplicar por igual a todos los tipos de escuelas los criterios de calidad en la enseñanza.

Por la dependencia.

Es necesario que las escuelas de ingeniería, como las empresas, examinen sus actividades presentes, determinen sus potenciales ventajas competitivas y basen en ellas sus futuras decisiones estratégicas, ya que el entorno actual demanda nuevos modelos.

Se sugiere que los programas se orienten más hacia promover la calidad y la normatividad, la comunicación oral y escrita, la gestión, la economía, las relaciones internacionales, el crecimiento económico y la preservación de recursos, ya que estos conceptos están más ligados con los “mercados” que actualmente demandan el entorno social y la tecnología.

Lo anterior sin demérito de los temas sustantivos de los programas de las asignaturas, sino más bien, como una aportación extra que demos los profesores sobre estos conceptos en razón a nuestra experiencia y la relación de los mismos con la asignatura en cuestión.

En estos tiempos, donde el avance en las telecomunicaciones e informática hace que toda la “información” y/o “desinformación” esté en la red internacional, la misión del maestro es más de “formación” de los alumnos que de “información” a los alumnos.

Desligar a las especialidades del posgrado y que éstas sean manejadas por la licenciatura, ya que los alumnos que optan por una especialidad, son estudiantes enfocados a la industria y los que optan por una maestría, son estudiantes enfocados al doctorado.

Normalizar y editar los planes y programas de las materias de posgrado, como base de comparación constante con los de otras universidades, para estar efectivamente en el “estado del arte” con respecto a las tendencias actuales en este nivel académico, analizarlas y ver cuales son los más útiles al país, y no caer en “simulacros” de posgrado o en tendencias que obedezcan a intereses particulares de un grupo de trabajo en el momento.

Por el Departamento.

Todos los profesores deben tener la última versión de los temarios de las materias que imparten, fundamentalmente los de asignatura, tanto externos (en el ejercicio de la profesión) como internos (de otras dependencias de la universidad).

Enfocar el desarrollo de los temas hacia la solución práctica de problemas reales.

Al inicio del semestre, en la primera clase, hacer un acopio de información sobre las expectativas mínimas que los alumnos esperan del curso.

Ésta sinergia, permite comparar dichas expectativas con las ideas y expectativas propias del profesor.

Conciliar ambas y hacer un compromiso mutuo.

Efectuar la evaluación del aprendizaje en forma continua a lo largo del periodo lectivo, con el objeto de que el alumno tenga una medida real de su grado de aprendizaje y el esfuerzo que tiene que hacer para acreditar el curso.

CONCLUSIONES

La pregunta no es si las universidades deben contraerse, consolidarse y adaptarse para enfocar la función básica de la enseñanza superior, es decir, la de preparar estudiantes para participar en el ejercicio de la profesión dentro de su entorno social, sino si estos cambios se van a realizar desde dentro o ser impuestos desde fuera.

A medida que las escuelas de ingeniería redefinan su función, tendrán que modificar los sistemas empleados para la evaluación del personal docente, por el momento fuertemente enfocado a recompensar los esfuerzos de investigación.

Parece volver a existir consenso que la función más importante de una universidad es la enseñanza, consenso que se había estado perdiendo sobre todo en las grandes universidades de investigación, al grado que recientemente, el presidente del MIT señaló en una plática al

profesorado que aquellos que no tengan interés en la enseñanza, deberían de inmediato buscar un trabajo diferente.

No contar con los recursos necesarios en una institución, se refiere más a carecer de una infraestructura propia para cumplir con sus funciones sustantivas en tiempo real que a no contar con capital, hay instituciones con altos niveles económicos producto de los ingresos por colegiaturas y sin embargo no cuentan con laboratorios bien equipados para pruebas, talleres de procesos, máquinas herramientas, manufactura, telecomunicaciones, electrónica, etc.

Las instituciones educativas no masivas y con altos ingresos, no deben convertirse en sólo “agencias de colocación” para egresados, sino en instituciones que aprovechen dicha situación para contribuir de forma directa a los beneficios que demanda la sociedad.

Sólo con una misión y visión bien definidas se puede generar:

La política de calidad de una institución o empresa.

La declaración de autoridad con respecto a la calidad.

La asignación de responsabilidades con respecto a la calidad.

Las políticas específicas de calidad.

Los procedimientos de apoyo a políticas de calidad.

Los planes de calidad.

Los procedimientos operativos.

Los procedimientos de verificación.

Es decir, un marco de referencia sobre el cual es posible establecer un juicio de calidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. “La idea de la enseñanza”, artículo escrito por el Dr. Victor Gerez Greiser en 1997.

PROFUNDIDAD DEL CONOCIMIENTO

R. Rodríguez Nieto; Profesor. Titular “C” de TC; rafaelrn10@hotmail.com

RESUMEN

Se presentan resultados de aplicaciones del concepto “Profundidad del Conocimiento”, desde hace diez años aproximadamente, en asignaturas de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería y de Ingeniería Aplicada, así como en capacitación en la industria y en la academia. Se encontró, en todos los casos analizados, que este concepto se ha dejado prácticamente olvidado, aun cuando está especificado en los objetivos de aprendizaje de todas las asignaturas. Finalmente, se presenta una propuesta para analizar esta problemática, que incluye compartir resultados y experiencias, por la convicción cada vez mayor de que esto es necesario para mejorar la calidad de nuestros egresados.

ANTECEDENTES

Prácticamente desde hace diez años se inició el análisis del tema “Profundidad del Conocimiento”, con base en una escala taxonómica y aplicando los resultados en todos los cursos que se han impartido, que incluyen los niveles de Licenciatura, Posgrado y Capacitación en la industria y en la academia.

En este contexto es necesario tomar en cuenta que en todos los programas de las asignaturas de la Facultad de Ingeniería (FI), en los objetivos de aprendizaje se especifica a qué profundidad se deben lograr en cada tema esos objetivos.

Esta ponencia se puede clasificar en el tema “Propuestas del Personal Académico para Revitalizar la Vida Académica” del Foro.

ANÁLISIS

Dos de las características de los Objetivos del Conocimiento (OC) son la amplitud y la profundidad, pero ha sido muy generalizada la situación de tomar en cuenta solamente, de manera explícita y sistemática, la amplitud^{1*}, siendo muy frecuente escuchar la frase “el programa de la asignatura es muy extenso”.

Sin embargo, consideramos que tanto o más importante que la amplitud es la Profundidad del Conocimiento (PC), porque prácticamente cualquiera de los programas de las asignaturas de la Facultad se puede cubrir al 100 por ciento, hasta en menos de tres meses, si sólo se aprende hasta el nivel de comprensión.

Por lo anterior, desde el año 2008 se hizo una propuesta a la Comisión para la Actualización Permanente de los Planes y Programas de Estudio (CAPPPE) para que se

analizara esta problemática, que se había encontrado en más de 40 Cursos-Taller (C-T) de diferentes niveles educativos. Consideramos que la falta de seguimiento de los OC, sobre todo en cuanto a profundidad, condujo a no lograr el Aprendizaje Significativo de lo que se especificó en cada uno de los cursos antecedentes (varios cientos) de los más de 40 C-T mencionados; esta problemática también se presentó en un foro nacional sobre educación.

Como continuación de la inquietud planteada en el párrafo anterior, se hicieron otras propuestas:

1. Una relacionada con los antecedentes que deberían adquirir los estudiantes en los cursos de la Facultad, para continuar hacia cursos posteriores. El acuerdo de la CAPPPE fue que efectivamente eso es un problema que hay que atender, pero que deberá hacerse de manera integral con otras Comisiones de Proyectos Estratégicos.
2. La segunda fue sobre el análisis de la Profundidad del Conocimiento³. El acuerdo correspondiente fue (junio del 2008) que se prepare una lista de verbos para referirse a la PC que debe lograrse en cada tema de cada asignatura; se solicitó además que esto deberá definirse de manera práctica (lo cual ya está disponible en la actualidad y se incluye en esta Ponencia).
3. La última de las propuestas fue acerca del resto, además de Conocimientos, del perfil del egresado (Habilidades y Actitudes). El acuerdo respectivo fue que cada Comité de Carrera revise si efectivamente todas las Habilidades y Actitudes especificadas en el perfil del egresado se distribuyeron en los objetivos y los contenidos de las asignaturas. En este sentido, proponemos también un trabajo⁵ para su presentación en el Segundo Foro Académico del Colegio del Personal Académico de la FI.

Por otra parte, se tiene el pleno convencimiento de que, aunque la teoría es necesaria, no es suficiente; hay que aplicarla. Esto se dijo reiteradamente en una de las mesas de trabajo del Debate Universitario sobre la Reforma Energética, de junio del 2008; aunque esto se estableció en el contexto de investigación y desarrollo tecnológico, se considera igualmente válido también en la investigación del proceso educativo.

Lo que se presenta en cuanto a Profundidad del Conocimiento es de manera breve; corresponde a lo que se ha venido aplicando de forma muy práctica en los últimos diez años aproximadamente, tanto en asignaturas de Ciencias de la Ingeniería como de Ingeniería Aplicada. Los resultados han sido muy satisfactorios y se presentan en el libro “Un Nuevo Modelo Educativo Basado en el Aprendizaje”, que se incluye en la Bibliografía de este trabajo.

La base de referencia para la Profundidad del Conocimiento (PC) es la escala taxonómica de Bloom, que también ya ha sido anunciada⁶ que deberá aplicarse en todos los programas de Ingeniería Petrolera que se imparten en al menos diez instituciones educativas del país.

PC en la Escala de Bloom

Verbos que pueden utilizarse⁷

Repetición	Repetir, definir, apuntar, marcar, subrayar, recordar, nombrar, relatar.
Comprensión	Comprender, transponer, resumir, traducir, discutir, reafirmar, identificar.
Aplicación	Aplicar, manejar, describir, demostrar, cambiar, calcular, operar, practicar, trazar.
Análisis	Analizar, seleccionar, destacar, relacionar, diagramar, diferenciar, examinar, categorizar, constatar.
Evaluación	Evaluar, combinar, componer, diseñar, generar, idear, organizar, planear, proponer, ensamblar, dirigir.
Síntesis	Innovar, crear, comparar, concluir, contrastar, criticar, justificar, valorar, juzgar, escoger, seleccionar.

Para el Dominio de Aprendizaje Psicomotor, en el curso de Pedagogía (Bibliografía Num.7) se consideraron 5 niveles de complejidad o niveles intelectuales:

Niveles

Verbos que pueden utilizarse

Percepción	Exigir, describir, detectar, diferenciar, distinguir, identificar, aislar.
Disposición	Comenzar, exhibir, explicar, mover, proceder, reaccionar.
Respuesta guiada	Activar, ejecutar, señalar, localizar.
Mecanizar	Practicar, corregir, escoger, calcular, manejar.
Respuesta compleja	Observar, generalizar, completar, realizar, cambiar, alternar, demostrar, ejemplificar.

En el libro de referencia (Un Nuevo Modelo) y en otra aplicación de nuestro modelo se explica detalladamente lo que corresponde al Dominio Cognitivo (Conocimientos y Habilidades), lo cual consideramos que es la forma más simple y práctica de aplicar la escala taxonómica de Bloom, en asignaturas de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería y de Ingeniería Aplicada, por lo menos. En más de 45 Cursos-Taller no ha habido ninguna confusión al expresar y darle seguimiento a la profundidad de los OC.

Finalmente, se observa que la PC síntesis no se refiere al significado común de la palabra, sino a la categoría del máximo nivel intelectual, que involucra innovación y/o creatividad.

CONCLUSIONES

1. Desde hace aproximadamente diez años se ha analizado y aplicado el concepto “Profundidad del Conocimiento”(PC), en asignaturas de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería y de Ingeniería Aplicada, así como en capacitación en la industria y en la academia.
2. Hemos encontrado que ha sido muy generalizada la situación de tomar en cuenta solamente, de manera explícita y sistemática, la “Amplitud del Conocimiento” (AC), dejando prácticamente de lado la PC, aún cuando está especificada en los objetivos de aprendizaje de las asignaturas.
3. Consideramos que tanto ó más importante que la “Amplitud del Conocimiento” (AC), es la Profundidad del Conocimiento, porque de ésta depende fuertemente el tiempo que se dedique a cada tema.
4. Hemos propuesto en varias instancias que se analice la problemática anterior y se tomen las acciones conducentes.

Con base en las conclusiones anteriores y ahora con más resultados y experiencias, hacemos nuevamente la Propuesta, a quien corresponda, de analizar la problemática señalada, para lo cual compartiremos esos resultados y experiencias, por la convicción cada vez mayor que tenemos de que con esto se mejorará significativamente la calidad de nuestros egresados.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez R. y Rodríguez M.: “Un Nuevo Modelo Educativo Basado en el Aprendizaje”. Libro publicado a través del Proyecto PAPIME PE101707 de la UNAM. Noviembre 2008.

2. Bloom B. y Cols.: “Taxonomía de los Objetivos de la Educación”. El Ateneo. Buenos Aires, 1971.
3. Rodríguez R.: “Profundidad del Conocimiento”. Propuesta presentada a la Comisión para la Actualización de Planes y Programas de Estudio, de la Facultad de Ingeniería. Junio 2008
4. Rodríguez R. y Rodríguez M.: “Aprendizaje de las Ciencias Básicas”. Trabajo presentado en el Primer Foro Educar, organizado por el Centro de Física Aplicada y Tecnología Avanzada, UNAM. Juriquilla Qro. Octubre 2005; se Publicó en la Memoria respectiva.
5. Rodríguez R.: “Habilidades, Actitudes y Valores”. Trabajo que se propone para su presentación en el Segundo Foro Académico del Personal Académico de la Facultad de Ingeniería, a realizarse los días 11 y 12 de noviembre del 2009.
6. Martínez N.: “Taller de Análisis de Planes de Estudio de los Programas de Ingeniería Petrolera”. IMP, noviembre 2007. Resultados también presentados ante el Subsecretario de Educación Tecnológica de la SEP. Septiembre 2009.
7. Navarrete C.: “Curso de Pedagogía”, 2008.
8. Rodríguez R.: “Aplicación del Modelo ASPER del Proceso Enseñanza-Aprendizaje”. Trabajo presentado y analizado en el contexto de una investigación educativa, realizada en dos grupos del semestre 2009-2. Los resultados se presentan en un informe de período sabático al Consejo Técnico, el cual ya fue aprobado. Junio 2009.

EL FUTURO DE LA INGENIERÍA DE TRANSPORTE EN LOS PLANES DE ESTUDIO DE INGENIERÍA CIVIL

F. Granados V.; Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México; fgranadosv@ii.unam.mx

A. Lozano C.; Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México; alozanoc@ii.unam.mx

A. Guzmán C.; Instituto de Ingeniería, Universidad Nacional Autónoma de México; lguzmanc@ii.unam.mx

RESUMEN

El transporte ha sido una de las áreas esenciales dentro de la Ingeniería Civil desde sus comienzos. La construcción de caminos, puentes, ductos, canales, ferrocarriles, puertos y aeropuertos formó la profesión y definió mucho de su imagen pública.

El estudio de la Ingeniería de Transporte fue un componente integral en muchos programas de Ingeniería Civil, sin embargo actualmente la mayoría de los programas acreditados ofrecen únicamente un porcentaje mínimo de materias en Ingeniería de Transporte, versando éstas principalmente en lo referente a vías terrestres (carreteras), sin considerar que existen otros modos de transporte, como el férreo, el aéreo y el acuático.

Además, en la actualidad los desarrollos tecnológicos, especialmente los relacionados con la obtención, manejo y procesamiento de información, permiten realizar análisis que antes eran imposibles, por lo que las oportunidades de la Ingeniería de Transporte se están ampliando.

Este artículo trata de mostrar el estado actual de la oferta educativa de asignaturas obligatorias de Ingeniería de Transporte en los programas acreditados de Ingeniería Civil en México; señala la importancia para el país de ingenieros con formación de Ingeniería de Transporte, y proporciona razones para considerar una especialización en esta importante área en la UNAM.

INTRODUCCIÓN

El transporte es un elemento esencial en el desarrollo económico de la sociedad. Sin un buen sistema de transporte, ninguna nación o región puede alcanzar el uso óptimo de sus recursos naturales o la máxima productividad de su población. El progreso del transporte no está exento de costos, en ocasiones lamentablemente en vidas humanas, así como en daños al medio ambiente, y es responsabilidad del ingeniero de transporte desarrollar un sistema de transporte de alta calidad que sea consistente con el presupuesto disponible y con la política social, así como minimizar los posibles daños. El transporte es un elemento significativo para cualquier nación, en particular para México; representa el 13.2% del producto nacional bruto (PIB) y aporta directamente 2.2 millones de empleos, lo que representa un 5% del mercado laboral [1].

La Ingeniería de Transporte es una rama de la Ingeniería Civil, definida por el “Institute of Transportation Engineers” (ITE) como “la aplicación de los principios tecnológicos y científicos a la planeación, al proyecto funcional, a la operación y a la administración de las diversas partes de cualquier modo de transporte, con el fin de proveer la movilización de personas y mercancías de una manera segura, rápida, confortable, conveniente, económica y compatible con el medio ambiente” [2]. El ingeniero de transporte es entonces un

profesional que se ocupa de la planificación, el diseño, la construcción y la administración de un sistema de transporte.

Como profesional, debe tomar decisiones críticas acerca del sistema que pueden afectar a miles de personas o de toneladas de carga. Su trabajo depende de los resultados de la experiencia y de la investigación y es un desafío siempre cambiante a medida que surgen nuevas necesidades y que las nuevas tecnologías reemplazan a las del pasado. El desafío de la profesión de la ingeniería de transporte es ayudar a seleccionar el sistema de transporte adecuado, consistente con su desarrollo económico, con sus recursos y con los objetivos, así como construir y administrar el sistema de una manera segura y eficiente.

Las oportunidades que tienen los estudiantes de ingeniería para hacer carrera en el transporte son apasionantes. En el pasado, los ingenieros civiles del área de transporte planificaron y construyeron los caminos, las carreteras, los sistemas de transporte masivo, los aeropuertos y las tuberías de la nación. En las décadas por venir se requerirán elementos adicionales del sistema, así como esfuerzos para mantener y operar de una manera segura y económica al vasto sistema que ya está en funcionamiento. Los sistemas nuevos, tales como los trenes de alta velocidad de levitación magnética o sistemas de transporte inteligente (ITS, por sus siglas en inglés), también representan un reto para el ingeniero de transporte en el futuro.

Las especialidades en la Ingeniería de Transporte son las siguientes: planificación, diseño, construcción, administración y operación de tránsito, y mantenimiento. La planificación incluye la selección de proyectos para su diseño y construcción; el diseño contempla la especificación de todas las características del proyecto de transporte; la construcción abarca todos los aspectos del proceso de edificación; la administración y operación del tránsito incluyen estudios para mejorar la capacidad y la seguridad; y el mantenimiento implica todo el trabajo necesario para asegurar que los sistemas de transporte se conserven en un orden apropiado de operación.

No obstante lo anterior, actualmente la Ingeniería de Transporte se ha visto mermada en casi todos los programas de estudio de Ingeniería Civil acreditados en México.

Prueba de ello, son las voces que del sector transporte se hacen sonar repetidamente. En el artículo “Carece México de capital humano especializado en ingeniería carretera y portuaria” [3], Thomas Cortés Petersen, presidente de Asociación Mexicana de Infraestructura Portuaria, Marítima y Costera (AMIP), informó que cada vez hay menos ingenieros civiles que desarrollen proyectos que beneficien a los puertos mexicanos. “En muchas ocasiones no se ejecutan las obras no porque no estén planeadas, sino porque no hay quien las realice”, destacó.

El especialista comentó además en dicho artículo que “el costo de los proyectos se incrementa debido a la contratación de mano de obra extranjera que viene a nuestro país a

efectuar las obras que ya se tienen diseñadas. Incluso las Administraciones Portuarias Integrales (API) no se dan abasto en su plantilla de ingenieros, por lo que se ve reducido el desarrollo de los recintos portuarios”.

ANÁLISIS

La acreditación de un programa educativo es el reconocimiento público de su calidad, es decir, constituye la garantía de que dicho programa cumple con determinado conjunto de estándares de calidad.

La acreditación de programas educativos es práctica usual y consolidada en diversos países. En México, las funciones de acreditación han sido desempeñadas por el poder público (Congreso de la Unión, congresos estatales y poderes ejecutivo federal y estatales) y por las instituciones educativas que han recibido de los poderes legislativos el título de autónomas. El estado otorga a las instituciones privadas la autorización de impartir servicios educativos de diverso tipo y ha sido aval de la calidad de dichos servicios. En otros países, como Estados Unidos y Canadá, la acreditación de programas está a cargo de organismos privados constituidos con la representación de los sectores interesados. En los Estados Unidos el organismo responsable de la acreditación es el “Accreditation Board for Engineering and Technology” (ABET), establecido en 1932 y con reconocimiento en todo el país bajo un esquema de adopción voluntaria. En Canadá el “Canadian Accreditation Engineering Board” (CEAB) se estableció en 1965 para la acreditación de programas de ingeniería, con una estructura, procedimientos y metodología análogos a los de ABET.

Para acreditar la calidad de los programas de estudios en ingeniería, el seis de julio de 1994 quedó formalmente constituido el "Consejo de Acreditación de la Enseñanza de la Ingeniería, A.C." (CACEI). El CACEI es la primera instancia de este género que se constituye en nuestro país y desempeña una función de gran trascendencia, pues impulsa la elevación de la calidad en la enseñanza de la ingeniería y proporciona un servicio de gran valor a las propias instituciones educativas, a los estudiantes y a los aspirantes a estudiar esta profesión, y a los empleadores, informando de manera clara y oportuna acerca de lo que pueden esperar de los más de 1,200 programas que en esta área ofrece actualmente nuestro sistema de educación superior. Por otra parte, la acreditación de los programas académicos a nivel superior que libremente lo soliciten repercute en la elevación de la calidad educativa.

Para la evaluación de un programa de ingeniería, con fines de acreditación, las categorías de análisis que se consideran, son las siguientes:

1. Características de los programas académicos.
2. Personal Académico.

3. Alumnos.
4. ***Plan de estudios.***
5. Proceso de enseñanza aprendizaje.
6. Infraestructura.
7. Investigación y/o desarrollo tecnológico.
8. Extensión, difusión del conocimiento y vinculación.
9. Administración del programa.
10. Resultados e impacto.

Para poder analizar la oferta educativa en materia de Ingeniería de Transporte que actualmente se tiene en los programas de Ingeniería Civil, se realizó una exploración (vía web) de los planes de estudio de las instituciones acreditadas hasta el momento en México por el CACEI.

Se consideraron únicamente las asignaturas obligatorias ofrecidas, pues se pretende explorar qué tanto saben de transporte los alumnos que egresan de estos programas, sin haber cursado la opción terminal de Ingeniería de Transporte. La Tabla 1 muestra el resumen de la exploración. En esta se puede apreciar que:

- La duración de los programas es de 10 semestres para el 42%, de 9 semestres para el 55% y de 8 semestres para el restante 3%.
- Tres programas no ofrecen ninguna asignatura referente a Ingeniería de Transporte (9% del total).
- El 86% ofertan la asignatura sobre Diseño Geométrico de Carreteras (con sus diferentes nombres: Vías Terrestres, Carreteras, etc.).
- El programa más completo en Ingeniería de Transporte lo ofrece el Instituto Politécnico Nacional (ESIA) y la Universidad Autónoma de Baja California (campus Ensenada).

CONCLUSIONES

El análisis anterior permite formular algunas reflexiones, las cuales se listan a continuación:

1. La ejecución del Programa Nacional de Infraestructura (PNI 2007-2012) enfrentará la falta de ingenieros en el país, que lleven a cabo los proyectos previstos por la presente administración. Se determinó que la inversión requerida para este Programa fuera

destinada como sigue: el 30% para el Sector de Comunicaciones y Transportes, el 47% para Hidrocarburos, el 8% para el Agua y el 15% para Electricidad el 15% [4].

2. La Facultad de Ingeniería de la UNAM deberá pensar en una modificación de sus planes de estudio para adecuarse a las necesidades actuales del país en materia de transporte, si es que quiere seguir siendo competitiva antes las demás instituciones acreditadas. Cabe señalar que por muchos años la UNAM fue el referente nacional en esta área, pero actualmente difícilmente puede ser reconocida.

La Tabla 2 presenta los montos a invertir en el período 2007-2012 por sector; es posible observar que el sector transporte (carreteras, ferrocarriles, puertos y aeropuertos) es importante dentro de la inversión programada.

3. Durante gran parte del siglo XX y aún hoy en muchas escuelas de ingeniería, el tema del transporte ha estado ligado esencialmente con los desafíos que imponen el diseño y construcción de obras de infraestructura para el transporte. Entrando al nuevo milenio, el desarrollo urbano y la integración regional ha movido a la mayoría de los centros de estudio en ingeniería de alto prestigio en el mundo, a abordar los problemas del transporte con énfasis en sus aspectos de movilidad, localización e interacción con el medio, orientando sus programas hacia la modelación, economía, gestión de operaciones y programación matemática. La razón es sencilla: construir una autopista o un Metro requiere saber dónde hay que construirlo, qué longitud debe tener, dónde deben estar sus conexiones/estaciones, y haber determinado cuál de las opciones generará más beneficios y por lo tanto cuál debería priorizarse. Éstas son interrogantes que pueden ser abordadas con procedimientos y análisis de información, muy distintos a los de la ingeniería de las estructuras o la construcción.

Tabla 1 Programas de Ingeniería Civil acreditados por CACEI y las asignaturas obligatorias relacionadas con Ingeniería de Transporte ofrecidas.

Institución	Unidad Académica	Campus	Asignaturas Obligatorias	Duración (semestres)
Benemérita Universidad Autónoma de Puebla	Facultad de Ingeniería	Puebla	Vías Terrestres I, Vías Terrestres II	10
Instituto Politécnico Nacional	ESIA Zacatenco	Ciudad de México	Transporte e Ingeniería de Tránsito, Caminos, Aeropuertos y Ferrocarriles	10
Instituto Tecnológico de Sonora		Ciudad Obregón	Vías de Comunicación	9
Instituto Tecnológico y de Est. Sup. de Occ.		Guadalajara	Vías Terrestres	9
ITESM-Monterrey	División de Ingeniería y Arquitectura	Monterrey	Ingeniería de Carreteras, Vías de Comunicación	9
Universida de Colima	Facultad de Ingeniería Civil	Coquimatlán	Ingeniería de Transporte I, Ingeniería de Transporte II	10
Universidad Anáhuac	Facultad de Ingeniería	Huixquilucan	Vías Terrestres, Sistemas de Transporte	8
Universidad Autónoma de Aguascalientes	Centro de Ciencias del Diseño y Construcción	Aguascalientes	Carreteras y pavimentos, Sistemas de Transporte	10
Universidad Autónoma de Baja California	Facultad de Ingeniería	Ensenada	Sistemas de Transporte, Vías Terrestres, Obras Marítimas y Portuarias	9
Universidad Autónoma de Baja California	Facultad de Ingeniería	Mexicali		
Universidad Autónoma de Chihuahua	Facultad de Ingeniería	Chihuahua	Vías Terrestres I, Vías Terrestres II	9
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez	Instituto de Ingeniería y Tecnología	Ciudad Juárez	Vías Terrestres	9
Universidad Autónoma de Coahuila	Facultad de Ingeniería	Saltillo	-	10
Universidad Autónoma de Coahuila	Escuela de Ingeniería Civil	Torreón	Vías Terrestres I, Vías Terrestres II	10
Universidad Autónoma de Nuevo León	Facultad de Ingeniería	Monterrey	Ingeniería del Transporte, Proyecto de Caminos	10
Universidad Autónoma de Querétaro	Facultad de Ingeniería	Querétaro	Ingeniería de Tránsito, Sistemas de Transporte, Vías Terrestres	9
Universidad Autónoma de San Luis Potosí	Facultad de Ingeniería	San Luis Potosí	-	10
Universidad Autónoma de Sinaloa	Facultad de Ingeniería	Culiacán	Ingeniería de Transporte, Vías Terrestres	10
Universidad Autónoma de Yucatán	Facultad de Ingeniería	Mérida	Carreteras	10
Universidad Autónoma de Zacatecas	Unidad Académica de Ingeniería	Zacatecas	Carreteras	10
Universidad Autónoma del Estado de México	Facultad de Ingeniería	Toluca	Transporte, Vías Terrestres	10
Universidad Autónoma Metropolitana	División de Ciencias Básicas e Ingeniería	Azcapotzalco	Proyecto Geométrico de Caminos	10
Universidad de Guadalajara	Centro Universitario de Ciencias e Ingeniería	Guadalajara	Sistemas de Transporte, Ingeniería de Tránsito	9
Universidad de las Américas	Escuela de Ingeniería	Puebla	Diseño geométrico de carreteras	9
Universidad de Sonora	Unidad Regional Centro	Hermosillo	Vías Terrestres c/lab.	9
Universidad del Valle del Grijalva	Escuela de Ciencias Exactas		Carreteras, Sistemas de Transporte	9
Universidad Iberoamericana	Departamento de Ingenierías	Ciudad de México	Sistemas de Transporte, Vías Terrestres	9
Universidad Juárez del Estado de Durango	Facultad de Ingeniería Civil y Arquitectura	Gómez Palacios	Vías de Comunicación I, Vías de Comunicación II	9
Universidad La Salle	Escuela de Ingeniería	Ciudad de México	Vías Terrestres, Sistemas de Transporte	9
Universidad Nacional Autónoma de México	Facultad de Ingeniería	Ciudad de México	Sistemas de Transporte	9
Universidad Nacional Autónoma de México	Facultad de Estudios Superiores de Acatlán	Ciudad de México	Sistemas de Transporte	9
Universidad Nacional Autónoma de México	Facultad de Estudios Superiores de Aragón	Ciudad de México	Vías Terrestres	9

Fuente: Elaboración propia a partir de la información disponible en las páginas web de las instituciones.

Tabla 2 Inversión estimada por sector 2007-2012
(miles de millones de pesos de 2007)

Sector	Total	Promedio anual
Carreteras	287	48
Ferrocarriles	49	8
Puertos	71	12
Aeropuertos	59	10
Telecomunicaciones	283	47
Agua potable y saneamiento	154	26
Hidroagrícola y control de inundaciones	48	8
Electricidad	380	63
Producción de hidrocarburos	822	137
Refinación, gas y petroquímica	379	63
Total	2.532	422

Fuente: Programa Nacional de Infraestructura 2007-2012.

- Un ingeniero con formación en transporte debe manejar con facilidad conceptos que le permitan analizar los sistemas de transporte y actividades. Para ello debe entender y manejar los modelos asociados a la compleja interacción entre los individuos, vehículos o carga, con la infraestructura conformada por las redes de transporte y los bienes inmuebles. La formalización matemática de estos problemas, que usualmente proviene de la economía - incluso de la psicología - tiene como objetivo estudiar y anticipar el

comportamiento de las personas en los sistemas de transporte. Por ejemplo, para determinar los niveles de demanda y servicio que tendrán tanto las soluciones actuales como aquellas proyectadas en el futuro.

5. La formación en economía y geografía es al mismo tiempo esencial para entender los procesos de evolución de las aglomeraciones urbanas, en que residentes y firmas interactúan definiendo una trama de localización de actividades que a su vez determina estructuralmente toda la demanda por transporte. Un mismo número de personas y empresas distribuidas de distintas maneras en el espacio, producen problemas de transporte de tipo y magnitud muy distintas.
6. Por su parte, la gestión de flotas de transporte, sea para la distribución de productos y recursos en la empresa privada o para proveer servicios de pasajeros, exige importante capacidad de modelación de sistemas, capacidad para diseñar a priori e incluso en-línea, la asignación óptima de conductores y vehículos a rutas, cargas a vehículos, puntos de transferencia de carga/pasajeros, etc. No sólo eso; una empresa normalmente estará preocupada también de cuáles son sus posibilidades de crecimiento y cómo ello impactará sus costos. Así que las estimaciones de demanda deben tener en cuenta la importante diferencia entre crecer simplemente en escala dentro de la misma red y crecer agregando destinos. Tal tipo de desafíos están presentes desde en sistemas públicos de transporte urbano hasta en sistemas aéreos de alcance intercontinental.
7. Todo lo anterior hace necesario que los profesionales manejen con comodidad los elementos básicos del comportamiento de usuarios, operadores, redes y sistemas de transporte, adquiriendo fuertes habilidades en programación matemática, optimización, econometría, estadística y probabilidad, y sistemas de información geográfica, así como en el manejo computacional, principalmente para diseñar modelos, desarrollar algoritmos de solución e implementarlos.
8. La propuesta es crear una especialidad en Ingeniería de Transporte en donde todos estos temas tengan cabida, de tal suerte que se pueda llenar el hueco que ahora se tiene en esta tan importante área del conocimiento.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Secretaría de Comunicaciones y Transporte. “*Programa Sectorial de Comunicaciones y Transporte 2007-2012*”.
- [2] Chakroborty, Partha; Das, Animesh (2003).”*Principles of Transportation Engineering*”. Prentice–Hall. Second Edition.
- [3] Zanela, Luis Alberto. “*Carece México de capital humano especializado en ingeniería carretera y portuaria*”. En: Revista de Negocios T21 [en línea]. Citado el 07/09/09. Disponible en internet: http://www.t21.com.mx/news/news_display.php?story_id=11151.
- [4] Presidencia de la República. “*Programa Nacional de Infraestructura 20007-2012*”.

LA VINCULACIÓN DE LAS INSTITUCIONES DE EDUCACIÓN SUPERIOR CON LOS SECTORES SOCIALES Y PRODUCTIVOS

H. S. Haaz Mora; Coordinador de Ingeniería Civil.;haaz@hotmail.com

RESUMEN

En este documento se mencionan algunos mecanismos necesarios para fortalecer, estrechar y actualizar los lazos de vinculación entre las instituciones de educación superior y los sectores sociales y productivos, encaminados a adaptarse a los retos que plantea la globalización ante un mercado cada vez mas competitivo, se comentan además algunas de las acciones que a este respecto está llevando a cabo la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional Autónoma de México.

INTRODUCCIÓN

La vinculación de las instituciones de educación superior y particularmente de las Universidades con los sectores productivos cada vez está adquiriendo mayor importancia, por lo que se hace necesario fortalecer y actualizar los procesos que ayuden a adaptarse con mucha mayor rapidez a los cambios tan acelerados que está experimentando el mundo actual y por supuesto a los retos que plantea la globalización.

La educación superior representa un elemento necesario para el desarrollo social y económico de un país así como para fortalecer su cultura, mantener la paz social y combatir la pobreza.

Las instituciones de educación superior deben adoptar estructuras de organización y estrategias educativas que confieran un alto grado de agilidad y flexibilidad para encarar el devenir incierto, tienen que transformarse en centros de actualización y ofrecer sólida formación en las disciplinas fundamentales con una amplia diversificación de programas y estudios, procurando que las tareas de extensión y difusión sean parte importante del quehacer académico.

Todos los actores sociales deben sumar esfuerzos para impulsar el proceso de transformaciones que requiere la educación superior, apoyándose en el establecimiento de un nuevo consenso social que las coloque en una mejor posición para responder a las necesidades presentes y futuras del desarrollo humano.

Por consiguiente, es de fundamental importancia fortalecer las acciones que permitan favorecer el desarrollo y el crecimiento de las personas como un todo, por lo que la vinculación se debe considerar como un medio para fomentar el acercamiento entre las instituciones de Educación Superior con los sectores productivos y sociales, debiendo tomar en cuenta entre otros aspectos los siguientes:

1. La integración del personal académico con la práctica profesional y la retroalimentación en el desarrollo de la docencia.
2. Que los alumnos a través de la integración de unidades de vinculación, desarrollen el servicio social de la carrera o elaboren tesis de Licenciatura que se relacionen y familiaricen con los sectores productivos de la sociedad.
3. El establecimiento de una metodología general de desarrollo educativo, a través de la integración de la comunidad académica universitaria con los sectores productivos.
4. La percepción de los recursos económicos, necesarios para que se puedan desarrollar otras actividades académicas.

LA RELACIÓN ESCUELA-EMPRESA

El ingreso de los países en desarrollo a los mercados internacionales abiertos y competitivos, implica necesariamente la necesidad de involucrar de una manera más efectiva al sector educativo en los procesos productivos. Es por esta razón, que las instituciones de educación superior tienen que modernizarse para hacer frente a estos retos, que conllevan inevitablemente a una inusitada competencia internacional que en el ámbito profesional tiene su principal exponente; por supuesto que los países del primer mundo llevan la delantera en este aspecto y con ella pueden llegar a avasallar a los del tercer mundo.

Aún cuando en el pasado han existido diversas formas de vinculación, estas estaban orientadas a funciones estrictamente académicas careciendo de presencia y reputación en los sectores productivos y sociales, con poca credibilidad ya que no habían sido vistas como fuentes de generación y transferencia de tecnología que pudiera ser incorporada en el sector productivo.

La vinculación se puede enfocar desde diversos puntos de vista, entre otros el de lograr una mejor formación de los ingenieros del país en cuestión, la identificación de los problemas del desarrollo del sector productivo, así como el de desarrollar una investigación docente y de punta.

La vinculación en la formación de ingenieros.

En cuanto a la formación de ingenieros, la tendencia actual de las escuelas es la de preparar a estos para que en forma rápida y fácil se adapten con calidad a los cambios tecnológicos, que en forma tan acelerada han estado ocurriendo. Por lo anterior resulta necesario y conveniente que el alumno en ingeniería aprenda con profundidad y amplitud los

fenómenos naturales, por lo que se debe enfatizar el aprendizaje de las llamadas ciencias básicas (física, química y matemáticas), de las ciencias de la ingeniería que permiten cuantificar los fenómenos naturales sin olvidar por supuesto el papel tan importante que las ciencias sociales y humanísticas juegan para permitir que esta se ubique en el contexto actual de la sociedad, en estas condiciones se requiere contar con apoyos adicionales para que el alumno sea capaz de relacionar la teoría y la práctica de manera que en su participación como ingeniero en las obras de ingeniería hagan que estas sean seguras económicas funcionales y armónicas con la naturaleza, es por ello que han surgido las llamadas estancias de alumnos en el sector productivo.

La vinculación en la prestación de servicios técnicos.

En cuanto a vincularse a través de los servicios técnicos, se deben alcanzar dos objetivos fundamentales: La participación del docente aplicando los conocimientos teóricos a los problemas prácticos, la resolución de problemas prácticos y relevantes de la ingeniería en el área del conocimiento correspondiente a ambas actividades, los cuales permitirán al docente retroalimentar el proceso de enseñanza aprendizaje, para el desarrollo de esta actividad de vinculación se requiere contar con lo siguiente:

1. Recursos humanos (docentes e investigadores, técnicos académicos y laboratoristas, alumnos de servicios social y tesistas de licenciatura y posgrado)
2. Infraestructura (laboratorios, equipo de cómputo y transporte)
3. Participación de los cuadros directivos de la institución en los proyectos.
4. Divulgación, elaboración de reportes técnicos, tesis, artículos participación en eventos académicos, congresos, etc.

La vinculación en la docencia y la investigación.

Es indudable que a corto plazo se requiera que los docentes e investigadores se relacionen con los sectores sociales y productivos con la finalidad de que se enriquezcan con las experiencias de la práctica de la ingeniería y poder transmitir las a sus alumnos durante el proceso enseñanza-aprendizaje.

Esta manera de vinculación puede tener una metodología que podrá cubrir al menos los siguientes puntos:

- Establecimiento de objetivos y alcances del proyecto
- Justificación de la unidad por desarrollar
- Los temas antecedentes a la unidad

- Los temas antecedentes a la unidad
- Referente teórico
- Contenidos temáticos de las unidades
- Actividades a desarrollar
- Criterios de evaluación
- Actividades de vinculación
- Financiamiento

MECANISMOS DE VINCULACIÓN ESCUELA-EMPRESA

A continuación se mencionan algunas acciones de vinculación Escuela-Empresa cuyo objetivo principal va encaminado fundamentalmente a estrechar, actualizar y consolidar las relaciones entre ambos sectores.

Políticas Educativas

Es necesario proponer nuevas políticas en el sector educativo superior que por un lado permitan mejorar la vinculación con el sector productivo, de tal manera que provoquen la liberación de las capacidades potenciales de los estudiantes profesores e investigadores y que por otro lado aporten ingresos adicionales tanto a sus miembros como a las instituciones.

Este proceso no debe concebirse únicamente para establecer una cordial relación entre ambas entidades, sino también como una acción que permita que las partes se comprometan en el logro de un objetivo común, aportando tanto recursos propios como experiencias y responsabilizándose de los resultados que se obtengan de ese esfuerzo conjunto.

Requerimientos del Sector productivo.

En los procesos de vinculación, es necesario que las empresas indiquen los lineamientos pertinentes a las instituciones de educación superior con relación a los estándares de calidad que requieren, así como las necesidades científicas y tecnológicas actuales y futuras, de tal manera que las instituciones educativas organicen sus cuadros de trabajo y delimiten las acciones necesarias para llevar a cabo dichas necesidades.

Es importante que en este proceso, los representantes del sector productivo establezcan compromisos con las instituciones educativas para el diseño de los perfiles requeridos tanto

a nivel licenciatura como de posgrado y por supuesto que participen en la revisión de los planes y programas de estudio, en lo que toca a los aspectos básicos de ciencias de la Ingeniería y de Ingeniería Aplicada.

Integración de Consejos Asesores Externos o Consultivos

Es importante que se constituya entre las empresas y las instituciones una especie de Consejo Asesor Externo o Consultivo, que permita interrelacionar los requerimientos de la industria con los recursos humanos y académicos de las universidades.

Este organismo debe de constituir un elemento de unión entre ambas instancias que permitan lograr dos objetivos fundamentales, por un lado generar en las empresas una línea orientada al desarrollo tecnológico y por otro, crear una cultura empresarial dentro de las instituciones.

Algunos otros objetivos de estos consejos, consistirían en recopilar todas las ideas provenientes de ambos sectores, genera proyectos empresariales, establecer relaciones con el mercado profesional, desarrollar convenios que faciliten y fomenten la cooperación entre los sectores y que exista una divulgación permanente de los mecanismos de vinculación, la evaluación misma así como los resultados obtenidos.

Formación de coordinaciones de vinculación.

Para promover los servicios que pueda proporcionar una institución y que de respuesta apropiada a los problemas técnicos que las empresas requieren es necesario crear una coordinación constituida por alumnos de las diferentes carreras así como profesores e investigadores.

Esta coordinación deberá fomentar la ejecución de asesorías y consultorías en campos bien definidos y específicos que puedan redundar en un beneficio mutuo entre ambos sectores.

Mecanismos de vinculación propuestos.

Las escuelas en su carácter de instituciones dinámicas, necesitan promover diversos mecanismos de vinculación con el sector productivo. A través de ellos, la institución identifica oportunidades para poner en práctica conceptos, servicios y tecnologías de vanguardia en beneficio de las empresas e instituciones que así lo requieran. Estos mecanismos son múltiples entre los cuales se pueden proponer los siguientes.

- a) Contratar en forma directa a las instituciones educativas para llevar a cabo trabajos específicos.
- b) Contratar estudiantes y pasantes.
- c) Establecer estancias de alumnos en el sector productivo.
- d) Participación del sector empresarial en actividades académicas tales como visitas, seminarios y conferencias.
- e) Proporcionar servicios técnicos como consultorías, en las que el sector empresarial se identifique con el personal de la Facultad de Ingeniería en su área de interés.
- f) Ejecución de análisis y ensayos en la que la institución podrá hacer uso de sus laboratorios especializados, que permitan identificar características operativas, calidad y durabilidad de algunos prototipos y materiales.
- g) Proporcionar asesorías para el desarrollo de las instalaciones físicas de laboratorios, capacitación de personal técnico y en el trabajo continuo de su organización.
- h) Poner a disposición las empresas una red de acceso a múltiples bancos de datos internacionales, para obtener la información técnica clasificada más reciente acerca de temas que apoyen el desarrollo de nuevos productos.
- i) Proporcionar apoyo para la obtención de patentes, certificados de invención de propiedades y calidad de los materiales, una vez identificadas las normas aplicables y los métodos de ensayo aceptados.

VINCULACIÓN DE LA FI DE LA UNAM CON LOS SECTORES SOCIAL Y PRODUCTIVO.

La situación económica que ha enfrentado México en las últimas décadas, ha repercutido en la asignación de presupuesto que el gobierno ha otorgado a la UNAM y por ende a la Facultad de Ingeniería, lo cual ha propiciado una mayor vinculación entre sus dependencias y el sector productivo del país a través de convenios.

La FI de la UNAM cuenta con la infraestructura y los recursos humanos necesarios para llevar a cabo convenios relacionados con problemas de ingeniería, en los últimos años se han llevado a cabo convenios de colaboración con diversas empresas y organismos tanto del sector público como del privado, que le han permitido obtener ingresos económicos extraordinarios e incrementar su infraestructura.

Los mecanismos de vinculación que ha establecido la Facultad con el sector productivo han consistido en convenios para realizar desarrollos tecnológicos, proporcionar asesorías técnicas, capacitar personal técnico, diseño de instrumentación para fines específicos,

diseño de cursos con opción a reconocimientos académicos sobre temas avanzados de ingeniería, cursos especiales en educación continua en temas de interés específico, cursos de capacitación técnica para supervisores de procesos nuevos, cumplimiento de servicio social o estancias de trabajo, tesis profesionales, por otro lado, también ha sido posible a solicitud de una empresa establecer puntos de contacto para identificar alumnos que a la empresa le interese contratar posteriormente, es decir una especie de bolsa de trabajo.

En cada convenio se establecerlas condiciones generales para poder llevarlo a cabo, que entre otras cosas sea pertinente, que no implique competencia desleal a otras empresas, que participen académicos así como estudiantes de licenciatura o posgrado; que no sean solo autofinanciables sino que aporten recursos extraordinarios para la facultad y de los que se haga participe tanto a profesores como alumnos de acuerdo con la reglamentación vigente.

Los ingresos económicos obtenidos por concepto de convenios, han permitido cubrir gastos de transporte, alimentación, gratificaciones, becas al personal y alumnos participantes. Una parte importante se ha destinado a la operación y mantenimiento del equipo e infraestructura que se ha utilizado en el cumplimiento de los convenios, a la adquisición de equipo, herramientas para laboratorios, computadoras y software especializado.

La UNAM, cuenta con la infraestructura y la planta académica adecuada y, aunque con recursos económicos limitados, dispone de recursos materiales para la investigación que han sido posibles gracias al esfuerzo y capacidad de su personal académico y administrativo a través de los cuales se establecen los convenios.

Sin duda que la participación e interés de los alumnos que intervienen en este tipo de convenios, redundan en el beneficio por la experiencia adquirida y que además desde el punto de vista de la enseñanza de estos, no realizan prácticas basadas en problemas y modelos hipotéticos, sino que se enfrentan a situaciones reales con la instrumentación, técnicas y sistemas actualizados; la participación del personal académico se enriquece en su cátedra con los resultados y experiencias obtenidos en esos trabajos. Otro aspecto relevante en la elaboración de los convenios, es que en la resolución de los problemas encontrados ha sido necesario desarrollar técnicas o adecuaciones que no aparecen en la literatura especializada y que ha permitido elaborar una innumerable cantidad de tesis.

En cuanto a las estancias en el sector productivo, los resultados obtenidos en nuestra institución han sido sumamente satisfactorios, ya que no solo los alumnos han logrado los propósitos perseguidos sino que también este tipo de acciones han permitido modificar la imagen que los directivos de las empresas tenían en la institución.

Las estancias se generan durante los periodos intersemestrales y preferentemente para alumnos regulares a nivel terminal o bien para egresados.

Algunos de los beneficios que se obtienen con las estancias son:

El fortalecimiento del interés del alumno por la ingeniería.

Verificar que los conocimientos adquiridos en la escuela les permitan resolver los problemas de ingeniería con calidad.

Incrementar la confianza de las empresas en la educación proporcionada en las instituciones de las que provienen los alumnos.

Las estancias consisten en diferentes acciones que permiten a los alumnos aplicar sus conocimientos y participar dentro de las empresas en distintos campos como la planeación, proyectos, diseños, construcción, operación, mantenimiento e investigación.

Las estancias cumplen un doble propósito, primeramente que los ejecutivos de las empresas trabajen directamente con los alumnos, conozcan su desempeño y habilidades dentro del trabajo profesional y por otro lado, que la institución refuerza los lazos de vinculación con el sector productivo.

CONCLUSIONES

Relacionar la docencia y la investigación a través de los servicios técnicos con la elaboración o diseño de unidades de vinculación docente, es una alternativa metodológica para enriquecer el conocimiento y el proceso de enseñanza-aprendizaje.

Es justo reconocer que no es fácil establecer acciones de vinculación, de apoyo y colaboración mutua entre instituciones de educación superior, los sectores sociales y productivos, ello puede facilitarse a través del establecimiento en las empresas de “unidades de desarrollo tecnológico”, que sean el vínculo de comunicación y de acción con las de la universidad.

La comunicación entre las instituciones de educación superior y los organismos del sector productivo, constituye un primer paso para lograr una vinculación permanente, en este sentido, la computación y las telecomunicaciones deben emplearse generando redes que permitan:

A las instituciones de educación superior.

- a) Identificar resultados de investigaciones y desarrollo transferibles
- b) Difundir la oferta tecnológica.
- c) Informar a las empresas del estado de la tecnología en su campo.

A las empresas.

- a) Promover la investigación cooperativa.
- b) Transmitir las necesidades de investigación y desarrollo y de tecnología a las universidades.

Entrar de lleno a los mercados internacionales es una situación en que la inversión privada representa el motor fundamental de la economía, actualizarse y adaptarse a un mundo más abierto y competitivo entre los organismos educativo e industrial, constituye un reto para el desarrollo de nuevos mecanismos de vinculación entre ambos sectores.

Establecer convenios que faciliten, fomenten la cooperación entre ambos sectores, garanticen resultados y que favorezcan por igual a las instituciones y a las empresas. Por un lado se fortalecen los vínculos interinstitucionales y por otro, se asegura el surgimiento de nuevos y variados lazos para ir conformando en ambos sectores criterios bien fundamentados para hacer rendir el máximo los recursos existentes.

Para favorecer la vinculación escuela-empresa, se proponen algunos elementos que contemplan las siguientes etapas o mecanismos:

Etapas:

- a) Establecer nuevas políticas educativas.
- b) Definir las necesidades de las empresas.
- c) Formar consejos consultivos.
- d) Crear en las instituciones redes interdisciplinarias.

Mecanismos:

- a) Contratación directa de trabajos a instituciones educativas.
- b) Contratación de estudiantes y pasantes en empresas.
- c) Participación de empresarios y gerentes en actividades académicas.
- d) Asociación de empresas consultoras a programas de vinculación bien definidos.
- e) Ofrecimiento mutuo de apoyo en áreas de coincidencia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Moreno, P.G.; “La enseñanza de la Ingeniería en colaboración con la industria. Revista Vector de la Ingeniería Civil. Federación de Ingenieros Civiles de la República Mexicana, A.C. No. 2. México. 1997
2. Haas, M., H., S; “Los procesos de evaluación en las instituciones de educación superior”. Foro del Colegio del Personal Académico de la F.I.,UNAM. México. 1998

EXPERIENCIAS RECIENTES EN EL PROCESO DE GRADUACIÓN

José Luis Fernández Zayas, Investigador Titular “C” de T.C.; jfernandezz@ii.unam.mx

RESUMEN

En esta ponencia se revelan dos dificultades que surgen como consecuencia del cambio más reciente de planes de estudio en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, y se anotan algunas estrategias que podrían ser útiles para superarlas. En el fondo salen a relucir las superiores capacidades de nuestros estudiantes, por razones que se enuncian, y por tanto las intenciones tempranas de incorporarse, en los más de los casos, al sector productivo. Se acusan también consecuencias de la competencia global, que entre ingenieros es ya muy clara, y por tanto la influencia de los sistemas universitarios de otras partes del mundo. Por último, se puede hacer una reflexión sobre el telón de fondo que constituyen las nuevas tecnologías de la información, las que están modificando de manera radical las relaciones entre profesores y estudiantes.

ANTECEDENTES

Empecé a dar clases en la Facultad de Ingeniería en 1966 como profesor ayudante, cuando la presión para que se ofreciera una mayor matrícula excedía las capacidades para conseguir maestros. En 1975, ya doctorado, se me otorgaron grupos de muy alta calidad en los últimos semestres de la carrera. Desde 1990 tuve ocasión de impartir clase a jóvenes de los primeros semestres, y desde entonces alterno mi atención entre éstos y quienes hacen tesis. Con base en las cifras estadísticas de la propia Facultad, es claro que los más de los jóvenes que ven la escuela por primera vez en clases en Ciencias Básicas nunca se titula. Así, la Facultad hace bien en perfeccionar sus esfuerzos para aprovechar el breve contacto que se tiene con la mayoría de los estudiantes, con el fin de imbuirles nuevas actitudes y enseñarles a que aprendan a aprender de manera sistemática.

En el otro lado de la estadística están esos otros jóvenes, cada día más del género femenino, que se desempeñaron de manera excelente en sus estudios y están por formalizar los ritos de salida (tesis, examen de inglés, servicio social, trámites y examen profesional). Algunos de ellos optan por alguna de las salidas novedosas “sin tesis”, que no son muy atractivas porque no les dan ocasión de presentar una idea en público (los estudiantes buenos son realmente buenos para esto) y que en casi todos los casos requieren un documento de respaldo, al que bien podríamos llamar “tesis”. Los estudiantes buenos son realmente muy buenos para elaborar documentos complejos, y suelen tener un dominio apropiado de los idiomas para hacer una buena búsqueda bibliográfica y ubicar sus ideas en el plano global actual. Así, para estos jóvenes, las opciones para recibirse no han mejorado realmente.

Pero los estudiantes que más ocupan mi tiempo son aquellos que, siendo muy buenos y estando en el umbral de la graduación, no son regulares y requieren un trato especial. El caso más relevante es de quienes adeudan una o dos materias, cuando se refieren a cursos o

especialidades que por muchas razones no han podido superar. Están también aquellos jóvenes que “adelantaron” materias, muchas veces por la sola facilidad de los módulos de los horarios, y llegan al final con un par de materias de déficit.

Debe destacarse que hay algunos asuntos que se han superado muy dramáticamente desde la implantación de cambios importantes de los años ochenta, que tuvieron como propósito aumentar la proporción de estudiantes graduados. Entre ellos se destaca la nueva estrategia de programación de los exámenes profesionales, con una muy alta dosis de comunicaciones electrónicas, la identificación de los perfiles de profesores apropiados para llevar a cabo estos exámenes en su calidad de sinodales, incluyendo la mayor flexibilidad para cambiar sinodales cuando resulta conveniente, y la alta flexibilidad para preparar las tesis, con ayuda de al menos dos materias novedosas (seminarios de investigación).

PRIMERA ESTRATEGIA: ACREDITAR HASTA TRES MATERIAS

Aquí me refiero a estudiantes que han avanzado aprisa en los diversos frentes que conducen al examen de grado: acreditaron el inglés y el servicio social, terminaron o están por terminar la tesis, y sin embargo no han completado los créditos. Cuando les falta por acreditar una o dos, o hasta tres materias, es probable que ya sufran una buena presión por conseguir una ocupación remunerada, si no es que ya la tienen y han intensificado su dedicación a esta actividad no académica. En estos casos es muy probable que los jóvenes no terminen nunca la carrera, o la terminen con muchos años de retraso. Sin duda, estos casos son los que más se acusan en la estadística, y llevan a que el número de años destinados a la escuela profesional en promedio, por persona, son mucho más que 5 (hasta más de 7).

En estos casos se han ensayado diversas estrategias para permitir la salida rápida. Una, muy usada, consiste en acreditar las materias en examen especial, una especie de examen extraordinario que evalúan dos profesores de la materia que se acredita. Otras, muy poco documentadas, son negociaciones entre maestros que facilitan al joven la acreditación, con las actas formales del proceso anterior, pero solicitando al joven un trabajo escrito en vez de la realización de un examen.

En una época remota, el director de la Facultad fomentaba que estos estudiantes se recibieran con un trato muy especial. La realidad es que, cuando el joven ya está dedicado a su carrera profesional, es muy difícil que prepare y apruebe una materia que no ha cursado, sea en examen extraordinario o mediante un trabajo escrito. Así, en tales casos, lo que se hacía era inscribirlo en las materias que le faltaban y buscar que se le asignara una calificación aprobatoria sin cursarlas y sin ser examinado. A veces esto se hacía con actas de exámenes extraordinarios y, otras, con exámenes ordinarios. La presencia de la autoridad era suficiente para sentir que el procedimiento era correcto.

Hoy en día hay muchos profesores que prefieren rechazar este procedimiento por considerarlo no ético. ¿Cómo se pueden justificar a sí mismos que se extienda una calificación aprobatoria en una determinada materia, cuando el estudiante no ha demostrado que tiene un conocimiento satisfactorio de ella? En los últimos años, la reflexión del maestro sobre sus propias conveniencias y su carrera han subido de importancia, y están muy frecuentemente por encima de la conveniencia general de la Universidad y del egresado.

La propuesta presente consiste en definir y publicar un procedimiento que la autoridad considere satisfactorio para aplicar, en general, en los casos señalados, sin desdoro de los nuevos profesionales, a quienes de ninguna manera les satisface sentirse menos ingenieros que los que se gradúan por el camino establecido.

SEGUNDA ESTRATEGIA: PREPARACIÓN PARA EL EXAMEN PROFESIONAL

No obstante todos los esfuerzos que se han llevado a cabo para fomentar la realización de la graduación de los estudiantes, la elaboración de la tesis se conserva como un obstáculo en la mayor parte de los casos. Es más, algunos maestros han transformado los seminarios de investigación y tesis en ocasiones para que los estudiantes desempeñen trabajos específicos, probablemente conducentes a una publicación del profesor, al fortalecimiento de su laboratorio o a alguna otra meta que no conduce a la graduación del joven. Por ejemplo, cuando los estudiantes se prefieren graduar por el camino de la experiencia profesional, muchos profesores y jefes de departamento o sección les piden elaborar un documento, necesario para el trámite, que en realidad bien podría llamarse tesis. Una vez más, la mayoría de nuestros profesores y funcionarios se esmera en que los jóvenes aprendan a hacer bien lo que esos docentes quieren enseñar, y muy pocas veces se ubican como facilitadores para que los jóvenes se gradúen.

En este espacio conviene reflexionar en que cada uno de los estudiantes, al llegar al final de la carrera universitaria, tiene una expectativa muy clara de lo que ambiciona de su incipiente o futura carrera profesional. Casi nunca se ocupa, en estas carreras, más que una ínfima cantidad de conocimientos específicos, que son los que se suelen adquirir en los últimos semestres, y que son de los conocimientos más efímeros y volátiles, que en pocos años pierden vigencia y relevancia. Ciertamente, en discusiones entre especialistas, nunca ha sido fácil identificar conocimientos “efímeros” o “volátiles”, cuando son impartidos por especialistas. Así, lo mismo enfatizamos que el futuro ingeniero de diseño automotriz sepa diseñar sistemas de aire acondicionado, o que el futuro empresario de la infraestructura pública aprenda a diseñar columnas de concreto presforzado. Ciertamente también, el día de hoy no sabemos si el joven se terminará dedicando a una cosa u otra. Así, nuestro plan de estudios sigue siendo duro, rígido, poco flexible, impermeable, con una salida de un

extremo y otra en el otro. Por ello siempre ha parecido necesario diseñar otras salidas. Sin embargo, la solución más socorrida, de aumentar las materias optativas y disminuir las materias obligatorias, ha sido de imposible implantación, por difícil de administrar y sufragar.

Desde el punto de vista de la autoridad administrativa, sin duda, la solución más atractiva es rigidizar la carrera, suprimir o reducir drásticamente las excepciones, uniformar los currículos e insertar las materias en módulos bien definidos, instruyendo así a la computadora a rechazar casos que se salgan del estándar aprobado. La Facultad ha debido contender sistemáticamente con estas paradojas, pues las opciones más atractivas desde el punto de vista administrativo (hay que optimizar el uso de los recursos públicos) son muy lejanas de las mejores opciones académicas (optimizar las oportunidades de éxito de nuestros graduados).

La conjunción de las consideraciones previas lleva claramente a redefinir las estrategias que ultimadamente conducen al estudiante hacia el examen profesional. Probablemente la estrategia óptima sea considerar que las diversas acciones deben verse reflejadas en la velocidad a que se transita hacia el examen profesional, y su calidad. Con las premisas previas, es aparente que el estándar de calidad debe ser el que el propio alumno considere satisfactorio. Cuando el estudiante cree que lo indicado es satisfacer la exigencia de un administrador, sin duda buscará satisfacerlo con el mínimo esfuerzo, y justificará las trampas que haga con tal de obtener su cometido. Pero si el estudiante acepta que él o ella son los responsables de la calidad, no dudo que en general obtendremos mejores resultados que los que la reglamentación misma garantiza.

Así, en fin, la tesis o sus equivalentes no tendrán más función que facilitar al estudiante la realización del examen. La tesis es la recuperación apropiada del material (particularmente el gráfico) que el estudiante requiere para exponer su trabajo a los sinodales, primero por escrito, y luego verbalmente el día del examen. Habrá que recordar que, una vez que los cinco sinodales asignados por la Facultad han firmado de conformidad celebrar el examen, para todo fin práctico el estudiante ya ha sido aprobado. Habrá que darle a entender que la función del “examen” ya no tiene nada que ver con que apruebe o no, sino más bien, que la Facultad examine la calidad de su producto terminado. Al mismo tiempo, ésta es oportunidad única para que el estudiante invite a sus parientes y seres queridos, quienes probablemente nunca lo han visto desempeñarse profesionalmente.

Por supuesto, es del interés de todos que esta ocasión se celebre con la más alta calidad. No será ya función del sinodal demostrarle al estudiante que sigue siendo un ser inferior, o que la ingeniería que se hacía antes de las computadoras era de mejor calidad, sino hacerlo sentir muy bien tratado por la Facultad, por sus maestros, que lo apoyan para desempeñarse profesionalmente frente a sus familiares y amigos de manera destacada. El sustentante debe

saber que se trabaja en equipo para conseguir un mismo fin, y así, debe anhelar que la fecha de su examen profesional llegue cuanto antes.

CONCLUSIONES

En una nueva percepción de que la Facultad debe ser recinto privilegiado, donde se trabaja y se enseña a trabajar con un alto nivel de calidad y se cultiva la excelencia, entre todos, que tiene como propósito primordial preparar a los estudiantes para llegar a la vida profesional apropiadamente preparados, en todos sentidos, se aumentará el nivel de titulación, se tendrá una mejor cultura del trabajo en comunidad y se evitarán conflictos generacionales futuros. Es fácil esperar que, de esta manera, la percepción generalizada de nuestros graduados sea mejor, el prestigio de la Universidad crezca, y de esta misma manera, crezca el aprecio social por nuestra tarea. Este resultado es altamente necesario para asegurar un futuro amable para nuestra Casa de Estudios.

HABILIDADES, ACTITUDES Y VALORES

R. Rodríguez Nieto; Profr. Tit. "C" de TC; rafaelm10@hotmail.com.

RESUMEN

Se presenta una ponencia sobre la inclusión explícita y sistemática, en los programas de las asignaturas de una carrera, de las Habilidades, Actitudes y Valores que se especifican en su perfil del egresado. Consideramos que ésta será una tarea de cada Comité de Carrera, necesaria pero no suficiente, para lograr la formación integral que se requiere en nuestros egresados. A manera de ilustración, se incluyen ejemplos de un bloque de asignaturas de matemáticas de Bachillerato de la SEP y de una asignatura de Ciencias Básicas de la FI; así mismo, se citan múltiples cursos en los que se han obtenido muchas experiencias al respecto. Finalmente, se establecen las conclusiones de la ponencia y se hace una propuesta sobre el particular.

ANTECEDENTES

Las autoridades educativas de nuestro país han mostrado un especial interés en evaluar los índices de calidad del nivel educativo medio superior (Objetivo Estratégico). Se ha identificado la necesidad de que los estudiantes del bachillerato desarrollen habilidades básicas y asuman actitudes congruentes con los objetivos, para lo cual se ha diseñado la estrategia "Establecer las competencias (En la Facultad de Ingeniería se han determinado, además de Conocimientos, Habilidades y Actitudes, pero con todo esto se desarrollan competencias, aunque hasta la fecha en la Comisión para los Planes de Estudio no se trabaja con este concepto) para la vida y el trabajo..., incorporando al plan y los programas de estudio contenidos y actividades de enseñanza y aprendizaje dirigidas al desarrollo de competencias..."^{1,2*}. Para lograr esto, uno de los ejes principales es la definición de un Marco Curricular Común, "que compartirán todas las instituciones del bachillerato, basado en un enfoque educativo orientado al desarrollo de competencias".

Por otra parte, en la UNAM se han presentado diferentes trabajos o ponencias³⁻¹⁰ sobre la distribución de Habilidades Actitudes y Valores del Perfil del Egresado, en los programas de las asignaturas de los Planes de Estudios correspondientes.

Adicionalmente, se establece¹¹ que el buen desarrollo de los pueblos no es cuestión, principalmente, de las extensiones de sus territorios ni de sus recursos naturales o de su antigüedad, sino de sus actitudes, presentándose diversas ilustraciones sobre el particular.

Finalmente, con respecto a los "Antecedentes", cabe señalar que se ha continuado con una investigación educativa aplicada, con el fin de analizar y mejorar con la práctica, las partes de un modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje, para lo cual se solicitó y obtuvo un período sabático. Los resultados se presentaron en un informe que fue aprobado por el Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería (FI); como parte de estos resultados se

elaboró una ponencia¹², que se propone también para su presentación en este Segundo Foro del Personal Académico.

ANÁLISIS

El enfoque educativo basado en el desarrollo de competencias se inicia^{1,2} retomando dos definiciones de este concepto y analizando “las implicaciones en la conceptualización de estudiante y docente, del proceso de enseñanza y aprendizaje, así como su impacto en el aula¹³. Las definiciones que se retoman son:

- a) Capacidad de movilizar recursos cognitivos para hacer frente a un tipo de situaciones con buen juicio, a su debido tiempo, para definir y solucionar verdaderos problemas.
- b) Proceso complejo de desempeño integral con idoneidad en determinados contextos, que implican la articulación y aplicación de diversos saberes, para realizar actividades y/o resolver problemas, con sentido de reto, motivación, flexibilidad, creatividad y comprensión, dentro de una perspectiva de mejoramiento continuo y compromiso ético.

Algunas de las características de este enfoque educativo son:

- 1. El educando es el sujeto que construye sus aprendizajes, gracias a su capacidad de pensar, actuar y sentir.
- 2. El logro de una competencia será el resultado de los procesos de aprendizaje que realice el educando, a partir de las situaciones de aprendizaje con las cuales entra en contacto y su propia experiencia.
- 3. Las situaciones de aprendizaje serán significativas para el estudiante en la medida que éstas le sean atractivas, cubran alguna necesidad o recuperen parte de su entorno actual.
- 4. Toda competencia implica la movilización adecuada y articulada de los saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales, en una situación concreta de aprendizaje.
- 5. La adquisición de una competencia se demuestra a través del desempeño (evidencias de aprendizaje), que responde a indicadores de desempeño de eficacia, eficiencia, efectividad y pertenencia y calidad establecidos.
- 6. El desarrollo de competencias educativas implica reconocer distintos niveles de desempeño.
- 7. La función del docente es promover y facilitar el aprendizaje de los estudiantes, a partir del diseño y selección de secuencias didácticas, reconocimiento del contexto

que vive el estudiante, selección de materiales, promoción de un trabajo interdisciplinario y acompañar el proceso de aprendizaje del estudiante.

A manera de conclusión, se reconoce que las competencias van más allá de las habilidades básicas, ya que implican desarrollar en los estudiantes la capacidad de captar el mundo circundante, ordenar sus impresiones, comprender las relaciones que se suscitan entre los hechos que observan, y actuar en consecuencia. Se debe dejar de lado la memorización sin sentido y la adquisición de habilidades relativamente mecánicas.

Las competencias se establecen en el Marco Curricular Común¹⁴.

Por ejemplo, el campo de conocimiento de matemáticas, conforme al Marco Curricular Común ya citado, tiene la finalidad de propiciar el desarrollo de la creatividad y el pensamiento lógico y crítico, mediante procesos de razonamiento, argumentación y estructuración de ideas que conlleven el despliegue de distintos Conocimientos, Habilidades, Actitudes y Valores, en la resolución de problemas matemáticos que en sus aplicaciones trasciendan el ámbito escolar. Para esto se establecieron las competencias disciplinares básicas del campo de las matemáticas.

Matemáticas I es la primera de un conjunto de cuatro asignaturas que forman el campo de las matemáticas, en el que se busca consolidar y diversificar los aprendizajes y desempeños adquiridos, ampliados y profundizando los Conocimientos, Habilidades, Actitudes y Valores relacionados con este campo. En la primera asignatura se promueve el uso de representaciones y procedimientos algebraicos; en las siguientes, se fortalece este desempeño con el manejo de las relaciones funcionales entre dos o más variables.

Matemáticas I está organizada en diez bloques (temas), para facilitar la formación y/o resolución de situaciones o problemas de manera integral en cada uno, y de garantizar el desarrollo gradual y sucesivo de distintos Conocimientos, Habilidades, Actitudes y Valores.

Todas las asignaturas contribuyen al desarrollo de competencias genéricas, teniendo cada asignatura una participación específica; por ejemplo en Matemáticas I se ejerce el análisis crítico; se expresa y comunica, se piensa reflexivamente, se aprende de manera autónoma, se trabaja en forma colaborativa (al aportar puntos de vista distintos o proponer formas alternas de resolver problemas), se participa responsablemente en la sociedad (proponiendo soluciones a problemas de su localidad).

Las competencias genéricas son las que deben desarrollar todos los bachilleres; junto con las competencias disciplinares constituyen el Perfil del Egresado del Sistema Nacional de Bachillerato.

Las competencias genéricas son:

1. Se conoce y valora a sí mismo y aborda problemas y retos teniendo en cuenta los objetivos que persigue.
2. Es sensible al arte y participa en la apreciación e interpretación de sus expresiones de distintos géneros.
3. Elige y practica estilos de vida saludables.
4. Escucha, interpreta y emite mensajes pertinentes en distintos contextos mediante la utilización de medios, códigos y herramientas apropiadas.
5. Desarrolla innovaciones y propone soluciones a problemas a partir de métodos establecidos.
6. Sustenta una postura personal sobre temas de interés y relevancia general, considerando otros puntos de vista de manera crítica y reflexiva.
7. Aprende por iniciativa e interés propios a lo largo de la vida.
8. Participa y colabora de manera efectiva en equipos diversos.
9. Participa con una conciencia cívica y ética en la vida de su comunidad, región, México y el mundo.
10. Mantiene una actitud respetuosa hacia la interculturalidad y la diversidad de creencias, valores, ideas y prácticas sociales.
11. Contribuye al desarrollo sustentable de manera crítica, con acciones responsables.

En tanto que las competencias disciplinares básicas del campo de matemáticas son:

1. Construye e interpreta modelos matemáticos mediante la aplicación de procedimientos aritméticos, algebraicos, geométricos y variacionales, para la comprensión y análisis de situaciones reales, hipotéticas o formales.
2. Formula y resuelve problemas matemáticos, aplicando diferentes enfoques.
3. Explica e interpreta los resultados obtenidos mediante procedimientos matemáticos y los contrasta con modelos establecidos o situaciones reales.
4. Argumenta la solución obtenida de un problema, con métodos numéricos, gráficos, analíticos o variacionales, mediante el lenguaje verbal, matemático y el uso de las tecnologías de la información y la comunicación.
5. Analiza las relaciones entre dos o más variables de un proceso social o natural para determinar o estimar su comportamiento.
6. Cuantifica, representa y contrasta experimental o matemáticamente las magnitudes del espacio y las propiedades físicas de los objetos que lo rodean
7. Elige un enfoque determinista o uno aleatorio para el estudio de un proceso o fenómeno, y argumenta su pertinencia.
8. Interpreta tablas, gráficos, mapas, diagramas y textos con símbolos matemáticos y científicos.

En la FI ya se han propuesto¹⁵ ejemplos de distribución de Habilidades, Actitudes y Valores, en las Asignaturas “Mecánica de Fluidos”, “Principios de Mecánica de Yacimientos”, “Comportamiento de Yacimientos” e “Ingeniería de Yacimientos de Gas” y, a solicitud expresa de la Comisión Para la Actualización Permanente de los Planes y Programas de Estudio (CAPPPE) de la FI, se propuso el Programa de Álgebra de la División de Ciencias Básicas.

CONCLUSIONES

1. En octubre del 2008 la SEP publica un acuerdo mediante el cual se establecen las competencias genéricas y las disciplinares que constituyen el nuevo Marco Curricular Común del Sistema Nacional de Bachillerato.
2. Las competencias son procesos complejos de desempeño integral; su desarrollo requiere de Conocimientos (C), Habilidades (H), Actitudes (A) y Valores (V), para cubrir los Indicadores de Desempeño y generar Evidencias de Aprendizaje.
3. Los Conocimientos, Habilidades, Actitudes y Valores requeridos se especifican en el programa de cada asignatura.
4. La distribución y establecimiento, en forma explícita y sistemática, de H, A y V en los programas de las asignaturas de la FI, se han estado proponiendo en múltiples ocasiones en la UNAM.
5. De acuerdo con el enfoque de competencias, una de sus características es que se fundamenta en el aprendizaje de los estudiantes y la función del docente es promover y facilitar ese aprendizaje.

PROPUESTA

De acuerdo con los Antecedentes y Conclusiones de este trabajo, se propone incluir, de manera explícita y sistemática, Habilidades, Actitudes y Valores, en los programas de las asignaturas, a través de los Comités de Carrera, para obtener realmente la formación integral que se requiere en nuestros egresados. Como antecedentes tomar en cuenta el Marco Curricular Común del Sistema de Bachillerato de la SEP (y en su caso de la UNAM), así como las múltiples propuestas que se han hecho al respecto en la propia UNAM.

BIBLIOGRAFÍA

1. Dirección General del Bachillerato. Secretaría de Educación Pública: Fundamentación de la Propuesta de Modificación del Plan y Programas de Estudio, para establecer un Sistema Nacional de Bachillerato. Febrero 2009.
2. www.dgb.sep.gob.mx/información_académica/programasdeestudio.
3. Rodríguez R.: “Desarrollo de Habilidades y Actitudes”. Distribución en diferentes asignaturas del Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniero Petrolero”. Ponencia presentada a la Coordinación de Ingeniería Petrolera, Facultad de Ingeniería, UNAM. Junio 2002.
4. Rodríguez R.: “Establecimiento Explícito en los Objetivos de Aprendizaje de las Asignaturas, de las partes Habilidades y Actitudes del Perfil del Egresado, además de la parte Conocimientos”, que sí se incluye. Ponencia presentada a la Coordinación de Ingeniería Petrolera, Facultad de Ingeniería, UNAM. Octubre 2002.
5. Rodríguez R.: “Principios de Mecánica de Yacimientos”. Modificación y Actualización de los apuntes de esta asignatura, que incluye, en forma explícita en los Objetivos, el desarrollo de Habilidades y la asunción (de asumir) de Actitudes del Perfil del Egresado de acuerdo a las características de la misma y a como se establece en el “Marco Institucional de Docencia” de la UNAM. Enero 2005.
6. Rodríguez R.: Modificaciones al Plan de Estudios de Ingeniería Petrolera (Inclusión de Habilidades, Actitudes y Valores, en forma explícita, sistemática y concreta, no dejando estas características sólo en el Perfil del Egresado). Foro organizado por la Comisión de Implantación de los Nuevos Planes de Estudio, del Consejo Técnico de la Facultad de Ingeniería. Mayo 2005.
7. Rodríguez R. y Rodríguez M.: “Inclusión Explícita de la Parte de Valores en el Perfil del Egresado”. Ponencia presentada al Coordinador de la Carrera de Ingeniero Petrolero, Facultad de Ingeniería, UNAM. Mayo 2005.
8. Rodríguez R.; Rojas J.M. y Pérez M.A.: Misma ponencia que la Bibliografía Núm. 7, pero ahora para todas las Carreras. Propuesta al Consejo Universitario, c.c.p. el Consejo Académico de las Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías. Junio 2005.
9. Rodríguez R.: Curso-Taller de “Fisicoquímica de Explotación, “Mecánica de Fluidos”, Principios de Mecánica de Yacimientos”, “Comportamiento de Yacimientos”, “Ingeniería de Yacimientos de Gas”, “Recuperaciones Secundaria y Mejorada de Hidrocarburos”, “Análisis de Curvas de Declinación”, “Fisicoquímica” y “Proceso Enseñanza-Aprendizaje y su Evaluación”. (Algunos cursos se han impartido muchas veces; los cursos comprenden los niveles de Licenciatura, Posgrado y capacitación académica y en la industria). Semestres Académicos 2000-1 a 2010-1.

10. Rodríguez R.: Inclusión Explícita y Sistemática del Resto del Perfil del Egresado (Habilidades, Actitudes y Valores) en los programas de las asignaturas. Ponencia presentada a la CAPPPE, FI, 2008.
11. La Diferencia que Hace la Diferencia. Correo distribuido por Internet (disponible). Marzo 2009.
12. Rodríguez R.: “Aplicaciones de un Modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje”. Ponencia propuesta para su presentación en el Segundo Foro Académico del Personal Académico de la Facultad de Ingeniería, a realizarse los días 11 y 12 de noviembre del 2009.
13. Criterios Generales para el Diseño de Plan de Clase. Sistema Nacional del Bachillerato. SEP. Febrero 2009.
14. Diario Oficial de la Federación. Acuerdo Núm. 444 por el que se establecen las competencias que constituyen el Marco Curricular Común del Sistema Nacional del Bachillerato. Octubre 2008.
15. Rodríguez R.: “Apuntes de Asignaturas”. Trabajo presentado en el Primer Foro Académico. Facultad de Ingeniería. UNAM. Agosto 2008.

ADECUACION INICIAL DEL PLAN DE ESTUDIOS DE INGENIERIA PETROLERA ACORDE A LOS REQUERIMIENTOS ACTUALES DE LA INDUSTRIA PETROLERA NACIONAL

R. Padilla Sixto; Profesor de Ingeniería Petrolera /Asesor y Consultor; rpadilla@sercippsa.com.mx

RESUMEN

La carrera de Ingeniería Petrolera de la Facultad de Ingeniería es líder indiscutible entre los programas “similares” de otras instituciones educativas que actualmente la imparten. Su calidad es ampliamente reconocida en México y otras latitudes. Está soportada en un plan de estudios el cual se ha venido reestructurando y adecuando conforme a los requerimientos de la industria petrolera. Aunque el plan vigente incluye en su mapa curricular asignaturas en las especialidades de ingeniería y caracterización de yacimientos, producción, perforación, y un amplio número de materias optativas, algunas de estas deben ser actualizadas en sus objetivos, contenidos y alcances. En los últimos 5 años el plan no ha sido modificado, y actualmente se observan rezagos en los egresados. Es necesario eliminar algunas asignaturas y asimismo incluir contenidos referentes al estudio de yacimientos fracturados y siliciclásticos, aguas profundas, aceites pesados y procesos de recuperación mejorada. Se requiere llevar las asignaturas optativas a un carácter obligatorio, incluir asignaturas dirigidas al manejo de aplicaciones integrales y siendo indispensable la seriación obligatoria. Existen asignaturas de Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería Aplicada con gran amplitud de temas, esto ha dirigido a problemas en el aprendizaje. Se propone la visión de un “ingeniero petrolero estratégicamente especializado”. El objetivo del presente trabajo es mostrar una propuesta inicial de modificación al Plan de Estudios vigente acorde a los requerimientos y estrategias de la industria petrolera nacional. La adecuación es realizada únicamente en asignaturas de CI e IA, respetando tanto número de créditos como de asignaturas del plan.

PRESENTACION

Existe una preocupación permanente de la Facultad de Ingeniería por la actualización de sus planes de estudio. Las modificaciones pueden ser globales o parciales (adecuaciones); las primeras modifican la estructura curricular y los programas de las asignaturas, mientras que las segundas pueden comprender modificaciones graduales a una o más asignaturas (cambios en los objetivos, técnicas de enseñanza, supresión, adición o cambio de orden de temas y subtemas, actualización bibliográfica de sus planes de estudio, etc.).

Antes de 1995, la última modificación global a los planes de estudio fue efectuada en 1990 a las 8 carreras que se ofrecían ese año, el objetivo mantenerlas actualizadas. La modificación al Plan 1991 consistió en reestructurar el currículo con un orden académico de precedencia obligatoria entre las asignaturas de dicho plan agrupadas en tres niveles curriculares vigentes para las generaciones hasta la 1993. Con el advenimiento del TLC, en 1993 el Consejo Técnico (CT) de la Facultad de Ingeniería acordó la revisión del plan de estudios de las carreras que se impartían. Posteriormente se adoptó una estructura del plan de estudios que agrupara los contenidos en cinco tipos: Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería (CI), Ingeniería Aplicada (IA), Ciencias Sociales y Humanidades y otras

asignaturas; dicha estructura sigue estando vigente. El CT acordó para la revisión de los planes de estudios principios como: “proporcionar una formación generalista y disminuir los contenidos de Ingeniería Aplicada”, entre otros. Con base a lo anterior en 1995 el CT presentó la propuesta de modificación del plan de estudios de las carreras que se impartían en la Facultad de Ingeniería.¹⁻⁶ En este contexto, en 2005 se realizaron las últimas modificaciones al plan de estudios, plan que se encuentra vigente hasta la fecha. En 2010 no hay información de propuestas, motivo por lo cual se propone la presente iniciativa.

El precepto de adecuar los programas educativos conforme al incesante proceso de globalización, lo cual debe ser constante y responder a las nuevas exigencias y retos de la industria, también dan sentido a la presente propuesta de adecuación.

Se hace eco a la idea de que los ingenieros petroleros profundicen sus conocimientos multidisciplinarios, desarrollen su creatividad, sean aptos para la innovación y desarrollo tecnológico, que estén a la vanguardia de los últimos avances tecnológicos, altamente competitivos y preparados para abordar y resolver los problemas de la industria petrolera, lo cual debe llevarse a cabo apegados al compromiso de mantener la excelencia y el liderazgo académico. “En el momento actual los hidrocarburos constituyen un sector energético para el desarrollo nacional y mundial, lo que marca la necesidad de crear recursos humanos capaces de satisfacer las demandas y requerimientos para construir y mejorar una infraestructura eficiente y competitiva en el sector... Para mantenerse a la vanguardia del conocimiento en el campo de los hidrocarburos...”⁷ Estas necesidades y requerimientos se vuelven aún más imprescindibles cuando es notorio que en los últimos años la producción de hidrocarburos del país ha mostrado una caída dramática, y en donde las condiciones para compensar dicha declinación resulta una tarea cada día más difícil, considerando también que los procesos, condiciones y expectativas de exploración y explotación de los yacimientos se vuelven cada vez más complejos.

Es importante hacer mención que antes del 2005, la última modificación al plan de estudios fue realizada en 1995. Las modificaciones a las asignaturas curriculares dentro de las disciplinas de CI e IA en esencia son mínimas. Conforme a lo anterior, se concluye que en los últimos 15 años el Plan de Estudios de Ingeniería Petrolera en lo referente a CI e IA no se ha modificado en forma sustantiva, que visto desde la problemática actual, esto no satisface totalmente las necesidades y planes estratégicos que exige la industria petrolera nacional. Lo que sí son evidentes son los fuertes cambios realizados en el mapa curricular en cuanto al número de semestres y créditos totales [Plan 1995: 10 semestres, 57 asignaturas con un total de 450 créditos. Plan 2005: 9 semestres, 51 asignaturas con 423 créditos, este último incluye dos asignaturas optativas dentro de IA].

Considerando la problemática antes planteada y otros puntos neurálgicos,⁸ es imprescindible que los egresados de la carrera de ingeniería petrolera adquieran

conocimientos sólidos que impacten en forma contundente en la solución de problemas de ingeniería.

Conforme a todo lo expuesto, el objetivo del presente trabajo es mostrar una propuesta de modificación inicial al Plan de Estudios 2005 de Ingeniería Petrolera, acorde a los requerimientos y necesidades actuales, que como se verá más adelante a futuro se vislumbra un panorama no muy alentador para nuestra industria petrolera. Las modificaciones están enfocadas únicamente a las asignaturas dentro de las disciplinas de CI e IA, bajo la premisa de formar “ingenieros petroleros estratégicamente especializados”.

ANÁLISIS

Los yacimientos de hidrocarburos más importantes de México producen de formaciones mesozoicas naturalmente fracturadas, desde aceites volátiles a pesados, hasta gas seco y condensado, tanto de la Región Marina (Cantarell y Ku-Maloob-Zaap) como de la Región Sur (Jujo-Bellota), muchos de los cuales actualmente se encuentran en estado avanzado de explotación o en franca declinación. Asimismo, la reserva de hidrocarburos más importantes del país se encuentra asociada a formaciones complejas siliciclásticas de edad terciaria de muy baja permeabilidad, característico de los yacimientos de la Región Norte, a decir la Formación Chicontepec (ATG). A este respecto, Pemex E&P manifiesta la idea de desarrollar Chicontepec en una década, lo cual garantizaría la consecución y preponderancia de México como país productor de hidrocarburos.⁹ Esto sin duda alguna representa un incentivo y a la vez un gran reto por solventar, no imposible de lograr cuando esté de por medio la integración de herramientas novedosas y técnicas especializadas y multidisciplinarias, y en donde la Ingeniería Petrolera va a jugar un papel preponderante, por lo que es primordial que los planes de estudio deban de ajustarse.

Los nuevos Ingenieros Petroleros deberán contar con los conocimientos para abordar con éxito la gran variedad de problemas que actualmente y que a futuro estarán presentes en el complejo proceso de explotación de los yacimientos; considerando que los yacimientos gigantes de México se están agotando, que localizar nuevas áreas productoras no está resultando tarea fácil, y que la producción estará supeditada a estructuras menores.

De acuerdo al 3er Informe 2009 de la SENER,¹⁰ al 1 de enero de 2009 las reservas de hidrocarburos totales (3P) se estimaron en 43,562.6 millones de bls de petróleo equivalente. Cabe señalar que de esta reserva sólo un tercio corresponden a las reservas probadas. De las reservas probadas 10,196 millones de bls son desarrolladas, de las cuales el 74% se encuentran en los campos Cantarell, Ku-Maloob-Zaap (KMZ) y A.J. Bermúdez (AJB), así también Jujo-Tecominoacan, Ixtal, Bolonticu, Caan, May y Chuc. Es importante puntualizar que todos estos campos corresponden a yacimientos naturalmente fracturados complejos, productores de aceites volátiles a pesados, incluyendo gas y condensado.

En el 1er semestre de 2009 la producción de petróleo crudo fue de 2.628 millones de bls/d, 7.5% inferior al mismo periodo del 2008, debido a la caída del 35% en la producción de Cantarell. En este mismo periodo la producción de crudo pesado de la RMN representó el 58.3% de la producción total de crudo de México, con un total de 1.564 millones de bls/d. Es decir que actualmente y a futuro los aceites pesados jugarán un papel muy importante en la industria petrolera de México, y en este sentido la importancia del conocimiento de los procesos más avanzados de producción y de recuperación mejorada.

De enero a junio de 2009 la producción de crudo, en miles de bls/d, está distribuida principalmente en los siguientes campos y activos. RMN: Cantarell (737) y KMZ (794); RMS: Abkatún-Pol-Chuc (310); RS: Bellota-Jujo (172) y Samaria-Luna (196); RN: Poza Rica-Altamira (60.4), Aceite Terciario del Golfo “ATG” (28.7) y Veracruz (4.6). En su conjunto representan el 88% de la producción total del país. Es importante señalar que en este mismo periodo se erogaron 101,971 millones de pesos destinados principalmente a seis proyectos estratégicos: Cantarell, PEG, Burgos, KMZ, ATG y AJB; relacionados tanto a yacimientos fracturados como de muy baja permeabilidad, de gas y de aceites desde muy ligeros hasta pesados, y en donde la puesta en marcha de programas de recuperación secundaria y mejorada marcarán el futuro de estos yacimientos.

El volumen de la reserva 3P (probada + probable + posible) en términos de petróleo crudo equivalente de ATG (enero de 2009), asciende a 19,724 millones de bls, esto representa el 45% de la reserva 3P nacional (reservas probadas 668 millones de bls).¹¹ La Formación Chicontepec (ATG) está conformada por depósitos complejos formados de arenas y arcillas distribuidas en un área aproximada de 3700 km², siendo características preponderantes porosidades y permeabilidades muy bajas, esto representa un gran problema desde un punto de vista de flujo de fluidos, un sistema impermeable saturado de aceites desde muy ligeros a pesados (18 a 45 °API), y fuertes problemas de depresionamiento; en esencia un gran enigma de la Ingeniería Petrolera. En todo su contexto Chicontepec es un paradigma (exploración, yacimiento, perforación, terminación, reparación y producción), en donde la práctica normal es el diseño de programas de perforación y terminación de pozos, estimulación, sistemas artificiales, modelado de procesos de recuperación secundaria, etc., para lo cual hoy se requieren ingenieros especializados en el manejo de la ingeniería aplicada y de diseño en sistemas complejos de muy baja permeabilidad.

En un editorial se señala que para PEP las expectativas de producción son difíciles, esperándose proyectos complejos y costosos, y en donde el acceso a las reservas de hidrocarburos se torna poco alentador, y que a la fecha en aguas profundas no hay posibilidades de extracción rentable de hidrocarburos.¹² Ante esto, es momento de impulsar y absorber las tecnologías que en este rubro se están dando a nivel mundial, lo que obliga a que estos temas estratégicos sean incluidos en el plan de estudios. Cabe señalar que actualmente ya se están realizando trabajos exploratorios en aguas profundas del Golfo de México, y en donde la participación de los nuevos ingenieros petroleros egresados de la

Facultad de Ingeniería tendrán un rol trascendental. Así, en materia de enseñanza-aprendizaje, esto se traduce en la necesidad improrrogable de llevar a cabo los ajustes y modificaciones al plan de estudio vigente.

Todo lo antes expuesto, sin duda alguna está en concordancia con la visión, planes y programas de Pemex E&P; por lo que hacer las adecuaciones necesarias al Plan de Estudios de Ingeniería Petrolera son vitales para el desarrollo de la industria más importante y estratégica de México.

PROPUESTA

El objetivo fundamental de la presente propuesta es actualizar el mapa curricular de las asignaturas de CI e IA. Se sustituirán y/o incluirán nuevas asignaturas de alto impacto acorde a los programas estratégicos, en donde se borden sistemáticamente los problemas actuales y futuros de la industria petrolera nacional. Esto dotará a los alumnos de Ingeniería Petrolera de técnicas especializadas, aspectos teórico-prácticos novedosos y tecnología de punta, así como el buen uso de procedimientos y herramientas de vanguardia.

Con base al análisis mostrado en este trabajo, se presenta la propuesta de modificación inicial del Plan de Estudios de Ingeniería Petrolera. Se realiza un análisis del estado que guardan las asignaturas de CI e IA del plan vigente respecto a los objetivos, alcances y contenidos temáticos, de donde se desprenden algunas observaciones y recomendaciones, Tablas 1 y 2. Más adelante se presentan las tablas de equivalencias de las asignaturas del plan 2005 con el plan propuesto, tablas 3 y 4. Por último y únicamente para las asignaturas de CI e IA se presenta a groso modo el mapa curricular propuesto, tabla 5, en donde se incluyen créditos, el número de horas de teoría y práctica. Las asignaturas correspondientes a Ciencias Básicas, Ciencias Sociales y Humanidades y otras, no son alteradas en la presente propuesta, esto mismo sucede con el número de semestres y de créditos totales, los cuales se mantienen invariables. Los programas de cada una de las asignaturas propuestas (temas, subtemas, bibliografía, etc.) no se desarrollaron, sin embargo los avances alcanzados son importantes, pero se requiere trabajar aún más en la presente propuesta.

Cabe señalar que las asignaturas de Ciencias de la Ingeniería: Geología de Yacimientos de Fluidos, Geología de Explotación de Petróleo, Agua y Vapor, Mecánica de Fluidos, y Procesos de Bombeo y Compresión de Hidrocarburos, no son modificadas ya que cubren satisfactoriamente los requerimientos para los estudiantes de Ingeniería Petrolera.

Tabla 1 Asignaturas de Ciencias de la Ingeniería - Plan 2005

Asignatura Plan Vigente	Sem.	Observaciones y Modificaciones a Incluir en el Plan Propuesto
Propiedades de los Fluidos Petroleros	4°	Redefinir objetivos y ampliar alcances. Caracterización de fracciones pesadas, propiedades del N ₂ , CO ₂ , mejoradores de flujo, etc. Propiedades de la roca. Propiedades en YNF y Siliciclásticos.
Comportamiento de Yacimientos	5°	Redefinir objetivos y ampliar alcances. Ajuste del comportamiento primario y predicción, diseño y evaluación de estudios de balance de materia en diferentes tipos de yacimientos y fluidos. MPE.
Petrofísica y Registros de Pozo	5°	Redefinir objetivos y ampliar alcances. Evaluación de RGP y aplicación a problemas de productividad de pozos en diferentes tipos de yacimientos y fluidos. Registros no convencionales.
Elementos de Perforación de Pozos	6°	Ampliar alcances. Equipos, herramientas y fluidos de perforación de pozos terrestres y marinos. Técnicas en YNF y sistemas arenosos.
Flujo Multifásico en Tuberías	6°	Ampliar alcance: Diseño y modelado de pozos, redes superficiales de producción para diferentes tipos de fluidos, diseño en pozos terrestres y marinos. MPE.
Caracterización Estática de Yac.	6°	Redefinir objetivos y alcances. No se requiere una asignatura a nivel conceptual. Se propone integrarla a otra asignatura.
Eval. de Proyectos de Ciencias de la Tierra	7°	Se propone integrarla a otra asignatura de 9° semestre.
Caracterización Dinámica de Yac.	7°	Redefinir objetivos y alcances. Análisis y diseño de pruebas de presión, afluencia y declinación en YNF y Yac. de baja permeabilidad. MPE.
Adm. Integral de Yacimientos	9°	Redefinir objetivos y alcances. MPE.

Tabla 2 Asignaturas de Ingeniería Aplicada - Plan 2005

Asignatura Plan Vigente	Sem.	Observaciones y Modificaciones a Incluir en el Plan Propuesto
Productividad de Pozos	6°	Objetivo mal planteado. Ampliar alcances. Evaluación y diseño de estimulaciones y reparaciones de pozos en diferentes tipos de yacimientos, YNF, Yac. de baja permeabilidad, multi-estratos. MPE
Simulación Matemática de Yac.	7°	Redefinir objetivos y alcances. Modelado matemático y numérico de diferentes tipos de yacimientos (YNF, baja permeabilidad, etc.), fluidos monofásicos, bifásicos y trifásicos, 1, 2 y 3 dims., modelos de pozos, etc.
Ingeniería de Perforación de Pozos	7°	Redefinir objetivos y ampliar alcances. Diseño de perforación y terminación de pozos en diferentes tipos de yacimientos (YNF, Sistemas arenosos), fluidos, pozos terrestres y marinos. MPE.
Rec. Secundaria y Mejorada	8°	Ampliar alcances: Modelado y diseño de procesos de recuperación secundaria y mejorada, diferentes tipos de yacimientos y fluidos. MPE.
Terminación y Manto. de Pozos	8°	Se integra a otra asignatura de IA.
Sistemas Artificiales de Producción	8°	Redefinir objetivos y alcances (particionar): Modelado y diseño de Sistemas Artificiales de Producción, diferentes tipos de fluidos. MPE.
Temas Selectos de Ingeniería Petrolera	9°	Se sustituye por otra asignatura de IA.
Cond. y Manejo de la Prod. de Hcs.	9°	Redefinir alcances: Modelado y diseño para el manejo de la producción en superficie, diferentes tipos fluido. MPE.
Ingeniería de Yacimientos de Gas	9°	Se integra a otra asignatura de IA.

MPE: manejo de programas especializados.

YNF: Yacimientos naturalmente fracturados.

Tabla 3. Equivalencias de las Asignaturas de Ciencias de la Ingeniería

CIENCIAS DE LA INGENIERÍA					
Plan de Estudios 2005			Plan de Estudios Propuesto		
Asignatura	Sem.	Cred.	Asignatura	Sem.	Cred.
Geología de Yacs. de Fluidos	3°	9	Geología de Yacimientos de Fluidos	3°	9
Props. de los Fluidos Petroleros	4°	9	Propiedades de la Roca y Fluidos	4°	9
Mecánica de Fluidos	4°	9	Mecánica de Fluidos	4°	9
Geología de Explotación de Petróleo, Agua y Vapor	4°	10	Geología de Explotación de Petróleo, Agua y Vapor	4°	10
Comportamiento de Yacimientos	5°	9	Comportamiento de Yacimientos	6°	9
Procesos de Bombeo y Compresión de Hidrocarburos	5°	8	Procesos de Bombeo y Compresión de Hidrocarburos	5°	8
Petrofísica y Registros de Pozo	5°	9	Registros Geofísicos de Pozos	6°	9
Elementos de Perforación de Pozos	6°	10	Equipos y Fluidos de Perforación de Pozos	6°	10
Administración Int. de Yacs.	9°	9	Administración Int. Yacs.	9°	9
Evaluación de Proyectos de Ciencias de la Tierra	7°	6	Se integra a otra asignatura de CI. Sin equivalencia		
Flujo Multifásico en Tuberías	6°	9	Sistemas de Prod. de Hcs. (a IA)	7°	9
Caracterización Estática de Yacimientos	6°	9	Se integra a otra asignatura de IA. Caracterización Int. de Yacs. (a IA)	8°	9
Caracterización Dinámica de Yacimientos	7°	9	Análisis de Pruebas de Pozo Presión y Producción (a IA)	5°	9
Sin equivalencia	-	-	Principios de Mecánica de Yacs.	5°	9

Sin equivalencia	-	-	Ingeniería de Yacs. Complejos	7°	9
Sin equivalencia	-	-	Tec. de Pozos en Aguas Profs.	8°	6
Sin equivalencia	-	-	Fundamentos de Sim. Mat. de Yac.	8°	9

115 créditos obligatorios en 13 asignaturas, idem plan 2005.

Tabla 4. Equivalencias de las Asignaturas de Ingeniería Aplicada

INGENIERIA APLICADA					
Plan de Estudios 2005			Plan de Estudios Propuesto		
Asignatura	Sem.	Cred.	Asignatura	Sem.	Cred.
Productividad de Pozos	6°	9	Estimulación y Rep. de Pozos	6°	9
Simulación Matemática de Yacs.	7°	9	Simulación Avanzada de Yacs.	9°	10
Ingeniería de Perforación de Pozos	7°	10	Tec. de Perf. y Term. de Pozos	7°	11
Recuperación Secundaria y Mejorada	8°	9	Recuperación Secundaria y Mejorada de Hidrocarburos	8°	9
Sistemas Artificiales de Producción	8°	9	Sistemas Artificiales de Prod. I	8°	6
Cond. y Manejo de la Prod. de los Hidrocarburos.	9°	9	Manejo de la Prod. en Superficie	9°	9
Terminación y Manto. de Pozos	8°	11	Se integra a otra asignatura de IA		
Temas Selectos de Ing. Petrolera	9°	6	Se integra a otra asignatura de IA.		
Ingeniería de Yacimientos de Gas	9°	9	Se integra a otra asignatura de IA.		
Optativa	7°	6	Se integra a otra asignatura de IA.		
Optativa	8°	6	Se integra a otra asignatura de IA.		
Sin equivalencia			Modelado 3D de Yacimientos	9°	6
Sin equivalencia			Sistemas Artificiales de Prod. II	9°	6

93 créditos obligatorios en 11 asignaturas, idem plan 2005.

Tabla 5. Mapa Curricular Asignaturas de CI e IA - Plan Propuesto

Seriación Obligatoria

Sem.						
3					Geología de Yac. de Fluidos 9 t=4.5, p=0, T=4.5	
4			Propiedades de la Roca y Fluidos 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Mecánica de Fluidos 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Geología de Exp. de Petróleo, Agua y Vapor 10 t=4.5, p=1, T=5.5	
5			Principios de Mecánica de Yacimientos 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Procesos de Bombeo y Compresión de Hidrocarburos 8 t=3, p=2, T=5	Análisis de Pruebas de Pozo Presión y Producción 9 t=4.5, p=0, T=4.5	
6			Comportamiento de Yacimientos 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Estimulación y Rep. de Pozos 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Registros Geof. de Pozos 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Equipos y Fluidos de Perf. de Pozos 10 t=4.5, p=1, T=5.5
7				Sistemas de Producción de Hcs. 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Ingeniería de Yacimientos Complejos 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Tecnología de Perf. y Term. de Pozos 11 t=4.5, p=2, T=6.5
8		Fundamentos de Simulación Mat. de Yacimientos 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Recuperación Sec. y Mejorada de Hcs. 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Sistemas Artificiales de Producción I 6 t=3, p=0, T=3	Caracterización Integral de Yacimientos 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Tecnología de Pozos en Aguas Profundas 6 t=3, p=0, T=3
9		Simulación Avanzada de Yacimientos 10 t=4.5, p=1, T=5.5	Sistemas Artificiales de Producción II 6 t=4.5, p=0, T=4.5	Manejo de la Producción en Superficie 9 t=4.5, p=0, T=4.5	Modelado 3D de Yacimientos 6 t=3, p=0, T=3	Administración Integral de Yacimientos 9 t=3, p=2, T=5

BIBLIOGRAFIA

1. Carvajal R, "Nuevos Planes de Estudio en la Facultad de Ingeniería", Revista de Ingeniería, No. 3 Vol. XV julio-septiembre, 1995.
2. Rodríguez R, Villamar M, Friedeberg W, Domínguez N, Macías S, Padilla R, "Propuesta de Modificación al Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniero Petrolero. Tomo I", Facultad de Ingeniería de la UNAM, Aprobado por el H. Consejo Técnico el 27 de mayo de 1995.

3. __, “Propuesta de Modificación al Plan de Estudios de la Carrera de Ingeniero Petrolero. Tomo II - Programa de Asignaturas”, Facultad de Ingeniería de la UNAM. Aprobado por el H. Consejo Técnico el 27 de mayo de 1995.
4. __, “1994 BS Petroleum Engineering Curriculum”. The Third Colloquium on Petroleum Engineering Education, Snowmass Village, Colorado USA, July 23-28, 1995.
5. __, “Nuevo Plan de Estudios de Ingeniería Petrolera en la UNAM”, X Jornadas Técnicas de la AIPM Del. México, octubre 26-27, 1995.
6. __, “Nuevo Plan de Estudios de Ingeniería Petrolera en la UNAM”, Revista de Ingeniería Petrolera, Vol. XXXVI, No.6, p.38-46, junio 1996.
7. Facultad de Ingeniería, “Nuevo Plan de Estudios de Ingeniería Petrolera 2005”, Folleto de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, octubre de 2005.
8. Padilla R, “Programa de Ingeniería Petrolera e Industria – Una Visión de Desarrollo”, 1er Foro Académico de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, agosto 6-7, 2008.
9. Martínez M, “La Otra Joya de la Corona - Entrevista al Dir. General de Pemex E&P Carlos Morales. G”, Revista Energía Hoy, Año 3, No. 26, mayo 2006.
10. Secretaria de Energía, “Tercer Informe de Labores”, México 2009.
11. Pemex E&P, “Las Reservas de Hidrocarburos en México”, enero 2009.
12. Shields D, “Editorial - Soluciones para PEP”, Revista Energía a Debate, Año 5, Tomo V, No. 32 mayo-junio, 2009.

HOMOLOGACIÓN DE LOS PERFILES DEL EGRESADO EN LOS PLANES Y PROGRAMAS DE CARRERAS IMPARTIDOS EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA, PARA SU DIVULGACIÓN EN INTERNET.

G. Silva R.. PROF TIT B TC, DICT, FI, UNAM; silvarg@unam.mx
J. J. Carreón G. PROF TIT A T C, DIE, FI, UNAM; juan.carreon@gmail.com
R. Ruiz U. PROF TIT C TC, DICYG, FI, UNAM; rosrur@yahoo.com.mx
J. F. Solórzano P. PROF TIT A T C, DIE, UNAM; solojf@servidor.unam.mx
E. Aguado C.; TEC ASOC B T C, DIE, UNAM; edgar@dctrl.fi-b.unam.mx

RESUMEN

En esta ponencia se propone homologar los textos relacionados con los perfiles de egresados de la página electrónica de la Facultad de Ingeniería (FI), los cuales por su propia naturaleza son los más consultados por aspirantes a ingresar a la FI y por académicos de otras facultades o escuelas de ingeniería, interesados en la investigación académica y/o en la comparación de sus programas con los nuestros. Se propone establecer de forma colegiada los productos formativos que se busca lograr en nuestros egresados en los tres niveles siguientes: a) Formación común a todas las carreras b) Formación en el Área (División) de adscripción de la carrera y c) Formación específica en la Carrera en cuestión. Los enunciados descriptivos de dichos productos formativos deben ser claros y concisos, de modo de agruparlos de acuerdo a la normatividad correspondiente en 1) Conocimientos, 2) Habilidades, 3) Aptitudes, 4) Actitudes y 5) Ámbito de acción profesional. Ya que en la medida en que se difundan claramente los documentos mencionados, se contribuirá a la orientación vocacional de los aspirantes a ingresar a una licenciatura ofertada por la Facultad y se proyectará una mejor imagen tanto de los académicos que atendemos los programas de licenciatura, como de los propios programas.

CONTEXTO

La difusión de información de cualquier naturaleza en Internet conlleva una responsabilidad para el difusor, más aún si se trata de una institución educativa como la Facultad de Ingeniería. Los textos que difunde la FI a través de Internet tienen dos vertientes. a) Informar con transparencia, oportunidad y concisión. b) Educar con pertinencia, de forma estructurada, veracidad y buena presentación. Situación que obliga a una cuidadosa revisión de los contenidos que se incorporan a una página electrónica firmada institucionalmente o por los académicos.

En el Marco Institucional de Docencia de la UNAM (MID, UNAM) se menciona que las actividades docentes son procesos complejos y dinámicos que precisan la definición tanto de las acciones académicas en sí, como de los productos formativos que se busca alcancen los estudiantes durante su transcurso por las aulas. Entre los conceptos expresados en el MID, UNAM reproducimos algunos párrafos que se refieren a los Planes y Programas de Estudio y en específico al Perfil del Egresado, cuya definición juzgamos debe ser suficientemente informativa para cumplir con el objetivo implícito en su enunciado.

En la Fundamentación del MID, UNAM se establece:

Las actividades docentes de la Universidad consisten en una enseñanza y un aprendizaje continuos que jamás terminan. Se trata de un proceso complejo y dinámico, que parte de la definición de lo que se debe enseñar y como se enseña, e implica la planeación, la programación, la ejecución y la evaluación de lo enseñado y lo aprendido.... La expresión formal y escrita de este proceso se concreta en los diversos planes y programas de estudio de los diferentes niveles y áreas de conocimiento que se imparten dentro de la Universidad. En aquéllos se define la responsabilidad social, personal y académica del estudiante, así como las necesidades a las que el egresado debe responder.

En tanto que los lineamientos generales acerca de los Planes y Programas de Estudio del MID, UNAM, en su inciso 16 se establece: *“El perfil del egresado señalado en los planes de estudio debe contemplar los **conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes** que se espera obtenga y desarrolle el alumno una vez que haya cubierto el plan de estudios correspondiente, así como el **ámbito de acción profesional** que tendrá el mismo”*.

El perfil del egresado es una información crítica en la orientación vocacional, con base en su conocimiento los estudiantes o egresados de bachillerato pueden elegir una carrera entre las que ofrece la Facultad. Entonces hace falta que la información incluida en el perfil del egresado exprese en forma completa y clara la formación que adquieren los estudiantes que se someten a la disciplina académica en aras de una formación profesional. Por otro lado, el hecho de que el perfil del egresado está disponible a cualquier usuario de Internet, hace que los enunciados que se presentan están sometidos al escrutinio del público en general y se convierten en un indicador de que tan clara tenemos nuestra misión como formadores de profesionales en las ingenierías que ofertamos en nuestros programas de enseñanza a nivel licenciatura.

Consideramos que el perfil del egresado disponible en la página electrónica de la Facultad debe ser un texto que refleje la formación que adquieren nuestros alumnos al paso por las aulas. Debemos establecer en forma colegiada cuales son los conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes que comparten los egresados independientemente cual sea el área de adscripción o de su carrera. De acuerdo al procedimiento señalado en el inciso 21 de los lineamientos generales acerca de los Planes y Programas de Estudio del MID, UNAM: *“Los consejos técnicos y los directores de las entidades académicas deberán difundir ampliamente los procesos de modificación o de creación de nuevos planes de estudio y deberán promover y conducir la participación de la comunidad en estos procesos así como en los de evaluación de los planes de estudio vigentes”*....

ANÁLISIS

Con el fin de conocer en qué medida y cómo se cumple con los Lineamientos Generales acerca de los Planes y Programas de Estudio en la definición de los perfiles del egresado que divulgamos en la página electrónica de la Facultad, se elaboró una tabla comparativa en la cual se inscribieron los enunciados propuestos en los perfiles del egresado en las doce carreras que se imparten en la Facultad, con base en la información disponible en su página electrónica. Se utilizaron seis columnas que corresponden con la carrera y los encabezados: **conocimientos, habilidades, aptitudes y actitudes** que se espera obtengan el egresado de cada carrera; en la sexta columna se inscribió el **ámbito de acción profesional** que tendrá el egresado.

Los enunciados se encuadraron en una columna de acuerdo a la propia declaración del perfil, sin revisar si un enunciado en particular corresponde al tenor con que aparece inscrito en el perfil analizado. Aquellos enunciados que no contienen la palabra clave, fueron asignados de acuerdo al uso de palabras equivalentes. Por ejemplo los enunciados que incluyen la idea capacidad de, se asignaron a la columna aptitud, los que incluyen la palabra destreza se ubican en la columna habilidades, si incluyen la idea de intención o de interés, se consideraron como actitudes; en tanto que cuando el enunciado expresa la idea formación académica, entonces el enunciado se inscribió en la columna conocimientos.

Los perfiles del egresado que se divulgan en la página de la Facultad tienen estructuras disímiles, aparecen redactados tanto en prosa como en forma de listados. En sus enunciados se reconocen expresiones desafortunadas que denotan un trabajo precipitado, poco cuidado y tal vez falta de reflexión, los enunciados fallidos se pueden inscribir en cuatro grupos:

1) Expresiones que se apartan de la formación que se ofrece en la Facultad por tratarse de temas que si bien pueden ser relevantes para el ejercicio de una profesión en particular, no son temas que se aborden como aparecen enunciados. Los más notables:

“Conocimientos profundos sobre las características de la sociedad a la que prestará sus servicios”

“Profundo conocimiento sobre las características de la sociedad”

“Los conocimientos adquiridos de una lengua extranjera, preferentemente Inglés”

Conocimiento de una lengua extranjera, *preferentemente Inglés*

“Desarrollar una alta capacidad de mando entre el personal conformado, tanto por especialistas de otras ramas de la ingeniería, como por operarios, obreros y demás trabajadores”

Una memoria visual desarrollada.

2) Errores que se pueden explicar por el uso del corrector automático del procesador de palabras:

“Determinar las características *estéticas* y dinámicas del subsuelo, para la construcción de obras civiles”

3) Expresiones que invitan a la simulación:

“*Mostrar* una actitud de servicio a la sociedad, como profesionista honesto, responsable y consciente de la importancia de la tarea que realiza”

4) Confusión conceptual acerca de los logros académicos buscados:

Poseerá *Aptitudes y Habilidades necesarias para su desarrollo como profesional ético*, que le permitirán actuar con responsabilidad y con vocación de servicio a la sociedad.

Establecer la comunicación y el intercambio de ideas.

“*Manejar* una lengua extranjera, que lo capacite para trabajar eficientemente”

“*Identificar* fuentes alternas de energía, como: la geotérmica, la radioactiva y la eólica”

“De interés por brindar capacitación, adiestramiento y transmisión de conocimientos a las personas que *están a su cargo*”

Disposición para el estudio de las ciencias físico-matemáticas, naturales, geológicas, y hacia la investigación tecnológica.

...además de brindar asesoría *en los casos particulares de las otras especialidades* de la Ingeniería.

.. para el cual *requiere* tanto de una adecuada comunicación oral y escrita, como de una formación cultural y humanística que le permitirán relacionarse eficientemente con los diversos profesionistas que intervienen en este campo profesional.

Una vez concluida la licenciatura, el egresado *contará con conocimientos de carácter formativo e informativo en las Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería*

Aplicada los cuales le serán de utilidad durante su quehacer profesional para lograr su *realización integral*.

Del análisis de los perfiles del egresado, destaca que sólo cuatro perfiles incluyen algún enunciado aunque vago que se encuadre en los cinco elementos establecidos en los lineamientos del MID, UNAM; Dos perfiles no explicitan ningún **conocimiento**. Únicamente en una carrera se mencionan conocimientos específicos de la disciplina en cuestión. Cuatro no incluyen ninguna **Habilidad** entre los logros académicos de los egresados. Siete perfiles no enuncian ningún **Ámbito de acción profesional**. en seis perfiles se hace mención de **una lengua extranjera**, no obstante que en ningún plan de estudios se considera la enseñanza de una lengua extranjera, en todos los planes de estudio únicamente se establece la obligatoriedad de aprobar un examen de comprensión de lectura de un idioma extranjero. En la tabla 1 se presenta una síntesis de los contenidos y algunas particularidades incluidos en los perfiles del egresado tal como se divulgan en la página de la Facultad de Ingeniería.

PROPUESTA

Se propone definir en forma colegiada los perfiles del egresado con base en la suma de los atributos formativos en los siguientes tres estadios:

1. Con base en los atributos formativos comunes a cualquier egresado de la Facultad: Esto es debemos plantearnos cuales atributos de nuestros egresados son producidos por el hecho de cursar las asignaturas comunes.
2. Los productos formativos logrados durante los cursos comunes a cada área de aplicación (área que se deben establecer con base en las afinidades que existen entre algunas carreras).
3. Los productos formativos específicos que nuestros egresados alcanzan en las disciplinas específicas de cada carrera.
4. La claridad y pertinencia de las expresiones que describan al egresado en el perfil además de informar y orientar a cualquier aspirante a una carrera en la Facultad de Ingeniería; permitirá la mejor valoración de nuestros planes de estudio por parte de cualquier académico interesado en la investigación académica o en la comparación de nuestros programas de enseñanza a nivel licenciatura.

Tabla 1. Síntesis de los contenidos y características de los perfiles del egresado
en la página electrónica de la Facultad de Ingeniería

Carrera	Número de palabras empleadas en su redacción	Tipo de enunciados que incluyen C = conocimientos H = Habilidades, Ap = Aptitudes Ac = Actitudes AA =Ámbito de Acción	Mención de algún Idioma extranjero	Mencionan los conceptos Trabajo en equipo (TE) Integración de grupos de trabajo (IDT) Grupo de trabajo interdisciplinario (GInterD)	Mencionan el concepto Medio ambiente (MA)
Ing. Civil	190	C, H, Ap, Ac, AA		GInterD (Ap)	Adaptarse a los cambios del MA? (H)
Ing. Geomática	272	C, H, Ap, Ac,	Preferentemente Inglés (C)	IGT(Ac)	
Ing. Geofísica	293	C, H, Ap, Ac, AA	Manejar una lengua extranjera (Ap)	Relacionarse (Ap) Dirección GT (Ap)	
Ing. Geológica	297	H, Ap, Ac		IGT(H) Trab interD (Ac) Relacionarse (Ac)	
Minas y Metalurgia	225	C, H, Ap, Ac		TE (H)	Evaluar el impacto en el MA (Ac)
Petrolero	187	Ap, Ac,	Manejar el idioma Inglés	TE y GinterD (Ap)	Conciencia de las repercusiones en el MA (Ac)
Eléctrica y Electrónica	149	C, H, Ap, Ac, AA		Relacionarse (H)	Compromiso con el MA (Ac)
Computación	246	C, H, Ap, Ac, AA	Entender por lo menos una lengua extranjera	TE (Ap)	

Telecomunicaciones	273	C, Ap, Ac, AA		Integrar y coordinar GInterD	
Mecánica	142	C, Ap, Ac, AA		Dirigir e integrar GT (Ap)	Planear los impactos
Industrial	149	C, H, Ap, Ac	Maneje al menos un idioma extranjero, preferentemente el inglés	integrar GInterD y MultiD (H, Ap)	
Mecatrónica	154	C, Ap, Ac, AA		Dirigir e integrar GT (Ap)	Planear los impactos

Los enunciados que se incluyan en los perfiles del egresado de las carreras que impartimos en la Facultad deben cumplir cabalmente con los lineamientos inscritos en el MID, UNAM y presentar una estructura y balance equiparables; y sobre todo deben expresar con claridad, tanto los elementos comunes que comparten las carreras que se imparten en la Facultad, como las particularidades que tiene cada carrera. Proponemos que la definición de los perfiles del egresado sea una actividad a la cual se convoque a la comunidad de acuerdo a los lineamientos del MID, UNAM dentro del proceso de revisión y de evaluación de los Planes y programas de estudio.

Una vez que se hayan establecido los perfiles del egresado con la estrategia académica propuesta; la siguiente tarea será sintetizar dichos perfiles hasta lograr los textos concisos que se divulgarán en la página electrónica de la Facultad. Así en la página se dispondrá de textos claros, pertinentes y breves que describan en forma sintética el perfil del egresado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Marco Institucional de Docencia, Universidad Nacional Autónoma de México

AUDITORÍA SISTÉMICA PARA APOYAR LA REVISIÓN DE UN PLAN DE ESTUDIOS.

J. A. del Valle Flores; jadvf@unam.mx

RESUMEN

La tarea de revisar un plan de estudios de una carrera profesional, es un asunto social complicado, por la falta de reglas que permitan 1) una definición objetiva del perfil del egresado y 2) asegurar una relación de causa a efecto entre ese perfil y las asignaturas-temas-subtemas. El presente artículo pretende describir una metodología para identificar los requerimientos académicos; esta metodología está basada en mi investigación doctoral en el área de Planeación: Extensión Optimizante a la Cruz Maltesa de la Metodología de Wilson; el artículo que parte de ubicar al problema como de tipo suave por lo que la pertinencia es aplicar la Metodología de Sistemas Suaves de Checkland para enseguida usar la Metodología de Análisis de Requerimientos de Wilson pero en particular su mecanismo de comparación Cruz Maltesa. En este punto aprovecho mi propuesta doctoral a la Cruz Maltesa adicionarle un modelo programación entera de tipo binario, tipificado como de Cobertura, sistemas duros; para implementar el modelo seleccioné una solución computacional basada en el manejador de Bases de Datos Paradox y le adapté un software comercial para la optimización. Esta propuesta para revisar un plan de estudios pretende enriquecer el debate al interior de un comité aportando argumentos para la defensa de una curricula eficiente.

I. INTRODUCCION

Esta situación-problema por lo antes descrito constituye un problema no estructurado, el cual propongo que puede ser enfrentado, en lo general, por un enfoque de sistemas de tipo suave apoyado por el uso de técnicas duras.

En esta situación, una alternativa de solución la constituye el marco de la Metodología de los Sistemas Suaves [Checkland,1981][Checkland-Scholes,1990], para luego en particular seguir las pautas del Análisis de Requerimientos [Wilson, 1984] a través de los Modelos Conceptuales de Tarea Primaria Consensuados, en particular haciendo un uso intensivo del mecanismo de diagnóstico conocido como Cruz Maltesa [Wilson,1980]. En las Figuras 2 y 3 se muestran estas metodologías de Wilson, centrales para este trabajo. Aunque un aspecto que no estaba presente en este mecanismo de Cruz Maltesa (CM), tal como originalmente fue presentada por su autor, es la eficiencia. Esta eficiencia vista en esta tesis, por los costos totales de establecer y operar los procedimientos de procesamiento a la información, bajo la restricción de producir los datos necesarios para ejecutar las actividades de una organización. Por lo que este problema se revisión de un plan de estudios se inserta en las actividades de la investigación del tema Extensión Optimizante a la Cruz Maltesa de la Metodología de Wilson.

Naturalmente, no se trata de que con esta propuesta, vista a través de un software, la problemática desaparezca del todo pero si puede servir como un instrumento que permita

mostrar objetivamente la congruencia que guardan los procedimientos adoptados para proyectar al egresado con las actividades esenciales identificadas por expertos en el ejercicio de una carrera profesional. Este instrumento enriquece el objeto del pensar de los directamente involucrados en el proceso del cambio del plan de estudios.

II. SITUACION PROBLEMA.

Una problemática social se genera entre las personas implicadas en el proceso de revisar un plan de estudios (internamente sean profesores, alumnos, y/o autoridades de una escuela y externamente sean exalumnos, empleadores, funcionarios de instituciones involucradas y ejecutivos de empresas privadas) al existir demasiados intereses e ideas entre las personas individuales y los grupos como para que fluyan fácilmente cambios.

Es una práctica común que se nombre a un Comité de Carrera o alguna Comisión, con representantes de cada uno de los grupos de personas involucradas. Este Comité de Carrera suele estar compuesto por profesores representantes de cada uno de los Colegios de profesores de las distintas áreas de la carrera, autoridades integradas por el Jefe del Departamento de cada área y el jefe de la División, algunos estudiantes y también algunos externos.

En medio de un ambiente tenso, en un medio donde las personas no parten de la misma información, ni se tienen los mismos objetivos, el proceso suele iniciarse tratando entre todos de identificar un perfil profesional del egresado, mismo que se suele abandonar en las etapas posteriores.

Otra etapa corresponde al diseño del mapa curricular, esto es determinar que materias, temas y subtemas son los adecuados para el nuevo plan. En esta etapa suelen darse las siguientes situaciones:

- Existen muchas ideas para complementar la curricula actual, desde nuevos subtemas, temas hasta incluso nuevas asignaturas. Aunque generalmente lo que menos requiere un nuevo plan es hacerlo más denso, conforme a su marco temporal y de créditos. Algunos actores argumentan que es necesario pensar en lo que se tendría que eliminar de la curricula en cuestión y no pensar en introducir nuevos aspectos.
- En este momento de la etapa del diseño curricular, generalmente, ya todos los involucrados se olvidaron del perfil del egresado diseñado antes. Los representantes de las áreas toman la estrategia de observar los intentos de expansión de las otras áreas, como para salirles al paso y atajarlos con cualquier clase de argumentos. Se convierte el Comité de Carrera, en unas cuantas sesiones, en un centro de defensa de créditos por áreas; cada Representante lo que menos desea es disminuir el peso en

la carrera del área que representa, sus créditos antes conquistados representan un número de horas de clase y por consecuencia un número de profesores que ya tiene empleados un Departamento; demasiados compromisos. Todo este proceso social apunta a que el mapa curricular cambie muy poco, regularmente en nada de fondo.

- La etapa final se da cuando hay que acomodar las asignaturas en los semestres, regularmente comenzando con las asignaturas de ciencias básicas, luego ciencias de la ingeniería y finalmente ingeniería aplicada. Se trata de ahorrar trámites largos, se busca que los cambios sean menores y que sean resueltos al interior de la Facultad, en el seno de Consejo Técnico.

Este proceso nos lleva a un nuevo plan de estudios, casi igual a los anteriores, sin una adaptación a los cambios del mundo actual. Los contenidos de la carrera se validan más por tradición que por necesidad real académica, principalmente en su relación con el área de ciencias básicas. Provocándose un proceso académico ineficiente.

III. VISION ENRIQUECIDA.

Por otra parte la Visión Enrichida de la Carrera de Ingeniero Civil percibida en el año 2009 se muestra en la Figura 1. Para el efecto se consideran dos subsistemas, el correspondiente al plan de estudios, luego otro dos más hacia el interior y exterior de la Facultad de Ingeniería.

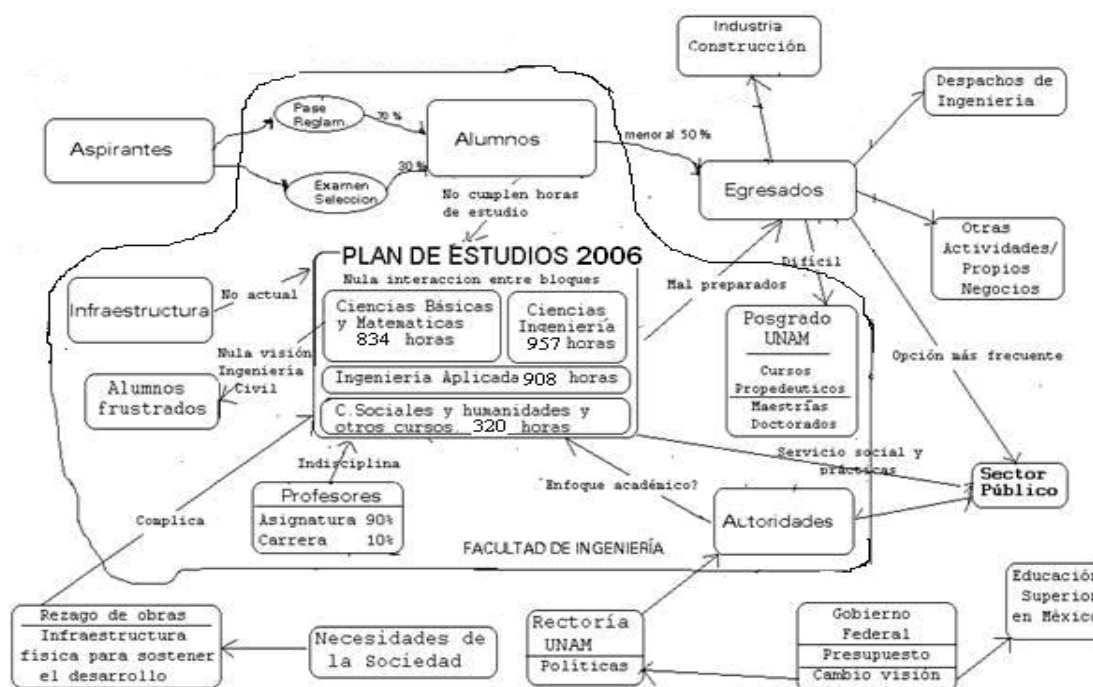


Figura 1. Visión Enrichida de la Carrera de Ingeniería Civil a resolución 1

En esta visión enriquecida podrían destacarse aun más las dificultades de los alumnos al cursar la fase de ciencias básicas, caracterizada por sus altos índices de reprobación y deserción. La pregunta que queda en la mente: ¿todos esos conocimientos de las matemáticas que se enseñan en ciencias básicas son necesarios para un egresado o sólo es porque la tradición y experiencia así nos dice que se debe formar a un ingeniero civil?. Este artículo se ocupa del primer paradigma. En la Figura 2 se muestra una Visión Enriquecida a un nivel de resolución mayor

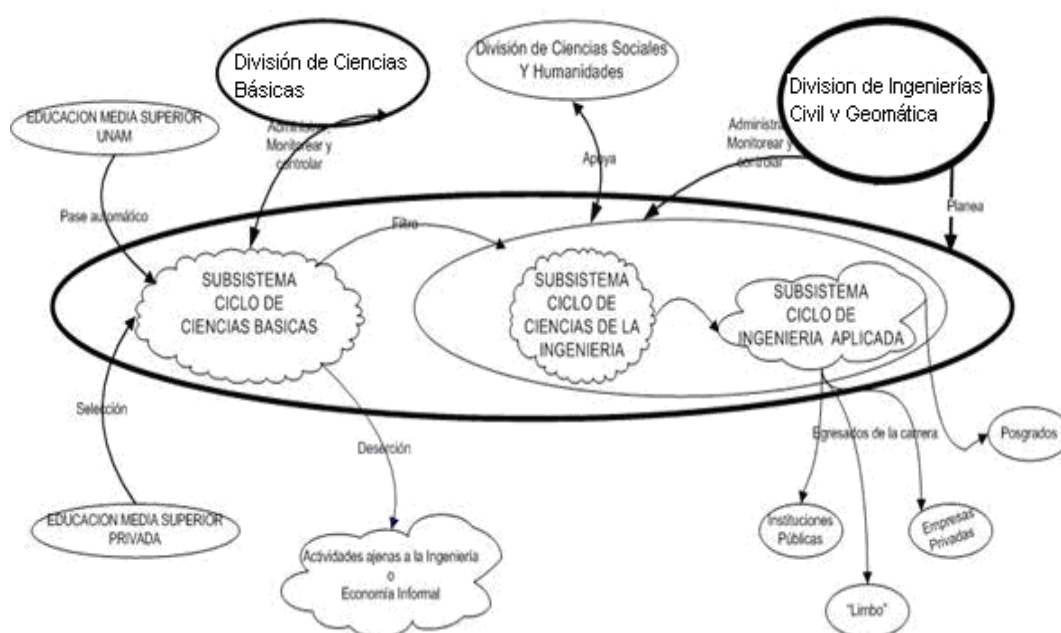


Figura 2. Visión Enriquecida a resolución 2

IV. DEFINICIONES RAIZ Y MODELO CONCEPTUAL.

En la modelación conceptual de esta aplicación de revisar un Plan de Estudios, lo único que traté de hacer fue adaptar los conceptos de la Cruz Maltesa a las necesidades de esta aplicación, como se puede ver en la Figura 3 y cuya construcción resumo enseguida:

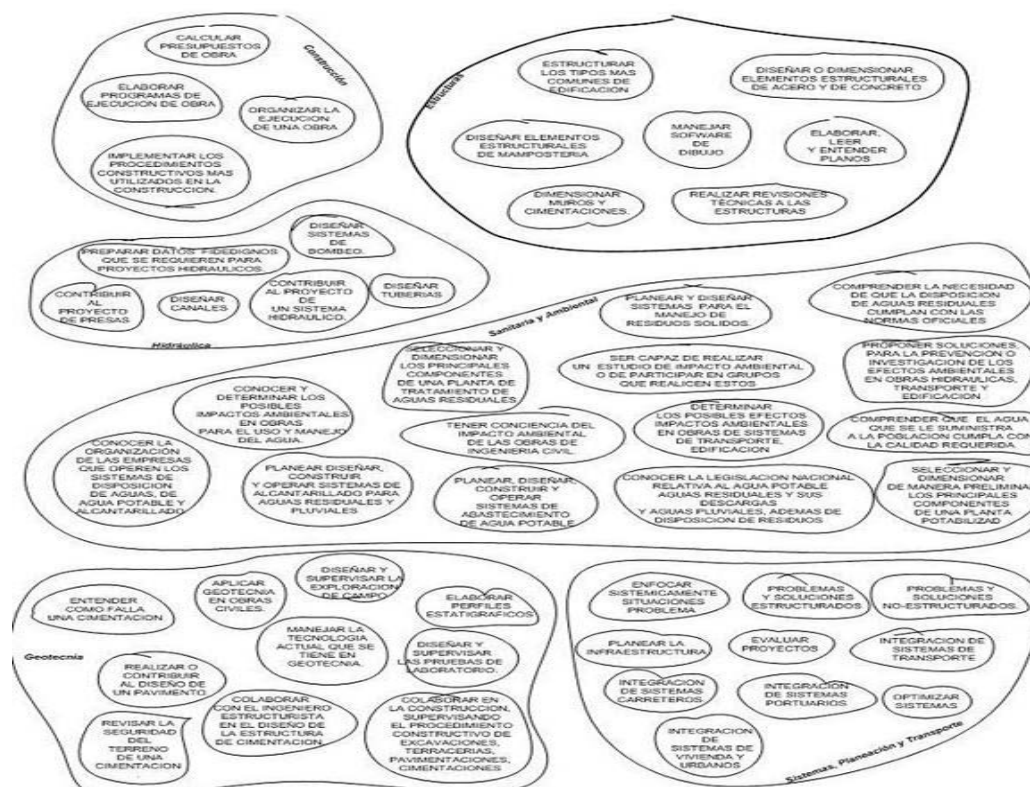


Figura 3 Modelo Conceptual de Tarea Primaria Consensuado.

V. LA CRUZ MALTESA DE WILSON COMO MECANISMO DE COBERTURA.

La parte superior y central de la CM corresponde a las Actividades, referidas al modelo conceptual y que en términos de un plan estudios hago corresponder con las capacidades que debe tener el egresado que cursó estudios bajo un plan ideal.

De acuerdo con la conceptualización, estas Actividades tendrán entradas y salidas en términos de Categorías de Información; las actividades y procedimientos constituyen el orden horizontal en que se despliegan las cuatro matrices de la CM.

Las entradas a las Actividades (Capacidades del Egresado) podrán ser vistas como el conocimiento que se requiere para ejercitar una Capacidad del egresado.

Las salidas serán entonces los productos o servicios que se generan por ejercitar esa Capacidad, socialmente hablando.

La parte inferior de la Cruz Maltesa corresponde conceptualmente, en su parte central, con los Procedimientos de Procesos a la Información que referidos a un plan de estudios serán

las asignaturas de la curricula actual, desagregadas si así se considera conveniente hasta niveles temas y subtemas.

Así, las dos matrices inferiores corresponden a las entradas y salidas de los Procedimientos de Procesos a la Información (Asignaturas curriculares).

Por lo que las entradas necesarias para que se desarrollen los procedimientos, se conceptualizaron equivalentes a los antecedentes académicos necesarios para cursar una materia determinada. Las salidas, por su parte, constituyen los conocimientos adquiridos por haber cursado una cierta materia, en términos de las categorías de información.

Así visualizado el Modelo para el problema en cuestión, la palabra clave es Cubrimiento; para fines de visualizar esquemáticamente al modelo de Cruz Maltesa, se muestra la Figura 4.

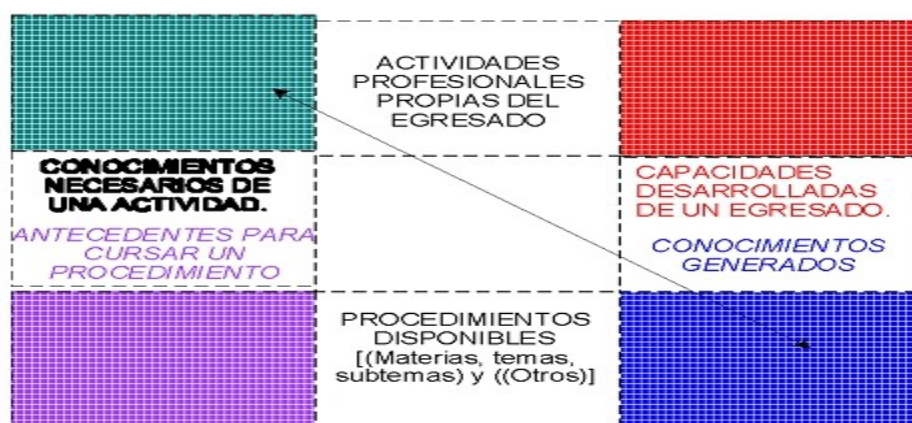


Figura 4. Mapa de aplicación de la Cruz Maltesa al problema de revisión del plan de estudios y su relación de cobertura propuesta (flecha diagonal).

VI. EL DISEÑO DE LA HERRAMIENTA COMPUTACIONAL.

Para alcanzar resultados de aplicar la revisión al Plan de Estudios 2006 vigente de la Carrera de Ingeniería Civil, será necesario crear un sistema de información computacional.

En principio, para visualizar las actividades implicadas para implementar este proyecto, es conveniente enmarcar las acciones dentro de las siguientes etapas del trabajo:

1. Desarrollo del software Básico. En esta etapa se puede mencionar tres fases:

- Diseñar y construir un manejador de una base de datos. Esto se puede desarrollar con la DBMS Paradox [Paradox, 1992], o similar.

- Programar una interfase para una aplicación de optimización para resolver programas matemáticos enteros binarios. Puede ser el caso fue un software, tipo API, de la empresa LINDO Systems Inc.
 - Probar el software que se diseñe y hacer las modificaciones pertinentes.
2. Entrevistar a expertos seleccionados de las distintas áreas técnicas de la Ingeniería Civil.
- Selección de los expertos.
 - Diseñar una encuesta identificadora de actividades conceptuales.
 - Levantar la encuesta.
 - Establecer los modelos conceptuales.
 - Validar los resultados.
3. Diseñar la Cruz Maltesa y Capturar Información.

Registrar en la base de datos los diferentes tipos de enlaces requeridos por el concepto de la Cruz Maltesa. Previamente, habrá necesidad de diseñar conceptualmente una base de datos con las tablas conteniendo registros de todos los elementos que intervienen en una Cruz Maltesa [Wilson,2002], conforme a lo expuesto en la conceptualización. La forma computacional contemplada se puede observar en la Figura 5, la cual constituye una Cruz Maltesa automatizada que puede alojar cualquier tamaño problema con la certeza de que puede efectuar su tarea: el diagnóstico de requerimientos, mediante cobertura.



Figura 5. Forma computacional prevista de la Cruz Maltesa automatizada

En particular los aspectos que resultarán relevantes para establecer la Cruz Maltesa son los siguientes:

- Establecer las tablas de la base de datos conteniendo las ligas entre elementos de las diferentes matrices de la Cruz Maltesa. Incluye ligas entre elementos de matrices diferentes de la Cruz Maltesa.
- Programación del software para tratar de automatizar el trabajo de búsqueda de los elementos que intervienen en los enlaces, en base a identificar y realizar las ligas pertinentes entre las diferentes matrices de la Cruz Maltesa.

4. Aplicar la cobertura.

Después de la introducción de datos, se realizan las relaciones conceptuales propias de la Cruz Maltesa, las cuales llevarán a la fase de cobertura, cuya forma computacional se muestra en la Figura 6.



Figura 6. Forma computacional del módulo de optimización [LINDO, 2002] [Paradox, 1992]

Se creará una interfase entre el manejador de las bases de datos y la API [LINDO, 2002] de optimización binaria, esto es que tomara de manera automatizada el producto de la captura y el diseño de la Cruz Maltesa. Esto se logrará con el uso del formato industrial de optimización MPS diseñado originalmente por IBM.

5. Consultar los resultados.

Construir los programas de cómputo para la consulta del producto de la optimización, lo cual se logrará a través de consultas y reportes a la base de datos.

Para los resultados específicos susceptibles de consultar, se construirá formas computacionales del manejador de bases de datos; la Figura 7 muestra el prototipo de una de estas formas. Se está considerando que hubiera una optimización de alrededor de 2000 variables y casi 300 ecuaciones. Dependiendo del nivel de detalle, se habilitarán las consultas a través de los niveles de asignatura o tema o subtema según las variables de la cobertura, pudiéndose discernir los siguientes resultados:

- ☐ Cuales subtemas (variables originales) quedaron en la base y cuales fuera de ella.
- ☐ Cuales temas, contenedor de varios subtemas, tuvieron al menos una variable en la base y cuales no.
- ☐ Cuales asignaturas, contenedor de varios temas, tuvieron al menos una variable en la base y cuales no.
- ☐ Cuantos subtemas de aquellos que componen un tema, quedaron en la base.
- ☐ Cuantos subtemas de aquellos que componen una asignatura, quedaron en la base.
- ☐ Cuantos temas de aquellos que componen una asignatura, quedaron en la base.

REVISION DEL PLAN DE ESTUDIOS DE UNA CARRERA PROFESIONAL.

Procesos Utilidades Ayuda/Interpretar Generar/Nueva/Tabla VarOptimas VarNo-Optimas Ayuda

INTERPRETACION DE RESULTADOS

TOTAL DE PROCEDIMIENTOS

Número de Procedimientos **172**

Optimización : CRUZ_MALTESA_08:05:42 Valor Función Objetivo : 2.3825136735

Clave	Depto	Asignatura	Tema	SubTema	X Opt
00820106	21	Construcción II	Planeación de Obras	Red Básica de actividades	1.00
00820201	21	Construcción II	Programación de Obras	Progr de Obras en base a la red de actividades. Diag de barras.	0.00
00820202	21	Construcción II	Programación de Obras	Determinación de los recursos necesarios para realizar la obra	0.00
00820203	21	Construcción II	Programación de Obras	Asignación de recursos a la red de actividades. Prog suminist	0.00
00820204	21	Construcción II	Programación de Obras	Optimización de recursos	1.00
00820205	21	Construcción II	Programación de Obras	Sistema de control de tiempo de ejecución	1.00
00820206	21	Construcción II	Programación de Obras	Velocidad económica de ejecución. Compresión de redes	0.00
00820301	21	Construcción II	Control Administrativo en las Obras	Control de los recursos: Económicos, humanos y equipo	0.00

Figura 7. Forma computacional del módulo de interpretación de resultados.

BIBLIOGRAFÍA

1. [Checkland,1981]. Checkland P.B., 1981, Systems Thinking Systems Practice, John Wiley, Chichester.
2. [Checkland-Scholes,1990] Checkland P. y Scholes J., 1990, Soft Systems Methodology in Action, John Wiley and Sons Ltd.
3. [LINDO, 2002] LINDO API, LINDO Systems, Inc., 1992.
4. [Nemhauser,1988] G. Nemhauser y L. Wolsey, 1988., Integer and Combinatorial Optimization, Wiley-Interscience series in Discrete Mathematics and Optimization. John Wiley & Sons, New York,.
5. [Paradox, 1992] Borland, 1992, Paradox for Windows, ObjectPAL Reference, Borland International, Inc,
6. [Wilson,1980] Wilson B., 1980, The Maltese Cross- A Tool for Information Systems Analysis and Design, Journal of Applied Systems Analysis, Vol. 7.
7. [Wilson,1984, 1990] Wilson B, 1984., Systems: Concepts, Methodologies and Applications, John Wiley and Sons Ltd.
8. [Wilson,2002] Wilson B.,2002, Soft Systems Methodology: Conceptual Model Building and Its Contribution, John Wiley and Sons Ltd.

APROPIACIÓN CONCEPTUAL Y PRÁCTICA DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIONES EN LOS PLANES Y PROGRAMAS DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA, UNAM

J. J. Carreón G. Prof Tit A T C, DIE, FI, UNAM; juan.carreon@gmail.com
R. Ruiz U. Prof Tit C TC, DICYG, FI, UNAM; rosrur@yahoo.com.mx
J. F. Solórzano P. Prof Tit A T C, DIE, UNAM; solojf@servidor.unam.mx
E. Aguado C.; Tec Asoc B T C, DIE, UNAM; edgar@dctrl.fi-b.unam.mx
G. Silva R. Prof Tit B TC, DICT, FI, UNAM; silvarg@unam.mx

RESUMEN

Con los nuevos medios de comunicación se han acortado las distancias geográficas, económicas y culturales, al tiempo que se acentúan con mayor nitidez o redefinido las diferencias, las relaciones mundiales resultan más intensas y articuladas, por eso más conflictivas y desintegradoras. Ha surgido y se consolida la sociedad red, nueva estructura social caracterizada por: 1) un nuevo paradigma tecnológico centrado en las tecnologías de información y comunicaciones. 2) Una nueva economía informacional; global y de carácter reticular. 3) Una cultura, organizada en torno a los nuevos medios de comunicación electrónica. En casi todos los países, los new media se han convertido en espacios de competencia política, mediante el llamado “e-marketing político”. 4) Un nuevo tipo de Estado transformado, con soberanía acotada y legitimidad reducida por la corrupción, los escándalos y la dependencia excesiva de los medios electrónicos de comunicación. 5) Una redefinición del tiempo y del espacio. Internet dispone del potencial de transformar completamente muchos patrones institucionales y de comportamiento a nivel micro tanto la demanda, como la oferta de muchas economías. En tal escenario socio-cultural de transformación proponemos que en la actualización de los planes y programas de carreras impartidas en la FI se incorporen las Tecnologías de Información y Comunicaciones, TICs, en dos vertientes a) desde un punto de vista conceptual y desde la práctica a fin de que el egresado se pueda insertar a este escenario en forma exitosa. b) el desarrollo de nuevas formas de apropiación del conocimiento que se traduzcan en la actualización permanente de nuestros egresados.

CONTEXTO

Desde los últimos años del siglo pasado se ha considerado que los cambios ocurridos en las tres décadas previas han creado una nueva imagen del mundo, del progreso, de las relaciones de poder, de la división internacional del trabajo, de los territorios, de las culturas. Pues se han acortado las distancias geográficas, económicas y culturales mediante el avance y las nuevas posibilidades de los medios de comunicación, al tiempo que se han expresado con mayor nitidez o redefinido las diferencias, volviéndose las relaciones mundiales más intensas y articuladas y, por tanto, más conflictivas y desintegradoras¹.

Manuel Castells² afirma que a la entrada del nuevo milenio la mayor parte de las sociedades han sido afectadas por grandes transformaciones morfológicas y estructurales, las cuales se resumirían en el surgimiento de un nuevo tipo de estructura social: la sociedad red, cuyos componentes fundamentales serían:

1. Un nuevo paradigma tecnológico centrado en las tecnologías de información y comunicaciones, TICs, concomitante, pero no causante, de la emergencia de una estructura social en red, en todos los ámbitos de la actividad humana, la que habría asumido una interdependencia global.
2. Una nueva economía caracterizada por ser: a) informacional, debido a su capacidad de generar conocimientos e información sobre procesos de producción, administración y organización que acrecientan la productividad y competitividad, sean empresas, regiones o naciones; b) global, en el sentido de que sus actividades principales y estratégicas tienen la capacidad de funcionar como una unidad a escala mundial y en tiempo real; c) de carácter reticular, o sea organizada en forma de redes de firmas y de segmentos de firmas.
3. Una nueva cultura, organizada primariamente en torno a un sistema integrado de nuevos medios de comunicación electrónica, reticular, flexible y efímera, afectando el modo de hacer política. En casi todos los países, los new media se han convertido en espacios de competencia política, mediante el llamado “e-marketing político”.
4. Un nuevo tipo de Estado transformado, con soberanía acotada y legitimidad reducida por la corrupción, los escándalos y la dependencia excesiva de los medios electrónicos convencionales de comunicación. Pues, deja de ser el clásico Estado-nación, que deviene en un Estado de redes, constituido por una compleja red de distribución del poder. Donde la índole del poder ha cambiado. Si antes se ejercía mediante una jerarquía de centros. Ahora, la red disuelve los centros y desorganiza las jerarquías.
5. Una redefinición del tiempo y del espacio, fundamentos materiales de la existencia (“compresión del tiempo y del espacio”, “desterritorialización”, y otros).

En resumen, las redes de información/comunicación, según Castells, constituyen la espina dorsal de la *sociedad red*, transformando no sólo la morfología, sino también la estructura social. De hecho transformando simultánea y sistémicamente las relaciones de producción y consumo; las relaciones de poder; así como las fundadas en la experiencia, la intimidad y, eventualmente, transformando la cultura. Mediante un proceso que muchos denominan globalización, el cual es de un carácter altamente selectivo, desigual y polarizado, al contener simultáneamente mecanismos de inclusión y de exclusión, de integración y de marginación.

ANÁLISIS

De ahí que al cumplirse, en 2009, dos décadas a partir de la finalización de los experimentos académicos en universidades de América Latina y el Caribe, ALC, que

permitieron la formalización de Internet en la región, convenga recordar algunos antecedentes de la Red, entre los cuales se puede mencionar la cooperación entre la Agencia de Proyectos Avanzados (Advanced Research Projects Agency, o ARPA) estadounidense y varios centros de académicos de investigación, con financiamiento del Pentágono, que en 1969 originó la red antecesora de Internet: ARPAnet, que si bien fue diseñada pensando en su crecimiento futuro, éste rebasó con amplitud las expectativas de sus diseñadores.

Desde su primer antecedente Internet, ARPAnet fue una red <<abierta>> al perfeccionamiento continuo, siendo su principal fuente las innovaciones y propuestas de los usuarios de la red; ellos ampliaron el uso del correo electrónico, y convirtieron a la computadora en un medio de comunicación interpersonal a pesar de la prohibición explícita de las autoridades militares de utilizar la red para fines no relacionados con las actividades militares o de investigación³.

Los usuarios, animados por el acelerado ritmo de las innovaciones tecnológicas, buscaron nuevas aplicaciones para la red, y las pusieron a discusión con los demás usuarios para hacerlas posibles. Algunos de ellos crearon en los años 70 el primer "grupo de discusión" por medio del correo electrónico, acerca de un contenido previamente acordado (la literatura de ciencia ficción). Desde entonces, tales grupos han consistido en el intercambio de mensajes entre usuarios⁴.

ARPAnet fue el primer ejemplo de una nueva forma inmediata de desarrollar tecnología; esto es, un laboratorio en el cual colaboraban -mediante su uso o consumo productivos- una buena parte de los científicos estadounidenses⁵ de vanguardia de entonces, los cuales aportaban toda clase de conocimientos. Incluso sus dudas y observaciones eran recogidas por la autoridad militar o técnica, así como por el resto de los usuarios interesados en colaborar en el avance de la red⁶.

Tales aportaciones y propuestas han quedado documentadas en una serie de escritos cuyo nombre genérico indica el carácter abierto y experimental de la red: "Request for Comments" o RFC, los que sintetizan una compleja combinación de habilidades técnicas e innovaciones que dispararon el crecimiento de la red, fomentaron su perfeccionamiento y ampliaron su versatilidad. Sin embargo, un impulso aún mayor se dio en los 80, cuando las redes de cómputo se convirtieron, debido a los intereses de la industria y del Gobierno estadounidenses, en una prioridad para la educación en ese país.

La tecnología Internet, inicialmente desarrollada mediante esa iniciativa del sector público estadounidense, proveería a la postre acceso universal, libre y abierto a un valioso activo, un estándar común, liberando así un poderoso imperativo económico de dicha tecnología: los rendimientos de escala crecientes tanto de redes, como de un conjunto abierto de estándares.

Por otra parte, para Riel Miller⁷, la prospectiva del sector automotriz ilustra bien la constelación tanto de fuerzas impulsoras, como retardatarias del dinamismo tecnológico, ya que la línea semiautomática de ensamble y la visión del automóvil como un medio de consumo masivo, podrían llegar a ser una de las principales restricciones a la innovación en el futuro.

Así como, el enfoque de Frederick Taylor de tiempos y movimientos en la división del trabajo en la industria del acero, las técnicas de producción en masa de Henry Ford se difundieron a través de la economía como catalizador para el desarrollo tanto de nuevas tecnologías de producción como de nuevos productos. La combinación de formas más eficientes de organización de la producción con avances tecnológicos proveyó un estímulo masivo a la innovación, competencia y productividad en toda la economía.

Los consumidores quedaron también atrapados en la visión de la producción y el consumo masivo. Los hogares en los países desarrollados incorporaron un rango amplio de nuevos productos y formas de enfrentar la vida diaria, lo cual no sólo involucró trasladarse mediante automóvil al trabajo, el comprar en grandes centros comerciales, una forma de las vacaciones familiares.

La búsqueda de respuestas a los problemas sociales también sucumbió a los métodos de producción y al enfoque de diseño de productos de la era automotriz, mediante inmensas producciones en masa, consumo en masa de programas públicos de salud, educación y bienestar. Durante muchas décadas este fue un paradigma de transformación que impulsó la productividad, además de inspirar los principales avances tecnológicos.

Dentro de los confines de esta visión automotriz de la producción, el consumo y la movilidad, hubo la suficiente amplitud para la innovación iterativa; la competencia de forma continua presionó a las empresas para la mejora de productos, así como orientadas a generar iniciativas para atacar problemas importantes tales como la seguridad, la contaminación, y el congestionamiento implicados por los automóviles.

Sin embargo, únicamente si hubiera un enfoque que fuera más allá del paradigma automotriz, serán percibidas oportunidades existentes para impulsar reorganizaciones radicales dentro de la escuela, la fábrica, el hogar y la sociedad. Por ejemplo, realizar el potencial para reconfigurar dónde y cómo las personas trabajan y viven a fin de reducir los costos ambientales totales involucrados no sólo por los sistemas de transporte dentro de las pautas tradicionales de llevar diariamente a las personas de la casa al trabajo, sino otras como las de ir de compras a los centros comerciales.

Internet representaría una visión significativamente diferente del trabajo y la sociedad, con base en una visión que tiene raíz, y por lo tanto tiende a propagar, formas de organización sustentadas en estructuras de responsabilidad y poder más descentralizados.

La tecnología Internet, inicialmente desarrollada mediante una iniciativa del sector público, provee acceso libre y abierto a un valioso activo, un estándar común; un poderoso imperativo económico liberado por la tecnología: el de los rendimientos de escala crecientes tanto de redes, como de un conjunto abierto de estándares.

Colaboración no aislamiento, extensión no restricción -serían las palabras clave de Internet. Sólo habría que analizar cómo es que competidores irreconciliables de improviso han llegado a colaborar para garantizar que Internet sea un espacio abierto e integrado para el comercio, el correo electrónico, y los flujos abiertos de información.

En comparación con los enormes modelos centralizados y jerarquizados dominantes en la mayoría de las instituciones públicas y privadas, Internet es un lugar (virtual) anárquico, demasiado descentralizado y desorganizado. Es un océano de información conectada de acuerdo con hiperligas que obedecen a reglas no-lineales; es altamente eficiente para compartir ideas y tomar la iniciativa en hacer conexiones inconscientes de la distancia, zonas de tiempo o prejuicios.

En abierto contraste con el paradigma industrial de la producción y el consumo en masa, más rígido, Internet progresa en un mundo donde los bienes intangibles son más importantes que los activos fijos de ayer, y en el que el costo de copiar digitalmente representa prácticamente cero costos marginales de reproducción. Como resultado, Internet dispone del potencial de transformar completamente muchos patrones institucionales y de comportamiento que han caracterizado a nivel micro tanto la demanda, como la oferta de muchas economías.

Por el lado de la oferta, nuevas formas de organización del trabajo, del desarrollo y distribución de los productos, de ingreso al mercado y de colaboración están emergiendo; desde la demanda, el consumo comienza a dejar de ser únicamente pasivo y a convertirse en activo, conjuntos completos de nuevos modelos de negocios están siendo desarrollados a fin de explotar las nuevas condiciones de la ganancia; los individuos y las empresas emplean la Red no únicamente para buscar activamente los productos que desean, sino la producción de los artículos que imaginan; el consumidor comienza a tomar un papel clave, previamente reservado únicamente para el productor. “Si tal cambio de paradigma incrementa su difusión, habría la oportunidad de que en un amplio rango de actividades se llegara a invertir la cadena de valor”⁸, afirma Miller.

Sostener y extender esa cultura tan radicalmente diferente, aunque no existe garantía de que no pueda fallar; requeriría tiempo; una verdadera descentralización de la toma de decisiones, y una coordinación que vaya más allá del objetivo del tele-trabajo de reducir espacios de oficina; reducir el traslado de la casa a la oficina (commuting) requerirá que los individuos sean suficientemente responsables a lo largo del día, desde el momento que seleccionen (como productores/consumidores) su mezcla personalizada de cereal, hasta la

innovación que imaginan (como trabajadores/empresarios) en cooperación con un cliente por la tarde.

Será un desafío intimidante. Frente al cual las personas se resisten a cambiar sus estrategias familiares en el logro del éxito social y económico, en el manejo de riesgos y en la garantía de continuidad. Aunque nada más sea cuestión de percepción, de cómo se considere el cambio por alguien - “amenaza o oportunidad” - el nuevo paradigma puede ser altamente disruptivo.

Las demandas de las “reciprocidades dinámicas” en la red van más allá de los papeles que las gentes han aprendido y de las formas de aprendizaje impulsadas en la mayoría de las escuelas, oficinas y hogares. No obstante todo el potencial del paradigma Internet existen muchas restricciones, entre las que destaca el poder de sobre imponer métodos tradicionales injertándolos en los nuevos.

PROPUESTA

Las transformaciones socio-culturales y tecnológicas inherentes a las Tecnologías de Información y Comunicaciones, TICs, demandan que instituciones educativas, como la Facultad de Ingeniería incorporen esas tecnologías en dos vertientes a) desde un punto de vista conceptual y desde la práctica a fin de que los egresados de cualquier carrera impartida en la Facultad se puedan insertar en forma exitosa en el ejercicio profesional en ese entorno cambiante en los aspectos socio-económicos y tecnológicos. b) el desarrollo de nuevas formas de apropiación y divulgación del conocimiento que se traduzcan en la actualización permanente de nuestros egresados.

Proponemos que en forma colegiada se consideren en la actualización de los planes y programas de carreras impartidas en la Facultad de Ingeniería y en los métodos de enseñanza-aprendizaje, las Tecnologías de Información y Comunicaciones, TICs, a fin de que nuestros egresados amplíen su apropiación conceptual y práctica y cuenten con recursos de actualización permanente.

BIBLIOGRAFÍA

1. Ana Esther Ceceña, “Superioridad tecnológica, competencia y hegemonía”, en Ana Esther Ceceña, et al (1998). La tecnología como instrumento de poder. IIE, UNAM, México, p 17.
2. Manuel Castells, La era de la información: economía, sociedad y cultura, 3 T, Alianza Editorial, Madrid, 1996
3. Dave Kristula, 2001, The History of the Internet,

4. <http://www.davesite.com/webstation/net-history.shtml>, consultado 24/I/06
5. Rosaslanda, op. cit. p 78
6. Es importante señalar que desde 1976 con el proyecto satelital de paquetes, SATNET, Atlantic packet Satellite network, que vinculó Estados Unidos con Europa, se emplearon satélites INTELSAT propiedad de un consorcio internacional y no sólo del gobierno de Estados Unidos. Si bien la primera red intercontinental se creó en 1973 al establecerse una conexión con el University College of London. Kristula, op cit.
7. Principalmente mediante la documentación estándar sobre Internet conocida como RFC (Request For Comments), véase <http://www.rfc-es.org/>
8. Riel Miller, “The promise of 21st century technology”, The OECD OBSERVER, N°. 214 October/November 1998.
9. Riel Miller, op. cit.

PROYECTO PAPIME: MANUAL DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL

A. Vázquez González; Profesora de Carrera; albvazquez19@yahoo.com.mx

RESUMEN

El presente trabajo tiene como propósito plantear aspectos relevantes que pueden ser útiles para el desarrollo de proyectos que solicitan recursos del Programa de Apoyo a Proyectos para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza, con base en la experiencia de la autora en el desarrollo del proyecto PAPIME “Manual de Prácticas de Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental”.

ANTECEDENTES

Los problemas por resolver a nivel nacional en el área de la ingeniería sanitaria y ambiental (abastecimiento de agua potable, alcantarillado, impacto ambiental, manejo de residuos sólidos municipales y tratamiento de aguas residuales, entre otros) son apremiantes y existe una creciente necesidad de contar con más ingenieros civiles dedicados a las diversas fases del proyecto, la construcción y operación de este tipo de obras.

El apoyo de actividades de laboratorio en el aprendizaje, constituye una herramienta muy necesaria en la preparación del estudiante para su participación en proyectos que impliquen la evaluación de la calidad de factores del ambiente (operaciones y procesos para potabilizar el agua y para tratar el agua residual, por ejemplo).

En el proceso de enseñanza-aprendizaje las prácticas de laboratorio permiten al alumno comprender los conceptos teóricos vistos en clase, los cuales son explicados en forma abstracta por el profesor y comprobados físicamente en el laboratorio. El estudiante puede tener un mejor aprendizaje si dispone de material escrito para su revisión y comprensión de forma previa a la realización de la práctica.

El Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental para el programa de la licenciatura en Ingeniería Civil fue fundado en 1988, las actividades prácticas se iniciaron con las asignaturas optativas y posteriormente se incluyeron algunas actividades prácticas para las asignaturas obligatorias. En función de los recursos disponibles y de los objetivos académicos se ha estructurado el programa actual de prácticas, y al paso del tiempo y los recursos destinados han permitido incrementar la variedad de prácticas por asignatura. Surgió la necesidad de revisar, integrar y preparar en forma didáctica el material escrito generado para que sirviera como manual de prácticas, dicho manual debía tener una clara orientación hacia la aplicación de los conceptos a la práctica de la ingeniería civil, ya que aunque existe literatura relativa a los procedimientos de laboratorio que involucran conceptos de microbiología y química, no está orientada al aprendizaje de alumnos de

ingeniería civil. Por otro lado se planeó elaborar un CD interactivo que incluyera los procedimientos de cada práctica para cada asignatura con el propósito de que el alumno estudie la metodología antes y/o después de su participación en el laboratorio y, además, mejorar la observación del fenómeno a partir de los conceptos teóricos.

ANÁLISIS

Experiencias en la obtención del apoyo del programa

Después de presentar la propuesta técnica y económica detallada del proyecto, se recibió el dictamen de la DGAPA en el sentido de que el proyecto no había sido aprobado con la siguiente argumentación: “dado que este proyecto no propone acciones innovadoras en la enseñanza y sólo contempla la elaboración de manuales de prácticas de laboratorio”.

Con base en el recurso de reconsideración que el programa establece, se presentó un documento sustentado en la solicitud tomando en cuenta la documentación presentada originalmente. En dicho documento se plantearon los argumentos siguientes:

Si bien el concepto de manual es ya conocido, la innovación de éste en la enseñanza es que no existen manuales con el enfoque apropiado para estudiantes de ingeniería civil, debido a que en la literatura existente se involucran conceptos de química y microbiología, y no se incluyen planteamientos sobre las implicaciones de los procedimientos a la práctica profesional de la ingeniería civil. El manual resulta innovador por la presentación y el contenido de los conceptos teóricos, experimentales y de aplicaciones a la ingeniería civil.

Actualmente no existe un material audiovisual que permita al alumno revisar la metodología y observar el fenómeno, antes y después de la práctica en el laboratorio. Aunque el empleo de material interactivo no es nuevo en la docencia, sí lo es en el caso del área en la Facultad de Ingeniería.

Como respuesta al recurso de reconsideración presentado, la DGAPA a través de su Comité Académico del Área de las Ciencias Físico-Matemáticas y de las Ingenierías dictaminó que el proyecto fuese aprobado.

Probablemente por haber obtenido la aprobación en la etapa del recurso de reconsideración, el presupuesto asignado al proyecto fue de aproximadamente 1/3 de lo solicitado.

Experiencias en el desarrollo del proyecto

En el desarrollo del manual y del disco compacto interactivo participaron 2 profesores de carrera, 5 ayudantes de profesor y 3 alumnos de servicio social. El trabajo realizado incluyó tres objetivos, el primero, integrar conceptos y procedimientos de laboratorio en un sólo

material con el enfoque de aplicación a la ingeniería civil; el segundo, estimular la comprensión de conceptos teóricos presentando la comprobación física de algunos fenómenos; y el tercero, presentar los conocimientos principales de laboratorio que tienen implicaciones en la práctica profesional de la ingeniería civil. En lo relativo al primer objetivo se desarrollaron las siguientes actividades: revisión de la bibliografía existente, revisión del material del que se disponía, selección del material adecuado, propuesta de estructura del contenido de cada actividad práctica, elaboración y revisión del material escrito e impresión. En cuanto al segundo y tercero objetivos se desarrollaron las siguientes actividades: propuesta de estructura del material audiovisual (guión), videograbación de procedimientos, programación de la interfase del audiovisual, revisión del material audiovisual, edición del material audiovisual y la reproducción de los discos compactos.

Para la que autora los mayores retos se presentaron en la videograbación de los procedimientos, fotografía y grabación de voz. Es pertinente mencionar que todas estas tareas las realizamos personal académico y alumnos del servicio social que las hacíamos por primera vez, tuvimos tropiezos, que fuimos resolviendo a base de esfuerzo, tiempo y dedicación.

En lo que se refiere a la videograbación y fotografía, al principio hicimos varias tomas que no tuvieron buena calidad. Por ejemplo: inadecuada iluminación, lugares en los laboratorios que no permitían hacer tomas adecuadas por el espacio, escenario que mostraba objetos de la escena que no eran relevantes y causaban distracción, procedimientos de grabación muy largos, repetición de la videograbación por errores de procedimiento, por personas que se atravesaban. En cuanto a la iluminación puede mencionarse que al principio pretendimos grabar únicamente con luz natural, luego incluimos luz artificial, luego probamos variando el número de fuentes luminosas y con varias direcciones de iluminación respecto a la cámara y el objeto observado.

La grabación del sonido representó también muchas dificultades, desde la definición de qué persona del equipo tenía un mejor tono de voz, luego en cuanto al ajuste del tiempo de grabación de cada paso que aparecía en el video. Todos los procedimientos detallados fueron grabados. Dado que la grabación fue realizada en un cubículo, también llegó a ocurrir que se tuvieran que repetir las grabaciones por escucharse ruidos ambientales.

Debido a que el presupuesto fue limitado, la autora adquirió para este proyecto diversos materiales como: cámara de video, tripié, dvd, pago de honorarios para el diseño de la portada del manual y del disco compacto. El trabajo en equipo fue la constante y se estimuló la creatividad; todos los participantes aportamos ideas para ir logrando los objetivos planteados, llevamos por ejemplo lámparas para resolver el problema de iluminación, forramos paredes con papel de diferentes colores para mejorar la presentación de fotografías y videograbación.

CONCLUSIONES

Siendo la ingeniería sanitaria y ambiental una disciplina en la que se aplican fundamentos de matemáticas, física, química y biología con el propósito de proteger la salud humana y el ambiente, se logró la integración de un manual que incluye los conceptos y procedimientos del laboratorio de ingeniería sanitaria y ambiental con el enfoque y profundidad adecuados a los estudiantes de ingeniería civil. La estructura del manual incluye para cada práctica de laboratorio el siguiente contenido: objetivo, introducción, material y equipo, procedimiento, resultados, análisis de resultados, conclusiones y actividades y problemas propuestos. Se logró, además, la integración de un disco compacto interactivo que presenta el material y equipo, además de los procedimientos de laboratorio que muestran la comprobación física de conceptos teóricos lo cual permite su comprensión.

De los trabajos desarrollados como parte de este proyecto la autora considera que además de la dificultad en la videograbación y fotografía; desde luego, un aspecto medular y que requirió un trabajo de propuesta inicial, de implantación, evaluación y adaptación fue el relativo al diseño de las prácticas, las cuales tenían que cubrir objetivos académicos relevantes en los programas de las asignaturas, que la infraestructura permitiera lograrlos y que el desarrollo de las actividades prácticas se acotaran a 1.5 h de duración.

Haber obtenido sólo la tercera parte del presupuesto solicitado implicó que la autora, como responsable del proyecto, asumiera los costos de materiales que se requerían para su realización, porque había que cumplir con los productos (Manual y disco compacto interactivo) incluidos en la propuesta técnica. Al solicitar un apoyo PAPIME y obtenerlo, debe considerarse que eventualmente podría ocurrir que no se obtuviera la totalidad de los recursos económicos y tener el compromiso de cumplir con la entrega de los productos.

A nivel nacional la Facultad de Ingeniería es de las pocas instituciones educativas que disponen de un laboratorio de ingeniería sanitaria y ambiental, por lo que para los alumnos y profesores de esas instituciones contar con el manual y el disco compacto interactivo es de gran utilidad como alternativa al laboratorio.

BIBLIOGRAFÍA

1. Vázquez A. “Manual de Prácticas de Laboratorio de Ingeniería Sanitaria y Ambiental”, Programa de Apoyo a Proyectos Institucionales para el Mejoramiento de la Enseñanza, Facultad de Ingeniería, México, 2006.

PROYECTO PAPIME PE 101206 USO DE NUEVAS TECNOLOGÍAS EN LA IMPLEMENTACIÓN DE PRÁCTICAS PARA UN LABORATORIO DE FÍSICA MODERNA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA

S.E. Villalobos Pérez; Profesor de Carrera Asociado C; villasalen@hotmail.com

R. Soto Ayala; Profesor de Carrera Titular C; rsoto54@hotmail.com

E.R. López Téllez; Profesor de Asignatura B; fiselt@servidor.unam.mx

R. Ortega Alvarado; Técnico Académico Asociado B; roa@hp.fcencias.unam.mx (Facultad de Ciencias)

RESUMEN

El presente trabajo cuya fundamentación proviene de la propuesta original, de los informes anuales y del informe final del citado proyecto pretende ser una reseña breve del esfuerzo académico que por más de tres años los autores han desarrollado para el cabal cumplimiento de los objetivos planteados tanto como de las metas alcanzadas durante la vigencia del mismo. La organización de esta presentación permitirá a quien a si lo desee conocer: los antecedentes, la síntesis y fundamentación del proyecto; los objetivos generales del mismo así como sus hipótesis y lineamientos; las metas, estrategias y metodologías año por año. Por otro lado se hace un desglose de las metas alcanzadas en los distintos años así como de los productos terminados que aparecen en los distintos informes. Finalmente se realiza una autoevaluación de los informes parciales y global del proyecto con la finalidad de poner de manifiesto las fortalezas y debilidades del trabajo institucional, en el entendido que esta labor sirva como antecedente y fuente de información al desarrollo de proyectos en el futuro ya sea de los mismos participantes o de otros académicos interesados en las bondades del quehacer apoyado por programas institucionales.

INTRODUCCIÓN (CONTEXTO Y ANTECEDENTES)

El proyecto tiene la finalidad de contar con un conjunto de prácticas de Física Moderna en la Facultad de Ingeniería que apoye, no únicamente a la asignatura del mismo nombre, sino que de soporte a asignaturas que se imparten en la misma Facultad y que estén relacionadas con la temática de la asignatura, como son: Química, Física del Estado Sólido y Física de Semiconductores. La realización de estas prácticas, desde el punto de vista académico, fortalecerán los conceptos que se analicen en la teoría para un mejor aprovechamiento por parte de los alumnos. Esto permitirá, sin duda, una visión más integral de una asignatura que, en los tiempos actuales, es fundamental en la formación de un ingeniero.

Por otra parte, la realización de este proyecto, original en la Facultad de Ingeniería, permitirá una mejor preparación académica del profesorado, involucrado en la impartición de la asignatura, y la posibilidad de que la misma Facultad de Ingeniería pueda ser autosuficiente en su impartición.

ANTECEDENTES

Con la finalidad de integrar en forma gradual aspectos relacionados con el estudio de la Física Moderna, se desarrollan en el año de 1994 tres prácticas que se incluyen en el Manual de Prácticas de Laboratorio de Química, a saber: Caracterización Magnética de Algunos Elementos, El Experimento de Millikan y El Experimento de Thomson.

La necesidad de avanzar en este sentido, esto es, de integrar completamente un curso curricular a nivel licenciatura de Física Moderna para alumnos en la Facultad de Ingeniería, creó la inquietud entre los participantes de preparar cursos de actualización y superación docente en dicha área del conocimiento.

Por otra parte, la formación integral de los alumnos de la Facultad de Ingeniería motivó a los responsables del Programa de Alto Rendimiento Académico, a incluir dicha asignatura como indispensable (sin créditos), para alumnos participantes en dicho programa. Cabe aclarar que en la actualidad, tales alumnos asisten a la Facultad de Ciencias a recibir este curso y que éste no contempla sesiones de laboratorio.

En un esfuerzo conjunto, la Facultad de Ingeniería publica en el año 2000 las notas: Introducción a la Física Moderna(4) en dos volúmenes que desde entonces han servido como guía para desarrollos posteriores, en relación con el diseño de prácticas de laboratorio y en la impartición de cursos de actualización para profesores. Al mismo tiempo, el entonces Laboratorio de Física Experimental y Óptica, adquiere equipo propio para el diseño de prácticas relacionadas con algunos temas de Física Moderna.

A partir del año 2004, con el advenimiento de los planes y programas de estudios vigentes, se inicia el trabajo preliminar de la elaboración de un cuaderno de prácticas de Física Moderna que resumiera el trabajo realizado en otro tiempo y que utilizara los recursos existentes para tal efecto, para ello y en trabajos previos se ha contado con la colaboración del laboratorio de Física Moderna de la Facultad de Ciencias, UNAM.

Finalmente, dentro del marco de los nuevos planes y programas de estudio, resulta conveniente impulsar la "Visión de Tendencias Tecnológicas y su impacto en la Educación y la Investigación" de la Facultad de Ingeniería, UNAM, la cual menciona textualmente la importancia de continuar con el equipamiento de laboratorios y la creación de otros que den sustento a la formación científico-tecnológica; así como fomentar el uso de las nuevas tecnologías de información y de comunicación para favorecer el proceso enseñanza-aprendizaje. Es de vital importancia que en la Facultad de Ingeniería se fomente el desarrollo de la formación de ingenieros que posean los conocimientos que exigen los tiempos actuales.

Objetivos

- 1.- Implementar, mediante el uso de nuevas tecnologías, mejoras al material didáctico existente para la asignatura de Física Moderna, con el fin de elevar el rendimiento y nivel en los conocimientos de los estudiantes.
- 2.- Fortalecer el proceso enseñanza-aprendizaje en el ámbito de la Física Moderna dentro de las ciencias básicas.
- 3.- Coadyuvar a que los estudiantes tengan una formación científico-tecnológica acorde con las demandas profesionales actuales.
- 4.- Proveer a la Facultad de Ingeniería de un laboratorio propio que proporcione a los alumnos los conocimientos básicos en el ámbito de la Física Moderna.
- 5.- Crear en el estudiante la inquietud de desarrollar por su cuenta el uso de las nuevas tecnologías, que le permitan un mejor desempeño en su vida académica y profesional.
- 6.- Intercambiar experiencias con personal académico de otras instituciones de educación superior, con el objeto de mejorar el contenido de la asignatura de Física Moderna, tanto en el aspecto teórico como experimental.

Hipótesis o lineamientos

- 1.- La Facultad de Ingeniería posee el personal capacitado para impartir la asignatura de Física Moderna, tanto en el aspecto teórico como experimental.
- 2.- Mediante la infraestructura adecuada, La Facultad de Ingeniería es capaz de ofrecer un conjunto de prácticas ilustrativas e interesantes que complementen el curso teórico de la asignatura.
- 3.- El laboratorio de Física Moderna puede apoyar a otras asignaturas, no sólo de la División de Ciencias Básicas, en la realización de prácticas que ayuden a complementar su curso teórico.

Metas para el primer año:

1. Equipar al laboratorio con equipo de cómputo para el análisis de datos obtenidos durante la realización de las prácticas.
2. Complementar el equipo para la realización de prácticas ya existentes en términos de la adquisición de datos.

3. Incorporar equipo para la impartición de las clases de laboratorio con el manejo de equipo audiovisual para coadyuvar al mejoramiento del proceso enseñanza-aprendizaje.

Metas para el segundo año:

1. Diseñar nuevas prácticas con el uso de equipo con tecnología de punta.
2. Elaborar material didáctico correspondiente para dotar al profesorado de herramientas para la impartición de las clases de laboratorio.

Metas para el tercer año:

1. Con la plataforma de las metas anteriores, incorporar nuevas prácticas, dentro de un formato digitalizado de adquisición y análisis de la información obtenida durante el desarrollo de las prácticas.

Estrategias o Metodologías para el primer año:

Adquirir osciloscopios y computadoras que servirán de complemento para el desarrollo de las actividades experimentales sobre el experimento de Franck-Hertz.

Estrategias o Metodologías para el segundo año:

Adquirir un sistema de Radiación de cuerpo Negro, su tarjeta de adquisición de datos vía USB y su software junto con la Licencia de uso.

Estrategias o Metodologías para el tercer año:

Adquirir un sistema de análisis de espectros atómicos de emisión.

ANÁLISIS

En el último informe correspondiente al tercer año de ejercicio del proyecto PE101206 titulado “Uso de Nuevas Tecnologías en la Implementación de Prácticas para un Laboratorio de Física Moderna en la Facultad de Ingeniería”, se destacan las siguientes metas alcanzadas, según fueron establecidas en la propuesta original del mismo:

1. El diseño y edición de tres prácticas de laboratorio empleando para ello equipo con tecnología de punta, a saber:

a. El Efecto Fotoeléctrico

b. El Experimento de Franck-Hertz

Reportadas como productos terminados en el informe correspondiente al año 2007.

c. Radiación de Cuerpo Negro

Esta última desarrollada en un formato que permite automatizar en un elevado porcentaje la obtención y tratamiento de la información.

2. La elaboración de videos didácticos correspondientes a cada una de las prácticas citadas en el apartado anterior y cuya finalidad es proporcionar el apoyo necesario al profesorado en la impartición no sólo de las sesiones experimentales sino como antecedente, incluso, de dichas sesiones o bien en la impartición de cursos que no contemplen el desarrollo de prácticas de laboratorio.

3. Con el equipo adquirido gracias al apoyo de la DGAPA a lo largo de la vigencia del proyecto en este último año se cuenta con la plataforma necesaria para diseñar nuevas prácticas en un formato novedoso y actual que permita al estudiante un desempeño ágil y de alto aprovechamiento en el desarrollo de sus actividades cognitivas.

4. La alumna Pamela Ortiz Caloca con número de cuenta 30205750-4 de la carrera Ingeniero Eléctrico Electrónico de la F.I., UNAM. concluyó su servicio social con la realización de pruebas para la prácticas del proyecto.

5. Dentro del marco de los cursos que coordina la COPADI, a partir del semestre 2009-1 se tiene ya contemplado el curso intersemestral “Introducción a la Física Moderna”.

6. Durante el semestre 2010-1, se ofertó finalmente de manera curricular (asignatura optativa) la asignatura Física Moderna.

CONCLUSIONES

Autoevaluación del proyecto.

Si bien, como se cita en el apartado de las metas alcanzadas y de acuerdo con los objetivos propuestos originalmente, el proyecto muestra un elevado porcentaje de avance destacándose los siguientes puntos:

1. Se cuenta con equipo de laboratorio, equipo de cómputo y herramientas audiovisuales que permitirán en un futuro próximo el diseño e implementación de nuevas prácticas de laboratorio, en el ámbito de la Física Moderna, en un formato novedoso con el uso de nuevas tecnologías.

2. Se ha fortalecido, por este medio en la Facultad de Ingeniería, el proceso enseñanza-aprendizaje en las áreas relacionadas con la Física Moderna mediante la impartición de:

a. Cursos para profesores y alumnos.

b. Seminarios de Tesis de Licenciatura.

Así como la participación en Foros, Seminarios y Congresos donde se han dado a conocer las metas alcanzadas durante el desarrollo de dicho proyecto.

3. Se ha propiciado la formación Científico-Tecnológica de la comunidad de la Facultad de Ingeniería, mediante la publicación de artículos, edición de videos didácticos y asesoramiento de estudiantes de servicio social tal como lo demandan los tiempos actuales.

4. Se han establecido las bases en infraestructura y equipo que permitirán ofrecer a la comunidad de la Facultad de Ingeniería, o a otras dependencias interesadas, un curso de Física Moderna con laboratorio, tal y como se viene haciendo desde el semestre 2010-1 en forma curricular, que sirva como referencia para el estudio de aquellos desarrollos tecnológicos propios de nuestra época.

Finalmente, es preciso aclarar que si bien por situaciones de índole administrativas, ajenas a los participantes, algún producto prometido no fue realizado (experimento de Espectros Atómicos) al momento se cuenta con el suficiente avance en el manejo del equipo de laboratorio para concluirlo de manera concreta toda vez que los recursos asignados nos sean proporcionados.

BIBLIOGRAFÍA:

1. h/e Apparatus and h/e Apparatus Accessory Kit Pasco Scientific. 1989. 012-04049H, 10/95.
2. Aparato básico para Resonancia de Espín Electrónico (RSE) LEYBOLD DIDACTIC GMBH. 1989.51455/56/57.
3. Franck-Hertz-Experiment NEVA. 6750/984.
4. Introducción a la Física Moderna Notas I y II, Prof. Alberto Sánchez Moreno. Facultad de Ingeniería, UNAM. Septiembre, 2000.
5. Conceptos de Física Moderna. Arthur Beiser. 6a. Edición, McGraw-Hill, 2003.

6. Física Moderna. Paul A. Tipler & Ralph A. Llewellyn. W.H. Freeman and Co., New York, 1999.
7. Curso de Física Moderna, Acosta, Cowan y Graham, Harla, 1975.

PROPUESTA PARA MEJORAR EL ESTUDIO DE LAS ASIGNATURAS DE MATEMÁTICAS EN LOS ESTUDIANTES DE LAS CARRERAS DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA (PROYECTO PAPIME PE102407)

I. P. Aguilar Juárez; Profesora de Carrera, Facultad de Ingeniería, UNAM; iaguilar@servidor.unam.mx

J. Arellano Gil; Profesor de Carrera, Facultad de Ingeniería, UNAM; arellano@servidor.unam.mx

RESUMEN

Dentro del marco del Programa de Apoyo para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza, PAPIME, se está elaborando el libro *Matemáticas aplicadas a las Ciencias de la Tierra*, el cual consta de cinco capítulos en los que con teoría, ejercicios, problemas de aplicación y casos prácticos de ingeniería geológica, geofísica, minera y petrolera, se tratan los temas de Geometría, Trigonometría, Geometría Analítica, Cálculo Diferencial e Integral, Ecuaciones Diferenciales, Probabilidad y Estadística, a nivel licenciatura. Estos temas fueron seleccionados, ordenados y agrupados tomando en cuenta un orden lógico en la enseñanza de las Matemáticas, tal como se plantea en los mapas curriculares, en los planes y programas de estudio vigentes de las carreras que se imparten en la Facultad de Ingeniería, UNAM; además se consideró como prioridad, que la obra contribuya al aprendizaje significativo de los estudiantes para que estos mejoren su formación académica y al egresar tengan un mejor desempeño profesional.

INTRODUCCIÓN

Las asignaturas de Ciencias Básicas que se imparten en la Facultad de Ingeniería, UNAM, particularmente las de matemáticas, representan una parte importante de la formación profesional de los estudiantes. La experiencia de los autores en la formación de ingenieros, especialmente en las áreas de las Ciencias de la Tierra, ha fortalecido su convicción de que el conocimiento y manejo ágil de las herramientas matemáticas es fundamental para garantizar al futuro ingeniero, la posibilidad de generar desarrollos tecnológicos y nuevas técnicas de evaluación y solución de problemas. En este trabajo se muestra una forma de presentar de manera clara y sencilla, pero también formal algunos temas muy importantes de matemáticas para motivar el aprendizaje significativo a través de la presentación y resolución de ejemplos reales y casos de estudio. Es importante que los estudiantes conozcan que las matemáticas tienen aplicaciones reales que permiten cuantificar una gran variedad de fenómenos geológicos, o en otros casos conocer con gran precisión cuales son los volúmenes de recursos naturales que son susceptibles de explotarse con rendimiento económico y que la sociedad demanda.

Los conocimientos de matemáticas que deben adquirir los estudiantes de licenciatura de las carreras en de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, les proporcionan herramientas y una estructura de pensamiento que garantiza una sólida formación profesional, sin embargo, muchos estudiantes frecuentemente muestran poco interés al estudiar matemáticas ya que no ven aplicaciones prácticas en las clases o en los libros, por lo que para dar solución a

este problema se está elaborando en la Facultad de Ingeniería, UNAM, de manera colegiada el libro de “Matemáticas Aplicadas a las Ciencias de la Tierra. La forma en que hemos diseñado el libro antes mencionado, consiste en ofrecer explicaciones sencillas, apoyadas en diagramas, gráficas, ejemplos y casos prácticos que le permitirán al estudiante conocer diferentes aplicaciones de las matemáticas a las geociencias tanto en los aspectos teóricos como en diferentes aplicaciones en proyectos de exploración o explotación de agua, hidrocarburos, minerales, geotecnia, etc.

Cuando un estudiante de Ingeniería en Ciencias de la Tierra adquiere una sólida formación en Ciencias Básicas, tiene como consecuencia un mejor aprovechamiento escolar y egresa más rápidamente, por lo que se puede incorporar rápidamente a la vida productiva en la industria o realizar estudios de posgrado con éxito, ya que tiene los conocimientos, habilidades y actitudes que permiten un buen crecimiento como persona y como profesional de la ingeniería.

ANÁLISIS

Para muchos estudiantes de ingeniería, cuando cursan las diferentes asignaturas de matemáticas, en la División de Ciencias Básicas, consideran que los contenidos de las asignaturas son áridos, poco interesantes y, en apariencia, desligados de su carrera, por lo que es necesario cambiar esta apreciación a través de un material bibliográfico interesante, de fácil manejo y que proponga aplicaciones reales. De este modo contribuimos a la consecución de los propósitos de las asignaturas de matemáticas, colaborando para que los alumnos logren una formación sólida, científica y les aseguramos aprendizajes significativos que los dotarán de las herramientas metodológicas, teóricas y prácticas que los convertirán en profesionales íntegros, de calidad, lo que les permitirá, al egreso de la Universidad, responder con éxito a la demanda de recursos humanos altamente calificados de las empresas públicas y privadas dedicadas a la exploración y explotación de recursos naturales, como el agua, el vapor de agua, los minerales y los energéticos fósiles (carbón, petróleo y gas). No incurrirán más en el error frecuente en el estudio de las matemáticas, consistente en escribir y resolver muchas ecuaciones sin la explicación de lo que son o significan. Los ejercicios los aproximarán a la realidad y los habilitarán en la comprensión, descripción y solución de problemas específicos en la investigación y ejercicio de su profesión.

Es importante también considerar que en el constante devenir del quehacer académico de los profesores de la Facultad de Ingeniería, frecuentemente se tiene la posibilidad de interactuar con la industria de los diferentes ramos relacionados con la ingeniería, detectar los problemas de actualización y capacitación de sus empleados, y principalmente apoyarla en la solución de los mismos, lo cual se puede considerar parte de los objetivos de

formación y difusión de la cultura, que norman el quehacer de la Universidad Nacional Autónoma de México. En particular, en el caso de las áreas relacionadas con las Ciencias de la Tierra, se ha detectado la necesidad de actualización de muchos de los especialistas en estas áreas, que debido al tiempo que han estado enfocados a la solución de problemas y alejados de la Universidad, en algunos casos, y a las diferentes formaciones profesionales recibidas en su momento, llegan a requerir de una actualización en algunos temas de Matemáticas, fundamentales para un óptimo desarrollo profesional, lo cual se favorece por dinámica actual de la tecnología.

Es importante, entonces, hacer una evaluación de las actividades que desarrolla nuestra Universidad para formar profesionales que respondan a las necesidades de la industria, lo cual es evaluado por las empresas empleadoras, así como por instituciones pares, quienes gracias a la vinculación que existe escuela-industria, tienen la posibilidad de señalar las necesidades aún en cuestiones muy particulares, que tienen en la formación de los futuros profesionistas. Es de esta manera que surge, con base en los requerimientos, en principios de PEMEX, la idea de ayudar a subsanar las pequeñas carencias o dificultades en la comprensión y aplicación de temas básicos de matemáticas, para el modelado y solución de problemas de exploración y explotación de yacimientos petroleros.

Por sus objetivos, contenido y estructura, este libro también será útil para estudiantes de otras universidades, públicas y privadas, donde se imparten carreras afines; lo podrán utilizar asimismo los docentes de ingeniería que imparten asignaturas de Ciencias Básicas, Ciencias de la Ingeniería e Ingeniería aplicada en los niveles básico, intermedio y avanzado y para profesionales interesados en actualizar sus competencias y mejorar su praxis. Los conceptos, definiciones y ejercicios están planteados de modo que fácilmente son aplicables en actividades que tengan que ver con las Ciencias de la Tierra, donde siempre es necesario cuantificar y modelar matemáticamente diferentes procesos geológicos. Tal es el caso de quienes laboran en Petróleos Mexicanos, Comisión Federal de Electricidad, Comisión Nacional del Agua, Compañía de Luz y Fuerza, Servicio Geológico Mexicano, Slumberger, Hallyburton, etc.

Tras realizar un análisis de dicha situación por parte de un grupo multidisciplinario de 15 profesores de la Facultad de Ingeniería de la UNAM, especialistas en diferentes áreas de las matemáticas y las ingenierías, se planteó la necesidad de tener algún recurso de apoyo a la enseñanza-aprendizaje de las materias básicas de matemáticas, no solamente para los alumnos, sino también para los egresados y para los profesores de tales asignaturas, con el fin de resolver el problema desde el momento de la formación, y tratar de producir profesionistas con una formación más sólida, que puedan en el futuro aportar soluciones mejores y más eficientes a los problemas de ingeniería que enfrente nuestro país.

En el mercado mexicano no existen libros que muestren de manera sencilla y didáctica la aplicación de las Matemáticas en la solución de problemas de Ciencias de la Tierra y los

existentes, mayoritariamente escritos en inglés, son de difícil acceso, a pesar de las múltiples aplicaciones y de la sin igual importancia de las matemáticas en estas ingenierías.

Dada la participación efectiva de profesores de Ciencias Básicas y de Ingeniería Aplicada en el proceso de elaboración del libro. La mayor parte de los ejercicios resueltos y los ejemplos de casos son resultado de diferentes aplicaciones en proyectos de campo de exploración o explotación, donde los autores superaron el reto de plantear situaciones, definir variables, cuantificar procesos, resolver ecuaciones y elaborar modelos matemáticos que les permitieron dar soluciones pertinentes a problemas específicos de ingeniería aplicada. Los contenidos del libro, están sustentados en procedimientos estándares, en planteamientos teóricos y en soluciones a problemas reales.

La Facultad de Ingeniería, UNAM, consecuente con su filosofía, contribuye de este modo a la difusión del conocimiento y al desarrollo de México formando profesionales comprometidos con el engrandecimiento de su patria. Sostiene, con entrega, decisión y no poco esfuerzo su posición de liderazgo en las actividades académicas altamente especializadas del país.

Para el desarrollo de los temas los autores utilizaron diferentes fuentes bibliográficas, materiales didácticos que fueron elaborando a lo largo de varios semestres para sus cursos curriculares, datos obtenidos en diferentes proyectos de ingeniería, su experiencia docente y profesional; por lo que en las unidades teóricas se trata lo más relevante de cada tema y en las distintas aplicaciones se utilizan datos reales de diferentes áreas de las geociencias. En gran parte del texto y en los ejercicios se cuenta con diagramas, esquemas, tablas, dibujos y mapas que ayudan a la comprensión rápida de la teoría y sus aplicaciones.

CONCLUSIONES

El libro *Matemáticas Aplicadas a las Ciencias de la Tierra* se diseñó para que se utilice como una guía a los profesores de las materias de Ciencias Básicas, de Ciencias de la Ingeniería y de Ingeniería Aplicada, quienes dispondrán de ejemplos prácticos y reales que podrán emplear durante el desarrollo de sus clases favoreciendo que los alumnos adquieran un aprendizaje significativo dentro del enfoque de las competencias. En el caso de los alumnos, este material será una fuente de consulta que los motivará y les permitirá valorar la importancia de las matemáticas en su formación profesional, de manera que esto redunde en el fortalecimiento de su formación como Ingenieros. También será de utilidad para los egresados que se enfrenten a la solución de problemas que requieran del uso de las matemáticas, sobre todo para cuantificar diferentes procesos, elaborar modelos matemáticos o para usar eficientemente gran cantidad de datos en proyectos de exploración o explotación de recursos naturales del subsuelo. Se está elaborando, entonces, para cubrir la ingente necesidad de material bibliográfico actualizado, en español, con teoría básica y

ejercicios, que sirva para motivar y fortalecer el proceso de enseñanza aprendizaje de los estudiantes de ingeniería, particularmente para las carreras de Ingeniero geólogo, geofísico, petrolero y minero.

GEOESTADÍSTICA APLICADA A LA EXPLORACIÓN GEOQUÍMICA MINERA, PROYECTO PAPIME PE102407.

J. C. Cruz Ocampo, Técnico Académico Titular "A" T. C., jcarlos70@hotmail.com
N. Santillán Piña, Técnico Académico Asociado "C" T. C., nsantillan@dictfi.unam.mx
J. L. Arcos Hernández, Técnico Académico Titular "A" T. C., jlarcos@dictfi.unam.mx
M. C. Vidal García, Técnico Académico Asociado "B" T. C., mvidal@dictfi.unam.mx

RESUMEN:

La exploración Geoquímica minera ha sido un área que con el tiempo ha ampliado su aplicación y gracias a la información que se obtiene mediante el análisis de roca, suelo, sedimentos de arroyo, gases, fluidos, etc., permite la obtención de información que se puede correlacionar con el subsuelo por efecto de movilidad de elementos y lixiviación. Las áreas de aplicación son diversas, pero a continuación se describen algunas; minería, petrología, hidrogeoquímica, ambiental, petróleo, etc.

El método comúnmente empleado para visualizar las anomalías en 2D, mediante un mapa de isoconcentración, donde es vital la utilización de software especializado que se fundamenta en Geoestadística (matemáticas aplicadas), según el elemento estudiado (Au, Ag, Cu, Zn, Pb, Fe, etc.) o elementos afines (Au/Ag, Cu/Mo, Pb/Zn), los cuales nos entregan indicadores proximales y nos permiten establecer zonas de interés, además de realizar análisis por superposición de geología (litología, estructuras, alteración hidrotermal, etc.), geofísica (gravimetría, magnetometría, etc.) u otro. Este método es óptimo hasta el punto en que se desean definir zonas de interés, pero cuando se desea observar alguna tendencia anómala, sea ésta lineal o de superficie, el mapa 2D, también en la tendencia que hay cuando se obtiene la media, moda, valores de concentración, interpolación y lo más importante la cuestión estadística, que corresponde con el tamaño de malla y cantidad de puntos de muestreo. Como comentario adicional es y será de suma importancia el muestreo (técnica de muestreo), el cual asegurará que los datos sean sustentados. Lo cual representará un éxito tanto para encontrar zonas de interés o descartar zonas que no fueron de interés.

ANTECEDENTES

La Geoquímica y Geoestadística aplicada a Ciencias de la Tierra, tiene una gran repercusión en la prospección y exploración de recursos minerales, energéticos, etc., más allá tiene implicaciones en cuestiones ambientales como la contaminación de suelos, agua, etc., para este caso en particular se dará énfasis en el planteamiento y aplicación a los Yacimientos Minerales, dado que se ha convertido en una herramienta y una técnica de gran aplicación en la exploración Geoquímica Minera y volviéndose parte integral de la exploración, siendo un área que con el tiempo ha ampliado su aplicación y gracias a la información que se obtiene mediante el análisis de roca, suelo, sedimentos de arroyo, gases, fluidos, etc., permite la obtención de información que se puede plasmar en un plano 2D y en caso de contar con información adicional (datos de barrenación o sondeos) correlacionarlo con el subsuelo de forma directa o indirecta por efecto de movilidad de elementos y por lixiviación de estos y acumulación en superficie.

Actualmente las áreas de aplicación se están diversificando, pero sin embargo se ve el impacto en; minería, petrología, hidrogeoquímica, ambiental, petróleo, etc., esto por servir de guía en la toma de decisiones sobre un prospecto, es decir considerar a la zona de interés como tal, restringir esa zona o de plano descartarla.

Objetivo general: Diseño de un sistema cartográfico que permita representar en un plano “2D”, los resultados de los análisis geoquímicos de muestras correspondientes a roca, sedimentos de arroyo, suelo, agua, etc.

Objetivos específicos:

- Desarrollo de cartografía con base en un sistema de topográfico y geoquímico. La topografía y geoquímica, asociados con la geología del área.
- Localizar geográficamente el cuerpo que produjo la anomalía, o tren de mineralización y alteración geoquímica, para posteriores muestreos, sondeos, perfiles u otro análisis.
- Correlación entre topografía, geoquímica y geología del área. Suponemos que deberá ocurrir una relación física entre topografía, geoquímica y aspectos estructurales (fallas, diques, fracturamiento, etc.), que definan las anomalías (concentraciones).
- Correlación con antecedentes como cartas topográficas, cartas geológicas, imágenes satelitales, fotografías aéreas y/o sondeos, interpretación de vegetación, desertificación o rasgos característicos de contraste.

ANÁLISIS

En la actualidad las compañías Mineras recurren a la elaboración de Prospección Geoquímica aplicando Geoestadística, en la parte de exploración aunque esto representa una inversión (que en ocasiones es vista como gasto), lo cual repercute en poder realizar la selección de una área determinada como sitios de interés (reducción de las áreas), en donde con apoyo de esta información y criterios geológicos, estructurales, etc., se pueden considerar o programar trabajos posteriores de barrenación exploratoria, con la cual se podrán obtener datos sobre mineralización a profundidad y estimar la concentración mineral, espesores de mineralización, continuidad en la mineralización, tipo de estructuras, rocas asociadas, caracterización mineral, fracturamiento, calidad de la roca, etc., también se pueden programar estudios geofísicos en áreas o sitios específicos, esto dentro de la etapa exploratoria, lo cual da sustento al estudio de una zona.

La aplicación de Geoquímica y Geoestadística, en la etapa de exploración para prospectos (zonas con potencial en la acumulación de metales de interés económico) en sitios donde se tengan antecedentes o vestigios de actividad minera (1), (3), (4), que estén dentro de zonas mineras y que por sus características (Geológicas, topográficas y morfológicas) sean favorables para este tipo de acumulaciones.

La programación de barrenos exploratorios en diferentes sitios y a diferentes profundidades, permitirán conocer la estructura del cuerpo a profundidad y el de realizar un cálculo de reservas probables y posteriormente con mayor desarrollo convertirlas en reservas probadas, con esto alargar la vida laboral de la mina. Gracias a esta parte del

trabajo realizado se determinará el tipo de obra minera (como se extraerá el mineral) y posteriormente cual será el tipo de beneficio (etapas posteriores sobre procesamiento y concentración de minerales).

Se elaborará un modelo topográfico-geoquímico, análogo a los modelos topográficos convencionales, con la diferencia que en la coordenada Z se ubica el valor de concentración del mineral (muestra tomada para su posterior análisis) entregado por el laboratorio (muestras analizadas bajo cierta normatividad, tipo de análisis y técnica analítica utilizada). Esto permitirá visualizar las posibles anomalías o zonas en contraste de concentraciones que sean de interés económico.

Para poder detectar anomalías geoquímicas en alguna zona específica, se ocupan diferentes métodos, según la zona geográfica, elementos a muestrear, estándares mundiales o locales, según los objetivos de cada empresa. Todos estos métodos se basan en establecer rangos (concentraciones en % y en ppm) y definir zonas con mayor o menor grado de alteración o alteraciones asociadas (asociaciones minerales generadas en forma secundaria, por la degradación y meteorización de fases minerales primarias y efectos de lixiviación).

El método comúnmente empleado para visualizar las anomalías en 2D, mediante un mapa de isoconcentración, según el elemento estudiado (Au, Ag, Cu, Zn, Pb, Fe, etc.) o elementos afines (Au/Ag, Cu/Mo, Pb/Zn) (2), los cuales nos entregan indicadores proximales y nos permiten establecer zonas de interés, además de realizar análisis por superposición de geología (litología, estructuras, alteración hidrotermal, etc.), geofísica (gravimetría, magnetometría, etc.), u otro. Este método es óptimo hasta el punto en que se desean definir zonas de interés, pero cuando se desea observar alguna tendencia anómala, sea ésta lineal o de superficie (el mapa 2D) (2), (3), (4), y también en la tendencia que hay cuando se obtiene la media, moda, valores de concentración, interpolación y lo más importante la cuestión estadística, que corresponde con el tamaño de malla y cantidad de puntos de muestreo (5). Como comentario adicional es y será de suma importancia el muestreo (técnica de muestreo adecuada), lo cual asegurará que los datos sean sustentados, y de entrada no se tenga algo no controlado.

Desarrollo del problema:

Se tiene un prospecto minero en un área determinada en zona cercana a un Yacimiento Mineral conocido, ubicado en el Estado de Hidalgo, donde se explotan actualmente minerales polimetálicos, minerales con mena de Zn, Cu, Pb, Fe, como subproducto se obtienen concentraciones de Ag y Au, lo que hace más atractiva a la explotación del yacimiento. Dentro de las actividades de la Compañía Minera, se han programado llevar a cabo trabajos de exploración geoquímica minera, para aumentar las reservas. Los trabajos consisten en estudiar zonas de interés mediante el análisis de suelos y roca, estos estudios

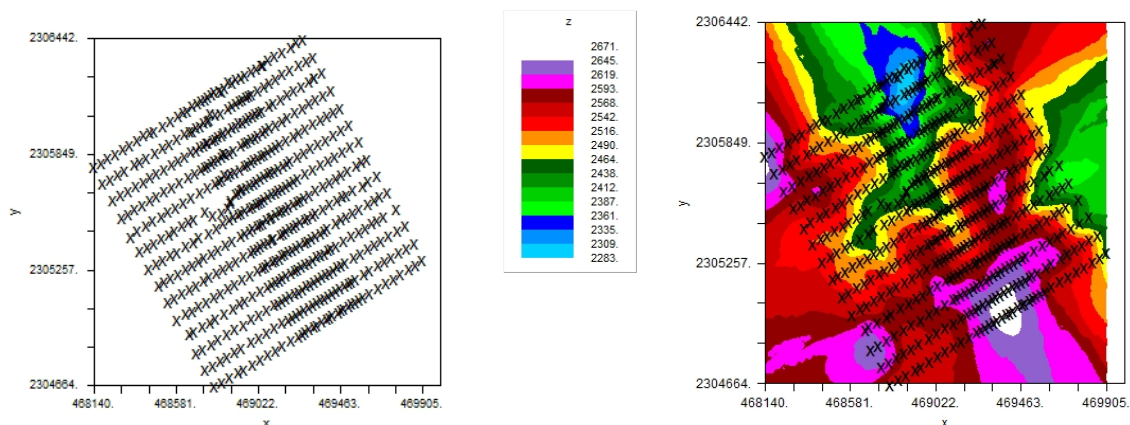
serán determinantes para delimitar y restringir dichas zonas en particular para la programación de estudios geofísicos y de barrenación posteriormente. El área aproximada es de dos kilómetros cuadrados con una topografía accidentada, de allí la importancia de tener dentro del área zonas particulares de interés.

Para este caso específico se tienen datos reales del análisis de suelos los cuales dan un total de 586 datos que corresponden a puntos de muestreo, estas muestras fueron procesadas por la Técnica Analítica de ICP-MS (Inductively Couple Plasma – Mass Spectrometry), Plasma Acoplado por Inducción a un Espectrómetro de Masas, en donde se cuantifican elementos mayores, elementos menores y REE (tierras raras). Para este problema en específico solo se utilizaran seis parámetros (Ag, Au, Zn, Cu, Pb y Fe), adicionalmente de los datos de coordenadas (X, Y, Z) de cada una de las muestras. Los datos obtenidos tienen una distribución sobre líneas con distanciamiento de 50 metros y con separación de cada punto a 25 metros de forma tentativa, en ocasiones por la topografía del sitio muestran variaciones, esto permite tener una malla que para el área a estudiar y la cantidad de puntos propuestos se obtendrá información significativa y representativa para su interpretación geoestadística.

Metodología aplicada y Solución:

1. Lo principal será el muestreo de campo y el posicionamiento de cada punto de muestreo.
2. Procesado y análisis de la información con la Técnica Analítica adecuada, ICP-MS.
3. Con la información obtenida mediante el procesado químico, y mediante la aplicación del software GS+ GeoStatistics for the Environmental Sciences, realizar el Variograma, Análisis, Autocorrelación por elemento y Krigeaje de las variables (Ag, Au, Zn, Cu, Pb y Fe) ⁽⁵⁾.
4. Con este análisis y el mapeo de distribución por concentraciones o isoconcentraciones se apreciara la correspondencia entre estos elementos. Lo que permitirá realizar la búsqueda, exploración y evaluación del yacimiento mineral.
5. Serán seleccionadas las zonas con mayor concentración de estos elementos, por lo tanto sitios de interés, para la posterior aplicación y planteamiento de otros estudios, como algún tipo de estudio geofísico y barrenación.

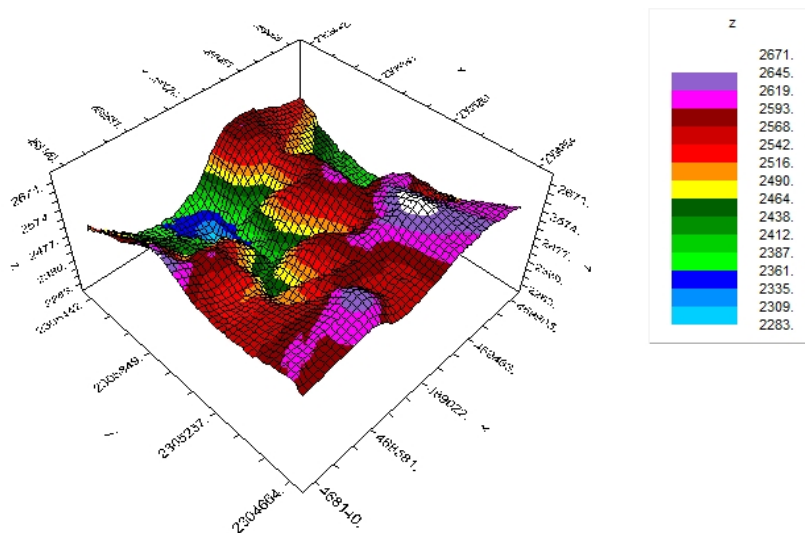
Imágenes analizadas con Geoestadística, procesadas con **software GS+ GeoStatistics for the Environmental Sciences**, aplicado a un Yacimiento Mineral en Exploración Geoquímica Minera ⁽⁵⁾.



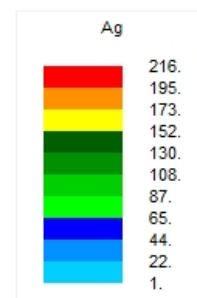
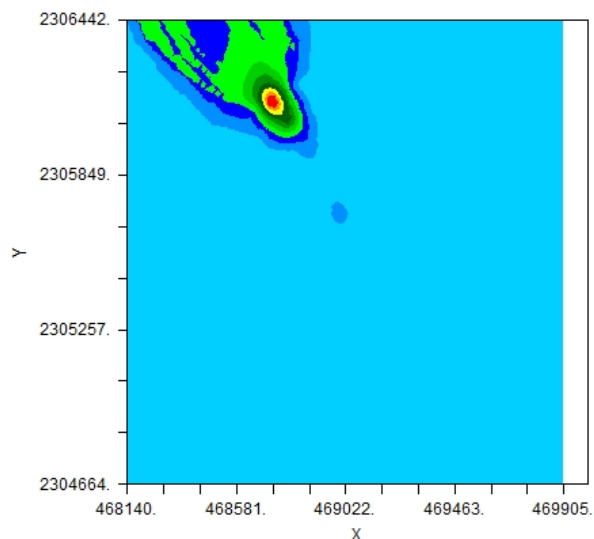
La figura 1, corresponde a la representación gráfica de los puntos de muestreo (586), a través de sus coordenadas geográficas.

La figura 2, muestra la localización de los puntos de muestreo en un fondo que corresponde a la representación de altitud o desnivel topográfico de la zona.

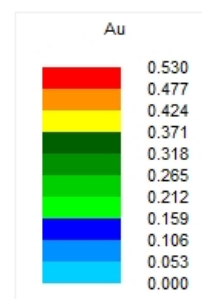
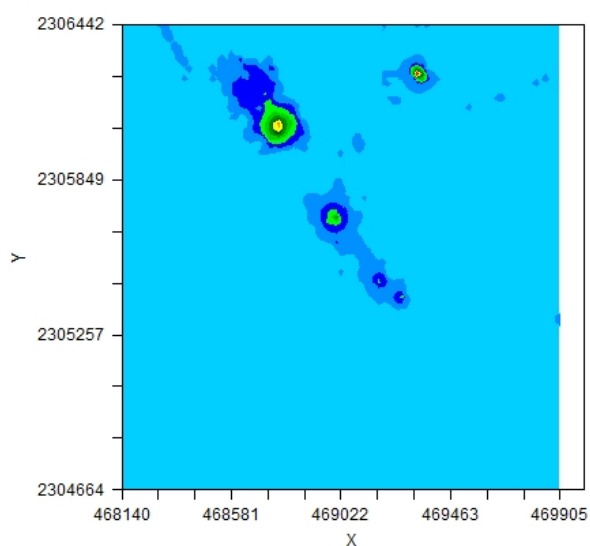
La figura 3, muestra en 3D la representación del desnivel topográfico de la zona y corresponde al modelo de la superficie terrestre en esa zona.



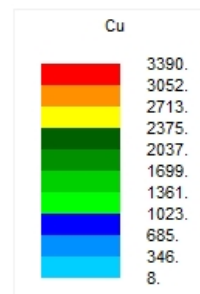
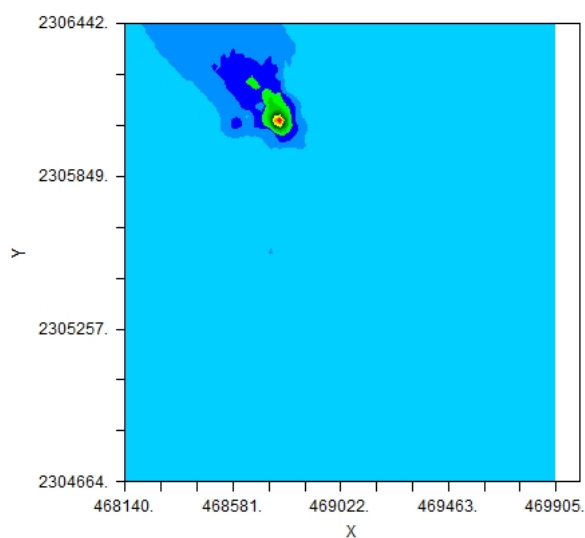
La figura 4, muestra para la misma zona, la distribución y concentraciones de Ag en ppm, mediante análisis por ICP-MS.



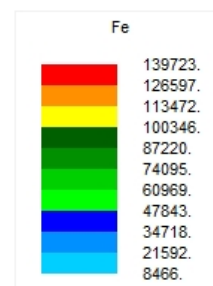
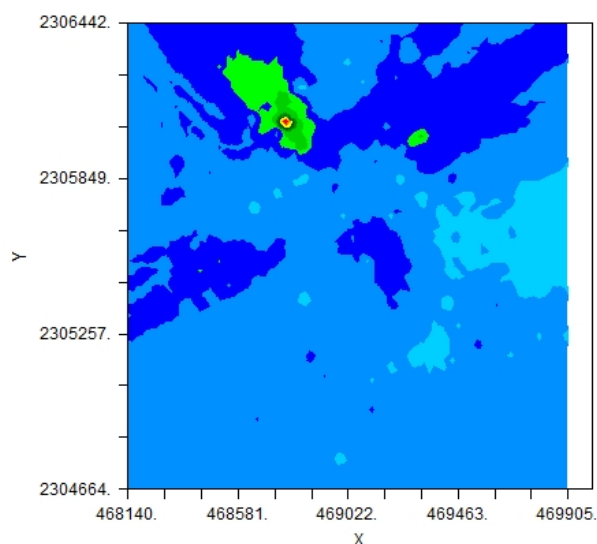
La figura 5, muestra para la misma zona, la distribución y concentraciones de Au en ppm, mediante análisis por ICP-MS.



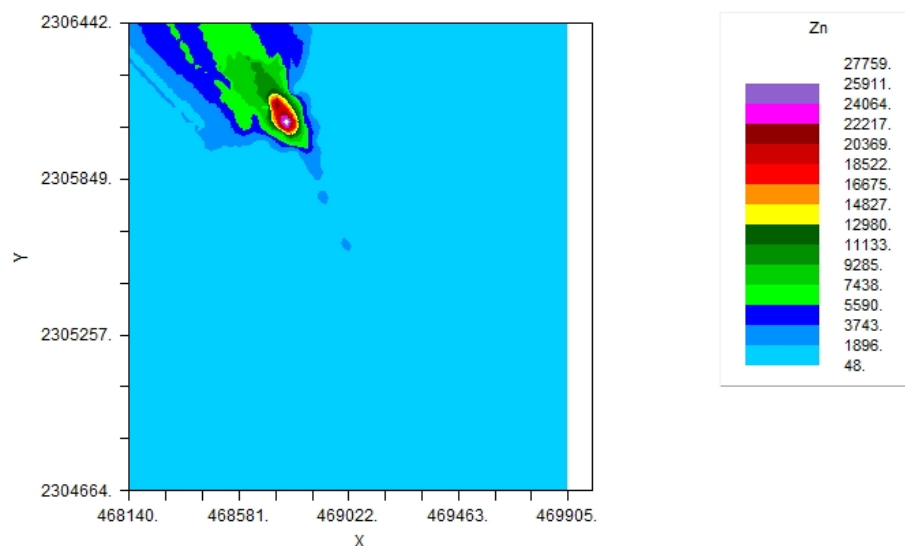
La figura 6, muestra para la misma zona, la distribución y concentraciones de Cu en ppm, mediante análisis por ICP-MS.



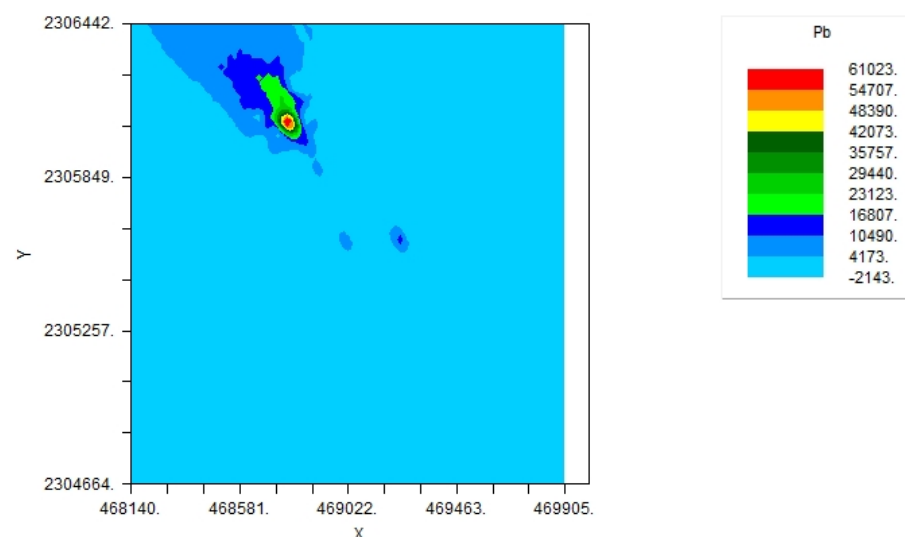
La figura 7, muestra para la misma zona, la distribución y concentraciones de Fe en ppm, mediante análisis por ICP-MS.



La figura 8, muestra para la misma zona, la distribución y concentraciones de Zn en ppm, mediante análisis por ICP-MS.



La figura 9, muestra para la misma zona, la distribución y concentraciones de Pb en ppm, mediante análisis por ICP-MS.



CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Procesado y análisis de la información con el software GS+ GeoStatistics for the Environmental Sciences, realizar el Variograma (Variograma primario con arreglo isotrópico), Análisis y Autocorrelación por elemento y Krigearje de las variables (Ag, Au, Cu, Zn, Pb y Fe).
- Con el análisis de la información y la aplicación del GS+ se puede apreciar la correspondencia entre estos elementos (Ag, Au, Cu, Zn, Pb y Fe), se aprecia que el

Fe, es el elemento que presenta una mayor dispersión y concentraciones mayores en el área.

- Con la información gráfica es fácil definir la o las zonas de interés, para este caso en específico, se tiene una zona que corresponde a un bajo topográfico, la cual resulta ser el sitio con mayor concentración de estos elementos y por lo tanto se restringe el área total, para la programación de estudios Geofísicos a detalle y barrenación exploratoria, estas técnicas permitirán conocer el comportamiento de la mineralización a profundidad, con lo cual se podrá obtener un volumen estimado y concentraciones de los elementos de interés económico, dentro de la evaluación geológico-económico para el yacimiento mineral.
- Con la aplicación de Geoestadística Minera de Exploración aplicada, se logra en la vida de un prospecto la optimización de recursos, cuando se realiza una programación estratégica, lo cual da pauta a continuar con los prospectos y convertirlos en proyectos o tomar la decisión de abortar estos, es decir no invertir más recursos, por no ser favorables o redituables, se puede considerar de no ser de interés dejarlo como reserva a futuro, en caso de demanda y encarecimiento de los metales, como ha sucedido en años recientes.
- El de abortar este prospecto por ser una zona con poca concentración de minerales con metales económicamente rentables, asociado a la crisis económica mundial del 2008 y el desplome de los precios de los metales.

AGRADECIMIENTOS

En especial a la CIA. Petroanálisis, S. A. de C. V., encabezada por su Gerente General Ing. Rosario Peralta Salazar, por el apoyo en la proporción de información, utilización de Software GS+ y facilidades en general para realizar la propuesta de un caso de aplicación de la Geoestadística en Yacimientos Minerales. Al proyecto PAPIME PE102407, del cual formamos parte académicos de las Divisiones de Ciencias Básicas y de Ciencias de la Tierra, de la Facultad de Ingeniería, UNAM, lo cual nos ha permitido colaborar de forma conjunta en la elaboración del libro “Matemáticas Aplicadas a la Ciencias de la Tierra”.

BIBLIOGRAFÍA

1. Atkinson W. W. Jr., Marzo de 1997, “Geoquímica de los Depósitos de Oro”, Evidencias Geológicas para modos de transporte y precipitación hidrotermal del oro y aplicaciones a la exploración. Impreso por la Asociación de Ingenieros de Minas, Metalurgistas y Geólogos de México, Distrito de Durango. 192 p.

2. Rollinson H. R., 1993, "Using Geochemical Data: Evaluation, Presentation, Interpretation". Longman Scientific and Technical. Harlow, United Kingdom, 352 p.
3. Rose A. W., Hawkes H. E. and Webb J. S., 1979, "Geochemistry in Mineral Exploration". Academic Press. 657 p.
4. Siegel F. R., 1992, "Geoquímica Aplicada". Editado por OEA Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, D. C. 170 p.
5. Mateu J., Morrel I., 2003, "Geoestadística y Modelos Matemáticos en Hidrogeología" Castelló de la plana: Publicaciones de la Universitat Juame I, D. L. 311 p.

Anexo de Tabla con datos parciales, corresponden a 50 datos del un total de 586, para ejemplificar que información se utiliza, la cual fue arrojada como resultado del muestreo y análisis químico a través de ICP-MS.

CANT. Datos	COORD X	COORD Y	COORD Z	Ag	Au	Cu	Fe	Pb	Zn
	X	Y	Z	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
1	468140.084	2305789.59	2650.821	4.6	0.012	60.1	29200	1035	605
2	468140.084	2305789.59	2650.821	3.3	0.013	98	31500	1050	858
3	468178.999	2305810.02	2618.978	4.53	0.023	58.1	34900	560	409
4	468218.694	2305834.28	2615.132	1.46	0.007	47.8	28100	242	228
5	468260.283	2305855.2	2581.246	0.88	0.015	52.7	31800	382	351
6	468299.49	2305879.66	2562.5	6.7	0.011	47.9	29800	839	488
7	468334.809	2305898.76	2534.863	12.65	0.069	148	44300	1045	650
8	468377.623	2305927.99	2513.714	10.4	0.025	81.7	34200	1235	333
9	468406.95	2305949.9	2484.875	9.5	0.016	91.8	31100	981	430
10	468441.774	2305965.81	2440.174	28	0.016	128	33000	3340	1990
11	468467.099	2305970.76	2421.188	25.1	0.009	139	25900	2720	2150
12	468513.104	2306000.31	2440.414	17	0.023	338	36100	1760	2170
13	468550.665	2306026	2438.251	18.6	0.033	399	44400	3250	2870
14	468592.294	2306049.64	2428.157	34.5	0.049	1090	40100	6490	7050
15	468622.341	2306070.09	2410.613	63.4	0.031	653	42700	9560	8090
16	468640.436	2306075.78	2399.078	1.22	0.001	35	4700	238	1275
17	468673.352	2306103.03	2419.025	80	0.119	792	51200	9800	9890
18	468696.75	2306119.26	2378.169	116	0.093	213	17500	15300	4120
19	468696.75	2306119.26	2378.169	148	0.042	111.5	16600	10500	2770
20	468720.628	2306128.39	2361.106	383	0.184	1180	51800	14200	22400
21	468740.356	2306138.44	2356.299	239	0.206	2140	76300	33700	23500
22	468756.383	2306147.01	2349.81	97	0.071	672	54200	12800	12600
23	468775.829	2306162.68	2330.104	165	0.069	1450	84900	30700	11700
24	468789.916	2306177.32	2322.894	48	0.046	240	31200	3840	2070
25	468814.063	2306182.43	2302.466	1.01	0.001	13	3000	107.5	208
26	468829.037	2306178.11	2308.714	25.3	0.034	153.5	36100	2400	2870
27	468841.148	2306197.68	2300.784	1.04	0	3.2	500	116.5	123
28	468866.364	2306226.08	2309.195	29.1	0.009	70.7	59200	618	745
29	468887.226	2306221.59	2280.596	17.1	0.007	68.9	39500	1410	1195
30	468905.08	2306237.58	2305.109	13.8	0.012	61.6	33200	1110	888
31	468929.961	2306247.05	2326.739	16.35	0.023	85.9	37200	1030	799
32	468949.54	2306258.45	2332.026	10.3	0.025	139	30000	230	377
33	468949.54	2306258.45	2332.026	2.28	0.006	53.6	10200	79.3	154
34	468986.961	2306280.75	2378.409	16.5	0.011	88.8	42900	651	764
35	469015.451	2306294.99	2401.481	1.5	0.001	2.9	1200	170	125
36	469041.67	2306310.53	2435.607	15.75	0.019	95.5	36000	1495	762
37	469048.771	2306314.51	2461.803	10.95	0.005	121	31800	414	562
38	469077.68	2306335.69	2485.355	17.35	0.058	96.5	38200	1430	665
39	469111.723	2306356.58	2519.482	11.4	0.024	64.2	36200	1110	483
40	469153.618	2306374.97	2546.398	12.15	0.048	77.9	40300	1055	626
41	469197.878	2306400.63	2568.989	7.37	0.032	57.5	33200	659	534
42	469228.672	2306431.72	2577.881	6.05	0.006	63.3	33500	414	288
43	469265.834	2306441.92	2579.804	17.15	0.013	36.4	30800	970	236
44	468189.017	2305703.66	2640.607	4.76	0.028	60.2	35600	1145	573
45	468231.131	2305726.48	2592.061	5.16	0.027	95.1	36100	170	304
46	468231.131	2305726.48	2592.061	4.81	0.024	94.8	35500	168	294
47	468269.76	2305748.29	2567.067	4.39	0.016	73.4	35800	295	295
48	468304.192	2305769.44	2541.592	12.9	0.041	179	47300	1245	1650
49	468357.95	2305800.2	2519.722	7.49	0.009	78.6	37000	776	465
50	468389.985	2305817.32	2494.728	2.79	0.004	53.1	29700	371	230

LOS OBJETOS DE APRENDIZAJE (OA's) EN LA FORMACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA QUE CURSAN LAS ASIGNATURAS ESTÁTICA Y DIBUJO. PROYECTO PAPIME PE101507

J. Martínez Martínez; Profesor Titular “B”; jaima@servidor.unam.mx
E.R. López Téllez; Profesor de Asignatura Definitivo “B”; fiselt@servidor.unam.mx
J. A. Solar González; Profesor Titular “C”; jorge_sol_g@yahoo.com.mx
C. A. Pineda Figueroa; Profesor de Asignatura “A”; zoowars@yahoo.com.mx

RESUMEN

El incremento del uso de las TIC's así como su importancia en el proceso enseñanza – aprendizaje dentro de las carreras que se imparten en la Facultad de Ingeniería de la UNAM, nos han llevado a desarrollar elementos de apoyo denominados objetos de aprendizaje de manera que estén acorde con los programas de estudio de las asignaturas Estática y Dibujo, considerados en los planes de estudio vigentes para las carreras mencionadas. Así, dentro del trabajo que se ha realizado, se ha puesto mucho cuidado en que dichos objetos de aprendizaje permitan a los profesores, de las asignaturas citadas, complementar sus clases de teoría con el apoyo de elementos virtuales y simuladores, reforzando los conceptos teóricos y facilitando a los estudiantes el aprendizaje de esos conceptos. Por otra parte, se busca que mediante estas herramientas los estudiantes puedan desarrollar diversas habilidades, tales como el autoaprendizaje y la autoevaluación. Dadas las características de los OA's, consideramos que éstos motivarán tanto a los estudiantes como a otros usuarios a realizar búsquedas de información complementaria, que permita fortalecer aspectos en la formación científica que requieren los estudiantes de ingeniería.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad la utilización de recursos didácticos relacionados con las Tecnologías de Información y de Comunicación (TIC's) se ha incrementado sustancialmente en los procesos enseñanza-aprendizaje, por lo que los autores de este trabajo nos hemos dado a la tarea de iniciar la actualización de dichos procesos en asignaturas relacionadas con ciencias básicas, con el propósito de apoyar a los alumnos que cursan las diferentes carreras que se imparten en la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La actualización se inicia con la propuesta del diseño, desarrollo e implementación de objetos de aprendizaje orientados a temas de difícil comprensión, por parte de los alumnos, al cursar las asignaturas Estática y Dibujo. Así inscribimos un proyecto para participar en el programa PAPIME, denominado “Implementación de dos objetos de aprendizaje relacionados con la estática y la geometría descriptiva” (PE101507), cuyo desarrollo nos llevó, debido a la cantidad de información que manejamos, a dividir el objeto relacionado con la estática, en diez OA's: siete relacionados con los Sistemas Equivalentes de Fuerzas y tres relacionados con los Centroides de Áreas de Superficies Planas. Además de lo recién descrito, la propuesta para los conceptos de Geometría Descriptiva hubo que subdividirla en cinco; así, en lugar de desarrollar dos, se desarrollarán en total quince objetos de

aprendizaje, teniendo como meta que estén concluidos al término del proyecto, febrero de 2010.

El desarrollo de este proyecto tiene la característica de ser un trabajo interinstitucional, ya que en él participan tanto personal de la COAED, UNAM, (con sede en la Ciudad de Tlaxcala), como de la Facultad de Ingeniería, UNAM.

ANÁLISIS. Recursos didácticos y concepto de objeto de aprendizaje.

Con el propósito de establecer una secuencia de atributos y necesidades en el desarrollo de un OA, resulta imprescindible tener claridad tratar inicialmente los siguientes conceptos.

Recursos didácticos.

Desde el punto de vista semántico es preciso aclarar que son varios los términos usados con un significado similar, a saber: ayudas didácticas, recursos didácticos, medios educativos, etc. No obstante, los términos más usuales son los de recurso didáctico, o bien material didáctico, entendidos como el conjunto de medios materiales que intervienen y facilitan el proceso *enseñanza-aprendizaje*.

El término **enseñanza**, en didáctica, toma el significado mostrar algo a alguien, por lo que se refiere al “acto en virtud del cual, el docente pone de manifiesto los objetos de conocimiento al alumno para que éste los comprenda”. Su objetivo es promover el aprendizaje eficazmente.

El acto de enseñar recibe el nombre de “**acto didáctico**”; los elementos que lo integran son: *un sujeto de enseñanza (docente); un sujeto que aprende (disciente); el contenido que se enseña/aprende; un método, procedimiento, estrategia, etc., por el que se enseña; y, un acto docente o didáctico que se produce.*

El término **aprendizaje** se refiere al proceso por medio del cual, un sujeto adquiere destrezas o habilidades prácticas, incorpora contenidos informativos, o adopta nuevas estrategias de conocimiento y/o acción. En términos generales se considera al aprendizaje como ***un cambio permanente en la conducta del sujeto, que ocurre como resultado de la práctica.*** La finalidad de este proceso, es facilitar la comunicación profesor-alumno.

El principio de **intuición** se refiere al proceso de acercar las ideas a los sentidos: es decir, provocar el conocimiento directo, inmediato y cierto de un objeto o fenómeno real concreto o de ideas, relaciones, valores, etc. Suelen distinguirse varios tipos de intuición. Uno relacionado con ***la naturaleza del acto*** (intuición sensible o percepción directa a través de los sentidos), y el otro ***la naturaleza del objeto*** (intuición existencial o concreta, intuición esencial, conceptual o eidética, e intuición valorativa). Características comunes a todas ellas son ser directas, inmediatas, completas y adecuadas. La **inferencia** se relaciona con un

razonamiento que permite elaborar y admitir una proposición a partir de sus relaciones con otras proposiciones anteriormente admitidas.

La **metodología** trata de la definición, construcción y validación de los métodos. Desde el punto de vista pedagógico, el **interés** se refiere a la inclinación de los alumnos por la instrucción y las tareas educativas. Es importante mencionar que el interés es tema clave en educación y base en que se fundamentan casi todos los métodos; sobre todo, en sistemas educativos más modernos.

El **método** significa literalmente “camino que se recorre”. Por consiguiente, actuar con método se opone a todo hacer casual y desordenado. Actuar con método es lo mismo que ordenar los acontecimientos para alcanzar un objetivo. El método es uno de los elementos necesarios en la estructura del trabajo educativo.

El **contenido** se refiere a la experiencia de aprendizaje en un sistema de instrucción. Normalmente se compone de la información relativa a una asignatura, a destrezas (memorización, conceptualización, abstracción) y/o actitudes (como la voluntad de aprender). El contenido puede ser interpretado de forma más específica como un conjunto de datos cualitativos en el desarrollo del curriculum.

Teorías en cuanto al manejo del material didáctico. Existen posiciones antagónicas en cuanto a su uso; por ejemplo, los defensores a ultranza consideran que todo material es poco (materialismo pedagógico); juicio no compartido por quienes defienden que el proceso enseñanza-aprendizaje requiere muy poco material y acuden a argumentos históricos de la primitiva escuela. Indudablemente, el material didáctico es una variable dependiente de los objetivos de aprendizaje y de la metodología empleada. El material didáctico puede dividirse atendiendo al usuario, al proceso de fabricación, su caducidad relativa, al uso, a la propiedad, a la adecuación de la asignatura, a la adecuación a la metodología y a la génesis histórica.

Clasificación general del material didáctico.

Atendiendo al criterio histórico, se puede tipificar el material didáctico en los siguientes apartados: **material tradicional** (libros, cuadernos, lápices, tableros, gis, pizarrón, etc.), y, **material técnico**: (*medios audiovisuales, máquinas de enseñar, el ordenador y la telemática*). Se trata de la conjugación del progreso de las técnicas de telecomunicación y del avance de la informática. La **telemática** es el corolario natural de la tecnología educativa. Su función en el campo educativo es de un valor inestimable, pues con su utilización tienen viabilidad los grandes temas de desescolarización, aprendizaje autónomo, aprendizaje individualizado, diversificación de medios y ritmos de aprendizaje,

participación activa en el proceso, transformación del profesor en tutor, que a su vez, precisa actualización automática de conocimientos y dominio de nuevas técnicas de comunicación e información, etc. La telemática supone una gran revolución en la tarea educativa.

El docente, que no ha utilizado más canales de información que el libro de texto y su palabra, se encuentra ahora con el reto de trabajar con una multiplicidad de canales.

Actualmente se maneja la educación a distancia, donde las plataformas educativas son las herramientas principales de esta actividad. Aquí la importancia de contar con los llamados objetos de aprendizaje (OA's) y los cursos en línea.

Concepto de objeto de aprendizaje (OA).

La construcción de un objeto de aprendizaje consiste en la planeación y el desarrollo de una unidad didáctica, a partir de los contenidos de un tema, identificando los elementos teóricos, metodológicos y tecnológicos que pueden servir de base para el adecuado desarrollo del OA. Su composición no es aleatoria, tiene un arreglo de elementos en función del o de (los) objetivos planteados. Los OA's necesariamente se conforman mediante: objetivos, contenidos, actividades de aprendizaje y actividades de evaluación (autoevaluación). La falta de alguno de estos componentes, implicaría que se trata de algún otro tipo objeto educativo, no será de aprendizaje. Además un OA debe contener y explicar una intención de hacer aprender, de modo que haya instrucciones para el procesamiento de la información que el mismo objeto contiene.

Ambiente.

El ambiente en el que se está realizando la construcción de OA's se denomina COBÁ, el cual es un sistema de trabajo colaborativo donde expertos en los contenidos a tratar, así como aquellos en las áreas de pedagogía y diseñadores gráficos, se integran en los procesos de análisis, diseño y desarrollo de objetos educativos bajo los estándares IMS y SCORM.

Características del Objeto de Aprendizaje.

El OA debe ser usable, reusable, escalable y clasificable. En general en el desarrollo del OA se contemplan dos etapas, a saber: identificación y recopilación de material, y la tecnológica.

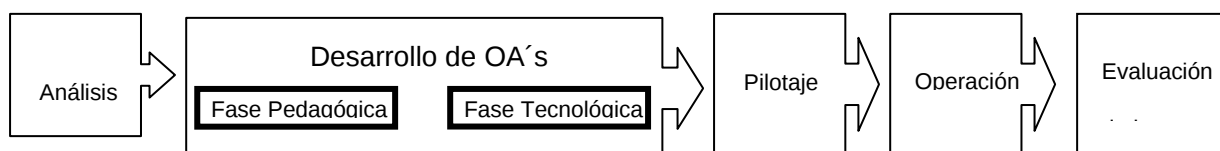
Etapa de identificación y recopilación.

En esta etapa, para el desarrollo de un OA deben tomarse en cuenta las siguientes actividades: la planeación de la unidad didáctica, el diseño de las actividades de aprendizaje, la determinación de la evaluación del aprendizaje y la selección de recursos didácticos.

Etapa tecnológica.

En esta etapa para el desarrollo de un OA se deben desarrollar las siguientes actividades: estándares (IMS-SCORMS), metadato (generalidades, versiones, perspectiva educativa, derechos de autor, relaciones, anotaciones y clasificaciones), , fase tecnológica (reedición de contenidos, organización SCORM, etiquetado LOM-Almacenamiento y la aplicación del LMS y finalmente la publicación. **IMS** Instruccional Management System. Su objetivo es la amplia adopción de especificaciones que permitirá que contenidos y entornos de aprendizajes distribuidos de múltiples autores puedan trabajar juntos. **SCORM** Sharable Content Objects Model Referency. Modelo de referencia para objetos de contenido compartido. **LOM** Learning Objects Mangement. Donde sus categorías son: **general**, agrupa todas las propiedades independientes del contexto LO (identificador, título, descripción, etc.); **ciclo de vida**, que se relaciona con la versión, fecha, revisión, etc.; **Meta-Datos**, que son las propiedades de los metadatos usados en la descripción del recurso; **técnicos**, que implica el formato, tamaño, sistema operativo, etc.; **educativos**, que agrupa el tipo, clasificación, aproximación, granularidad, etc.; **los derechos de autor**, que incluye el rol, condiciones de uso, precio, etc.; **relación**, que incluye el tipo, recurso con el que se relaciona, etc.; **anotación**, que agrupa los comentarios relacionados con el uso educativo del recurso (autor, fecha, comentario) y la **clasificación**, que describe el recurso en función de algún sistema de clasificación. **LMS** Learning Mangement System. Su objetivo es automatizar los procesos de información en línea.

Fases de desarrollo de OA's



Planeación de la unidad didáctica.

Delimitación de contenidos del Objeto de Aprendizaje. EL OA en su delimitación temática, como unidad didáctica, debe contener todo; a saber: conceptos, teorías, subconceptos y competencias.

Decisiones importantes para el diseño de los OA's.

Contenidos: en general no hay una determinación concreta acerca de qué temas son los que se pueden tratar; sin embargo, se sugiere que sean aquellos que, por su complejidad, a los alumnos les cuesta trabajo entenderlos completamente; **tamaño:** también no hay una determinación concreta de qué tan amplia puede ser la unidad didáctica, pero deben tomarse en cuenta su complejidad, su carácter funcional en cuanto al proceso de aprendizaje, su identificación, su interpretación, su aplicación, y la descomposición de los contenidos, y **población destinataria:** en este rubro es necesario considerar cuáles tendrán que ser los conocimientos previos (requisitos) y que competencias adquiridas, tal es el manejo del equipo.

Objetivos de aprendizaje. Nos especifican los conocimientos, orientan o reorientan los procesos de aprendizaje y propician la finalidad de los contenidos.

Los campos fundamentales que se deben analizar en la planeación de los objetivos son: **el cognitivo** (donde se dan las actividades y procesos intelectuales), **el afectivo** (donde se dan los valores, actitudes, intereses y sentimientos) y **el psicomotriz** (donde se dan las habilidades y destrezas físicas).

En el **campo cognitivo** se hace referencia a productos de aprendizaje relacionados con las Funciones mentales, las categorías taxonómicas que la integran (según Bloom) son relacionadas con: **conocimientos** (saber qué y cómo son las cosas), **comprensión** (supone relación entre hechos y concepto), **aplicación** (es el uso del conocimiento para solucionar situaciones particulares), **análisis** (capacidad de descomponer un mensaje, reconociendo la relación e importancia de cada una de sus partes), **síntesis** (capacidad de organizar y combinar elementos para construir una nueva estructura) y **evaluación** (capacidad de pensamientos críticos, emite juicios de cualitativos y cuantitativos).

En el **campo afectivo** las categorías taxonómicas están relacionadas básicamente con las Modificaciones conductuales operadas en valores, sentimientos, intereses, actitudes, etc., a saber: **recepción** (el alumno estará consciente), **respuesta** (el alumno participará...), **valoración** (el alumno dedicará...), **organización** (el alumno se integrará...) y **caracterización** (el alumno tomará en cuenta).

En el **campo psicomotriz** las categorías taxonómicas básicamente son: **imitación** (*el alumno repetirá todos y cada uno de los pasos...*), **manipulación** (*el alumno seguirá los pasos para realizar...*), **control** (*el alumno realizará la maniobra adecuada...*) y **automatización** (*el alumno con el apoyo de un ordenador...*).

La construcción de objetivos de aprendizaje, estará de acuerdo a lo planeado en el diseño del OA, pudiendo estar presentes uno o varios de los campos mencionados. En síntesis el papel del experto es diseñar el OA de tal forma que el alumno vaya logrando, en forma gradual, alcanzar los objetivos de complejidad de manera creciente.

Organización del o de los contenidos. Se consideran las siguientes estructuras de organización: lineal simple; lineal ramificada; jerárquica; en red; y problemas, cuestionarios y exámenes: **lineal simple**, *forma simple de organización, avance del conocimiento paso a paso, habilidades (saber hacer) y destrezas cognitivas simples*; **lineal ramificada**, *integración de elementos, análisis detallado del nivel (conocimientos previos y opciones en función de las necesidades)*; **jerárquica**, *organización de contenidos complejos, conceptos (temas y subtemas), mapas conceptuales (concepto o idea, palabra enlace y proposición)*; **red**, *no restringe en los caminos o rutas; el alumno aprende mejor a partir de su propio itinerario; susceptible a problemas para el alumno (por parte del alumno e información poco relevante)*; **problemas, cuestionarios y exámenes**, *en este rubro la estructura de contenidos no está determinada, sin embargo deben considerarse otros elementos de estructura, que es como se plantea, diseña y prueba un elemento de evaluación, ya sea un problema, un cuestionario de aprendizaje intermedio, o bien un examen completo.*

Captura de datos.

En resumen, durante la captura de datos participan: expertos en contenidos, diseñadores instruccionales y técnicos, que laboran en la denominada área de trabajo. En ésta se encuentran diferentes tipos de objetos educativos, entre los cuales se encuentran el mediático, el informativo, el instruccional y el de aprendizaje. Para nuestro caso el perfil idóneo es el relacionado con el aprendizaje.

El registro de objetos educativos de aprendizaje se realiza en cuatro pasos; a saber: identificación, elementos instruccionales, ubicación curricular y contexto, y, descripción.

En la **identificación** tienen que seleccionarse: el área de conocimiento, el tipo de dependencia, el título, las palabras claves, los nombres de los responsables académicos, la

versión, el lugar de edición, el ámbito de aplicación, los niveles de especificidad de los contenidos, la composición del objeto, la disponibilidad y la fecha de liberación.

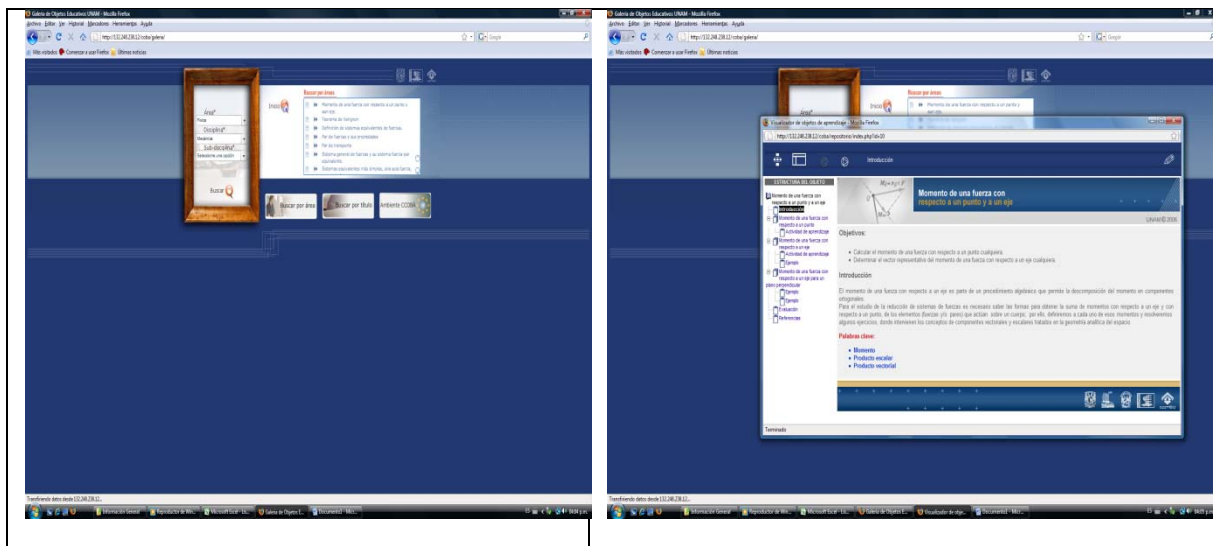
En los **elementos instruccionales** se tienen que identificar: los objetivos, el tipo de estructura, el tipo de contenido, los temas y subtemas, la metodología de trabajo, el tipo de interactividad, el nivel de interactividad, el material didáctico de apoyo, el tipo de recurso educativo predominante, la densidad semántica, los criterios de acreditación, los destinatarios, los requisitos, el rango típico de edad, el nivel de dificultad y el tiempo típico de aprendizaje.

La **ubicación curricular y contexto**, están compuestos por: el nivel educativo, la actividad académica, el nombre de la actividad, el área de conocimiento, la disciplina, la subdisciplina, el costo, los registros de autor, las condiciones de uso, de la existencia de relación con otros objetos y su descripción, la disponibilidad, el estado de completitud, el tiempo estimado de reproducción o de lectura, y el idioma.

En la **descripción** deben identificarse: el formato, el tamaño, los requisitos técnicos, el tipo, la versión, las pautas de instalación, los requisitos de plataforma, los propósitos de clasificación, la taxonomía del sistema de clasificación (incluye el identificador, la ruta, y, descripción del taxón), el identificador del meta dato, el catálogo, los contribuidores, la fecha, el esquema, y, el idioma.

Objetos de aprendizaje desarrollados.

Mediante algunas imágenes a continuación se ilustra parte de los OA's desarrollados:



CONCLUSIONES

En términos generales, el desarrollo de este material nos ha permitido adentrarnos en una nueva forma donde el proceso enseñanza-aprendizaje, se da en forma casi autodidacta. Sin embargo en evaluaciones realizadas al comportamiento de cerca de 150 alumnos, el 45% ellos, mostraron dificultad para adaptarse a esta técnica, debido a que no tienen el hábito del autoaprendizaje y mucho menos el de la autoevaluación. Sin embargo, consideramos que es un buen paso para condicionar a los alumnos a adquirir estos nuevos hábitos, con el propósito de que en estudios posteriores puedan continuar sus estudios sin asistir a las aulas; es decir, cursar asignaturas en línea.

Agradecemos a todas las personas que han apoyado el desarrollo de estos objetos de aprendizaje, Proyecto PAPIME, PE101507.

BIBLIOGRAFÍA.

1. “ Guía para la captura de datos”, CUAED, UNAM. 2006.
2. Hernández N., et al. “Notas del taller para el desarrollo de objetos de aprendizaje”, CUAED, UNAM. 2006.
3. Karmel L. “Medición y Evaluación Escolar”. Editorial, Trillas. México, 1991
4. Martínez J., et al. “Estática básica para ingenieros”. Facultad de Ingeniería. UNAM. 1999.
5. Scannell D. “Examen y Evaluación en el Salón de Clases”. Editorial, Diana. México, 1984.

VALORACIÓN DEL DOMINIO DE LOS CONCEPTOS INHERENTES AL TRABAJO DE CAMPO EN CIENCIAS DE LA TIERRA QUE PRESENTAN LOS ESTUDIANTES DE INGENIERÍA EN CIENCIAS DE LA TIERRA EN LA FACULTAD DE INGENIERÍA. INVESTIGACIÓN DOCENTE DENTRO DEL PROYECTO PAPIME PE101909

C. Mendoza-Rosales; Técnica académica Titular A TC Def; claus@unam.mx

G. Abascal Hernández; estudiante carrera ingeniería geológica; griselda.abascal@yahoo.com.mx

G. Silva Romo; Profesor de carrera Titular B TC Def; silvarg@unam.mx

RESUMEN

Se realizó una investigación académica para conocer como perciben los estudiantes sus conocimientos acerca de los conceptos necesarios y los procedimientos más usuales en el trabajo geológico de campo, para confirmar la hipótesis planteada como justificante en el proyecto PAPIME Elaboración del Manual para el trabajo de campo en Ciencias de la Tierra. Proyecto diseñado para mejorar los resultados académicos de las prácticas de geología que realizan los alumnos de las carreras de Ciencias de la Tierra con base en la disponibilidad de un manual que le permita al estudiante la consulta de los distintos conceptos y procedimientos involucrados en el trabajo geológico de campo.

Al comparar los resultados obtenidos entre los estudiantes de 5° y 6° semestre, donde la mayor parte de sus respuestas son afirmativas, contra las de los estudiantes de 7° y 8° semestre en los que el porcentaje de respuestas negativas aumenta notablemente, podemos interpretar que los primeros contestan afirmativamente porque acaban de cursar las asignaturas correspondientes y recuerdan claramente los conceptos aludidos, a diferencia de los alumnos de 7° y 8° semestre que con el transcurso del tiempo han olvidado los conocimientos previamente aprendidos tal vez por no contar con el refuerzo de su aplicación.

Se confirma la pertinencia de la elaboración del Manual ilustrado y en español como un elemento de consulta para el desarrollo de las prácticas de campo, el cual pueden consultar los estudiantes durante el desarrollo de sus prácticas de campo y/o estancias profesionales.

ANTECEDENTES

Los Ingenieros geólogos, geofísicos, petroleros, en minas y metalurgia son profesionales que desempeñan su labor de exploración y explotación de recursos naturales o de investigación con base en la evaluación de las características de los materiales rocosos, para hacer inferencias respecto a los procesos geológicos que han condicionado la existencia de determinados fenómenos geológicos, ya sea con un objetivo de conocimiento del entorno geográfico o con un objetivo de aplicación en beneficio de la sociedad. Dicha evaluación de los materiales rocosos, tiene dos vertientes principales: La observación directa en el lugar de ocurrencia o, su tratamiento y estudio en el laboratorio con distintas técnicas de análisis.

Los ingenieros en ciencias de la tierra deben ser agudos observadores de la naturaleza, actitud que se debe reforzar y favorecer durante su paso por las aulas, tanto como su inclinación por la actualización conceptual permanente. Dado el carácter específico de las carreras, cuyo campo de ejercicio profesional se desarrolla por lo general en espacios

abiertos, las prácticas de campo constituyen una parte muy importante en la formación de los alumnos. Actividad que se pretende reforzar con la elaboración del **Manual para el trabajo de campo en Ciencias de la Tierra**, proyecto **PAPIME PE101909**. Valorar el dominio de los conceptos implícitos en el trabajo geológico de campo fue una de las acciones iniciales consideradas en el proyecto.

De acuerdo a los Planes de Estudios de las Carreras de Ingeniería Geológica, Geofísica, Petrolera y de Minas y Metalurgia que se cursan en la Facultad de Ingeniería, actualmente se realizan diferentes actividades que se enuncian como Prácticas de Campo. Entre las que se pueden definir tres tipos:

- *Visitas técnicas.* Corresponden con actividades extramuros de carácter demostrativo en las cuales los alumnos observan el desarrollo de las actividades y/o conocen la problemática que enfrentaron los profesionales en Ciencias de la Tierra en el ejercicio profesional. Tienen por objeto mostrar un tema específico de cualquiera de las asignaturas cursadas.
- *Prácticas de campo.* Actividades extramuros durante las cuales los alumnos ejercitan y aplican lo aprendido en las aulas bajo la guía del profesor; las actividades son desarrolladas en sitios didácticos con características semejantes a los escenarios en los cuales ejercerán su profesión. La duración puede variar desde un día hasta tres semanas.
- *Estancias profesionales.* Actividades extramuros durante las cuales los alumnos tienen una experiencia en una situación real; los alumnos aprenden lo que es el ejercicio profesional de los ingenieros geólogos; tal como lo harán en el ejercicio de su profesión, con la diferencia que las actividades desarrolladas durante la estancia, fueron previamente diseñadas y supervisadas por la escuela y la industria, de modo que puedan ser desarrolladas por el alumno, pero sin la guía directa del profesor. Tienen una duración de dos a seis semanas.

Como parte de los Planes de Estudios de dichas carreras, a partir del segundo semestre, los estudiantes de las diferentes carreras realizan visitas técnicas, prácticas de campo y estancias profesionales. Durante el desarrollo de las prácticas de campo, los alumnos al observar los rasgos geológicos y las rocas expuestas en un afloramiento determinado, deben reconocer los atributos que caracterizan a los distintos tipos genéticos de rocas e identificar las estructuras geológicas, tanto singenéticas o secundarias que presentan las rocas. Este ejercicio de observación por parte de los estudiantes, por lo general está soportado únicamente con base en su memoria. El estudiante debe recordar aspectos tan diversos como el nombre que recibe una estructura primaria, definida por el peculiar arreglo que guardan los componentes de una roca sedimentaria o el rasgo con que debe establecer el sentido del desplazamiento de una falla, de la cual observa sus estrías. Frecuentemente el estudiante duda acerca de la certeza de su apreciación y resuelve sus dudas –en el mejor de los casos– al final de la jornada ya en el campamento o en el hotel, al acudir al acervo bibliográfico que guarda en su maleta de viaje. Un manual claramente ilustrado y escrito en

español que lleve consigo al campo puede resolver la mayoría de sus dudas en el lugar donde se generaron, lo cual propiciará un trabajo más satisfactorio y será un magnífico refuerzo a su aprendizaje, pues podrá comparar los rasgos geológicos que observa con otros semejantes ilustrados en el manual.

OBJETIVO

Conocer como perciben los estudiantes sus conocimientos acerca de los conceptos necesarios y los procedimientos más usuales en el trabajo geológico de campo, para explorar las necesidades de apoyo que requieren los estudiantes y a partir de ello ratificar o modificar el contenido proyectado para el **Manual para el trabajo de campo en Ciencias de la Tierra**, diseñado para mejorar los resultados académicos de las prácticas de geología que realizan los alumnos de las carreras de Ciencias de la Tierra (Ingeniería Geológica, Geofísica, Petrolera, Minas y Metalurgia), con base en la disponibilidad de un manual que le permita al estudiante la consulta de los distintos conceptos y procedimientos involucrados en el trabajo geológico de campo.

HIPÓTESIS

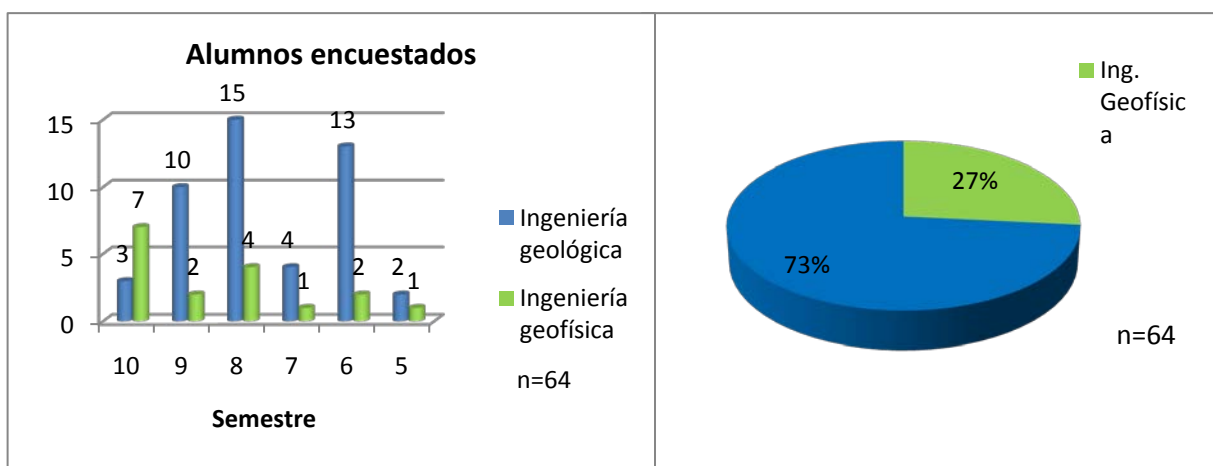
La diversidad de conceptos aplicables al trabajo geológico de campo provoca dudas en los estudiantes de las carreras en Ingeniería en Ciencias de la Tierra durante el desarrollo de prácticas de campo. La disponibilidad de un manual acerca del trabajo de campo propiciará el desarrollo de prácticas de geología de campo más significativas. En la medida que el estudiante pueda resolver sus dudas acerca de los procedimientos del trabajo de campo y de las características de los rasgos geológicos con significado petrológico y/o estructural, mediante la consulta de un manual, las prácticas de campo serán una verdadera oportunidad para reforzar el aprendizaje y favorecerá el hábito de la actualización al resolver las dudas mediante bibliografía, cuestión que incidirá favorablemente en su formación.

METODOLOGÍA

A partir del análisis de los planes de estudio de las cuatro carreras de ciencias de la tierra que se imparten en la Facultad de Ingeniería de la UNAM: Ingeniería Geofísica, Ingeniería Geológica, Ingeniería Petrolera e Ingeniería de Minas y Metalurgia, se elaboró un cuestionario por áreas de conocimiento que incluía preguntas acerca de los temas básicos que deben de conocer los estudiantes de ciencias de la tierra para el desarrollo de sus prácticas escolares. No obstante que el Manual está diseñado para apoyar las prácticas de campo en las cuatro carreras que se imparten en la División de Ingeniería en Ciencias de la Tierra, la aplicación de la

encuesta se restringió a los estudiantes de ingeniería geofísica y geológica que son los que realizan prácticas de campo con aplicación de los conceptos de Ciencias de la Tierra y a los que se les exige un conocimiento básico de las denominadas asignaturas de ciencias de la ingeniería.

Se aplicó la misma encuesta a 64 estudiantes de las carreras de ingeniería geológica y geofísica inscritos desde el quinto hasta el noveno semestre, a continuación se presentan los resultados con matices por carrera y semestre de avance. El 27% de la población encuestada está inscrita en la carrera de Ingeniería Geofísica y el 73% en la carrera Ingeniería Geológica.



RESULTADOS:

Carrera Ingeniería Geofísica:

El plan de estudios contempla cinco asignaturas con prácticas de campo obligatorias en el área de geología: Fundamentos de Geología (2° semestre), Sedimentología, Estratigrafía y Geología estructural (5° semestre) y Geología de campo (6° semestre).

Carrera Ingeniería geológica:

El plan de estudios contempla las siguientes asignaturas de ciencias de la ingeniería con prácticas de campo obligatorias: Fundamentos de Geología (2° semestre), Sedimentología y Geología estructural (5° semestre); Petrología ígnea, Petrología metamórfica y Estratigrafía (6° semestre); Geología del subsuelo, Petrología sedimentaria, Metalogenia, Tectónica y Geología de Campo (7° semestre). Así como las asignaturas de ingeniería aplicada: Geología

aplicada a la ingeniería civil, Geología ambiental, Geología del Petróleo, Geología aplicada a la minería y Estancias profesionales (8° semestre).

Comparando los resultados obtenidos entre los estudiantes de 5° y 6° semestre, donde la mayor parte de sus respuestas son afirmativas, contra las de los estudiantes de 7° y 8° semestre en los que el porcentaje de respuestas negativas aumenta notablemente, podemos interpretar que los primeros contestan afirmativamente porque acaban de cursar las asignaturas correspondientes (Mineralogía, Sedimentología, Estratigrafía, Geología estructural) y recuerdan claramente los conceptos aludidos, a diferencia de los alumnos de 7° y 8° semestre que con el transcurso del tiempo han olvidado los conocimientos previamente aprendidos tal vez por no contar con el refuerzo de su aplicación.

La otra opción es que los estudiantes creen que saben más de lo que saben en realidad, ya que sus respuestas no son congruentes con las observaciones de campo realizadas en forma cotidiana por los profesores, y corroborada con sus informes de prácticas de campo.

Del análisis general de las respuestas se aprecia que hay un parteaguas en sus conocimientos entre el 8° y 9° semestre, que interpretamos como un antes y después de cursar la asignatura Geología de Campo, la cual se ubica en el 6° semestre para los ingenieros geofísicos y en el 7° semestre para los ingenieros geólogos basados en el plan de estudios; la realidad es que un gran porcentaje de los alumnos la cursan en promedio un semestre después (entre el 7° y el 8° semestre según corresponda) de ahí los resultados presentados.

CONCLUSIONES:

Los estudiantes de las carreras de Ciencias de la Tierra que se imparten en la Facultad de Ingeniería (Ingeniería Geológica, Geofísica, Petrolera, Minas y Metalurgia), requieren un elemento de consulta para el desarrollo de sus prácticas de campo, ya que conforme avanzan en su carrera, olvidan algunos conceptos cuya aplicación y observancia les garantiza el aprovechamiento integral de sus prácticas escolares como un recurso para reafirmar los conceptos aprendidos en el aula. Hace falta un manual ilustrado y en español que puedan consultar durante el desarrollo de sus prácticas de campo y/o estancias profesionales. La disponibilidad de material de consulta claramente ilustrado favorecerá la obtención de mejores resultados en las prácticas de campo y será un elemento para motivar la permanente actualización de nuestros alumnos mediante la consulta de textos. Los estudiantes podrán resolver sus dudas en el mismo lugar donde estas surjan sin la necesidad

de la asesoría directa de su profesor. De acuerdo al Plan de Estudios vigente, en la actualidad nuestros egresados realizan prácticas de campo en los distintos campos de investigación o de aplicación de la ingeniería geológica: Exploración de recursos geológicos (Agua, minerales, petróleo, suelos, etc.), Desarrollo de infraestructura (Cartografía, presas, carreteras, etc.), Riesgos geológicos (Sismos, Volcanes, deslizamientos de tierra, etc), sin embargo no cuentan con material de consulta inmediata para ratificar o rectificar sus procedimientos de campo o para comparar los rasgos observados.

Con este proyecto PAPIME se pretende mejorar la capacidad de observación de los estudiantes en las distintas disciplinas en Ciencias de la Tierra, con base en la elaboración del Manual para el trabajo de campo en Ciencias de la Tierra, manual que contendrá los conceptos y procedimientos que se aplican en los distintos enfoques que tiene el trabajo geológico de campo. Este material didáctico estará ilustrado con esquemas y fotografías en color. Partimos del supuesto que la disponibilidad de un material de consulta durante los trabajos de campo incidirá positivamente en la formación de los estudiantes, será una verdadera oportunidad para reforzar el aprendizaje y favorecerá el hábito de la actualización al resolver las dudas mediante bibliografía. El manual propiciará que el estudiante tenga mejores resultados en sus trabajos de geología de campo mediante la consulta de los distintos conceptos y procedimientos involucrados en el trabajo geológico de campo. Así el estudiante resolverá sus dudas en el lugar de desarrollo de sus prácticas escolares y podrá potenciar sus resultados, una vez que haya registrado adecuadamente sus observaciones, podrá ratificar o rectificar sus procedimientos de campo y comparar los rasgos observados con los esquemas e ilustraciones que incluirá el manual. El Manual para el trabajo de campo en Ciencias de la Tierra contribuirá a formar ingenieros en ciencias de la tierra, como observadores agudos de la naturaleza.

DISCUSIÓN DEL PROYECTO IN115309: APLICACIÓN DE TÉCNICAS DIDÁCTICAS NO TRADICIONALES A UN PROYECTO DEL PAPIIT

Y. Minami Koyama; Profesor de carrera, División de Ciencias Básicas; yminami@correo.unam.mx

U. M. Peñuelas Rivas; Profesor de carrera, División de Ingeniería Mecánica e Industrial; penuelas@servidor.unam.mx

RESUMEN

El proyecto IN115309 denominado “Diseño y construcción de un robot móvil robusto como herramienta para investigación”, pretende proporcionar a otros proyectos, en particular el del robot de servicio y el manipulador remoto, un autómata ambulante que satisfaga sus necesidades de una plataforma mecatrónica móvil, de manera que puedan dedicar su tiempo y esfuerzo a realizar más eficientemente sus propios desarrollos.

Otro objetivo, mucho más importante que el anterior, es el de propiciar una mejor formación en los alumnos involucrados, quienes están adquiriendo un aprendizaje extracurricular de importancia significativa al formarse con base en proyectos, es decir, “aprenden haciendo”.

La metodología seguida en este trabajo, ha permitido aplicar varias técnicas didácticas no tradicionales, como el aprendizaje colaborativo, el aprendizaje basado en realización de proyectos específicos, así como el empleo de las llamadas TIC’s.

Se ha conformado un equipo de trabajo con más de diez alumnos de licenciatura, tres académicos directamente involucrados, y cinco profesores que han colaborado como asesores. Se han realizado reuniones periódicas, en las que se presentaron los resultados de las actividades encomendadas, y se establecieron las nuevas tareas a realizar.

Asimismo, en este proyecto se ha involucrado tanto a profesores de varias Divisiones de la Facultad como a alumnos de tesis y de servicio social de varias carreras, con quienes se ha logrado trabajar de forma coordinada.

INTRODUCCIÓN

La Universidad Nacional Autónoma de México, a través de la Dirección General de Asuntos del Personal Académico, DGAPA, proporciona apoyo financiero a dos grandes conjuntos de proyectos, conocidos como los PAPIME, por las siglas de Programa de Apoyo a Proyectos Institucionales para el Mejoramiento de la Enseñanza, y los PAPIIT, es decir, los del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica.

En términos generales, con estos proyectos se busca satisfacer necesidades específicas que tiene la Escuela o Facultad que los promueve; sin embargo, adicionalmente se pretende que se involucren con ellos alumnos y profesores, con objeto de mejorar el aprendizaje de los primeros, y diversificar y potenciar las actividades de los segundos.

Por medio de estos proyectos es posible promover una cultura de investigación y/o innovación tecnológica, que involucre una actitud diferente del docente–profesor–investigador, con el fin de incorporarlo a un esquema moderno y de mayor calidad en la formación de ingenieros, por medio de la integración y la aplicación de las Ciencias Básicas y de la Ingeniería en la elaboración de actividades para proyectar y diseñar

sistemas, componentes o procedimientos que satisfagan necesidades y metas preestablecidas.

A partir de la formulación de problemas a investigar, se estarían poniendo en juego los fundamentos del diseño de ingeniería, la creatividad, la capacidad para abordar problemas abiertos, el análisis de factibilidad, de factores económicos y de seguridad, estética e impacto social.

Con base en la identificación que lograron los autores de una necesidad común al proyecto del robot de servicio, y al del manipulador remoto, ambos de la Facultad de Ingeniería, se propuso el proyecto denominado “Diseño y construcción de un robot móvil robusto como herramienta para investigación”, para incorporarlo al PAPIIT en la convocatoria del año pasado, y que fue aprobado para iniciarse en este año 2009.

Los objetivos que se plantearon para este trabajo son los siguientes:

- 1 El robot móvil que se diseñe podrá ser usado para investigación en robótica móvil, manipulación remota y domótica.
- 2 Se pretende lograr como producto final un robot móvil que tenga la capacidad de navegación autónoma, y que pueda ser fácilmente adaptable para aplicarse a otros proyectos que requieran de esta plataforma mecatrónica, como pudieran ser investigaciones en inteligencia artificial, algoritmos genéticos, redes neuronales, esquemas de control clásico, o lógica difusa.
- 3 El robot deberá tener una plataforma informática tal que pueda ser susceptible a soportar diferentes sistemas operativos y periféricos, entre ellos los que le permitan la comunicación inalámbrica con otros sistemas de cómputo remotos.
- 4 Su sistema de locomoción será controlado por medio de un sistema mínimo con retroalimentación de posición, y sujeto a un esquema de control adecuado.

ANÁLISIS

Dado que en varias reuniones académicas que se han realizado en la Facultad de Ingeniería, en particular en la División de Ingeniería Mecánica e Industrial, se ha mencionado la importancia que tiene para el aprendizaje de los alumnos la realización de proyectos, desde el principio se estableció su participación como una necesidad fundamental de este trabajo. Por consiguiente, se convocó a tres alumnos del octavo semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, y a un alumno de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica, también del octavo semestre, tres de ellos alumnos del servicio social, para que se integraran a un

equipo de trabajo, dirigidos por los autores de esta ponencia, e iniciar el trabajo de diseño del robot móvil.

Asimismo, de febrero a junio del año en curso, se capacitó a cuatro alumnos de la carreras de Ingeniería Mecatrónica, y a uno de Ingeniería Eléctrica Electrónica, todos del sexto semestre de sus respectivas carreras, en fundamentos de electrónica práctica y manejo del puerto paralelo LPT1 de la PC, para que posteriormente pudieran integrarse al equipo de trabajo de este proyecto.

De esta forma se logró integrar un equipo interdisciplinario de trabajo compuesto por tres académicos que participan directamente en el proyecto: el M. I. Ulises Peñuelas, profesor de carrera de la División de Ingeniería Mecánica e Industrial, Yoloxóchil Jiménez, ayudante de profesor de la División de Ciencias Básicas, y el responsable, Yukihiro Minami, también de esta última División; tres alumnos de servicio social, Marcel Díaz y Bruno Senzio, del noveno semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica, y Sergio Montesinos, del noveno semestre de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica, de quienes los dos primeros decidieron realizar sus tesis de licenciatura con base en las investigaciones de este proyecto; Javier Jiménez, alumno del noveno semestre de la carrera de Ingeniería Mecatrónica; Samuel Vázquez, alumno del séptimo semestre de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica y que iniciará su servicio social con este proyecto; siete alumnos del séptimo semestre de Ingeniería Mecatrónica: Eduardo Gómez, Antonio Juárez, Manuel Lara, Luis Mateos, Yukitoshi Minami, Rubí Pinto y Grecia Vázquez, de los cuales varios también están interesados en realizar el servicio social con base en el diseño del robot móvil robusto; Pável Figueroa, alumno del noveno semestre de la carrera de Ingeniería Eléctrica Electrónica; y finalmente Nátali Jaramillo, alumna del quinto semestre, también de la carrera de Ingeniería Mecatrónica.

Asimismo, se invitó a los profesores maestro Hugo Serrano e ingeniero Gabriel Jaramillo, para que se integraran al equipo de trabajo, junto con dos alumnos del tercero o cuarto semestre de la carrera, con objeto de involucrar a tanto a profesores como a alumnos de la División de Ciencias Básicas en actividades de investigación e innovación tecnológica.

Para el desarrollo del proyecto se efectuó la planeación general, con el establecimiento del orden y la prioridad de las actividades a realizar. Se llevaron a cabo doce reuniones de trabajo generales, a los que asistieron usualmente todos los integrantes del equipo. Dichas reuniones se convocaron para presentar los resultados de las actividades encomendadas, y establecer las nuevas tareas a realizar, de tal manera que todos conocieran y se involucraran colaborativamente en el desarrollo del proyecto. Se procuró que las labores de creatividad y diseño se realizaran de forma grupal, buscando que todos intervinieran en la toma de decisiones, y en éstas los académicos tuvieron especial cuidado en fundamentar las razones por las cuales se llegaba a las conclusiones aceptadas. Usualmente se conformaron subgrupos de cuatro estudiantes, para que en conjunto desarrollaran alguna tarea específica

de una sesión a otra, intercambiando continuamente su conformación, con lo que se logró una excelente integración de grupo, y por consiguiente, un estupendo ambiente de trabajo.

Partiendo del hecho que el diseño de cualquier robot debe ser desarrollado por un equipo multidisciplinario, es de suma importancia la forma de coordinar a sus miembros mediante lineamientos de trabajo que permitan aprovechar de la mejor manera posible, los conocimientos de los integrantes.

Para el diseño e implementación de un robot móvil, se usó una metodología de diseño incluyente, que toma en cuenta al sistema desde todos los ángulos del diseño mecatrónico, abarcando las técnicas más avanzadas de ingeniería como lo son QFD, TRIZ, DFA, DFM, DFDA, de tal forma que con lineamientos sencillos, útiles y prácticos le permitan a cualquier integrante del equipo de trabajo, aportar todas sus capacidades y adentrarse al máximo en el proyecto, aún para quienes no estén desde un inicio en el mismo.

El procedimiento para usar estas técnicas se basa en el proceso de diseño y manufactura generalmente aceptado en ingeniería.

Este proceso comprende una primera etapa de reconocimiento e identificación de necesidades y problemas a resolver. La segunda etapa permite llegar a un problema específico a resolver con los correspondientes objetivos del equipo de trabajo, los requerimientos del usuario, y la investigación de mercado. En esta etapa se selecciona con base en fundamentos válidos, el problema prioritario a resolver por su importancia. Los requerimientos del usuario se convierten en especificaciones de ingeniería. En la siguiente etapa se determina la funcionalidad, esto es, las funciones que debe desarrollar el dispositivo, y para ello se utilizan las técnicas de caja negra y árbol funcional. En la cuarta etapa se determina el diseño conceptual, en la cual se establecen las formas de las partes físicas del diseño que cumplan con las especificaciones determinadas en la fase anterior. Aquí se detalla el diseño, con base en cálculos mecánicos, selección de materiales, pruebas virtuales en computadora, simulación de mecanismos y métodos de manufactura, que permitan optimar aún más el diseño. La última etapa es la obtención de un prototipo totalmente funcional que pasa a la fase de pruebas y validación, y en la que se debe estar en contacto con los usuarios.

Durante los primeros meses de desarrollo del proyecto, se realizó una investigación del estado del arte de los robots móviles, cuyos resultados se compartieron con todos los integrantes por medio de la plataforma EDUCA-FI, en la cual se creó un sitio de Internet en la cual se pudiera consultar fácilmente los materiales electrónicos encontrados o generados por cualquiera de los miembros del equipo de trabajo, y asimismo, los alumnos pudieran subir con facilidad dichos materiales. Este sitio se puede consultar bajo la liga electrónica <https://www.educafi.unam.mx/EducafiDIMEI> Proyecto PAPIIT IN115309.

Para establecer con la mayor claridad posible las necesidades que se requerían satisfacer con el proyecto, se entrevistó al responsable del proyecto de robots de servicio (RoboCup@Home), el Dr. Jesús Savage, y al responsable de la investigación de manipuladores remotos, el Dr. Víctor González Villela. De esta forma se determinaron las características generales que deberá satisfacer este proyecto, tales como la velocidad máxima, la resolución de movimiento, tanto lineal como angular, la carga mecánica máxima que deberá soportar, así como la autonomía de operación continua.

Luego, se priorizaron las necesidades detectadas, y se tradujeron a requerimientos y especificaciones, de los que se identificaron los dispositivos mecánicos, eléctricos, electrónicos y computacionales necesarios para el desarrollo del primer prototipo.

Posteriormente, se realizó la búsqueda de soluciones para el diseño del robot móvil que mejor se adecuara a las principales necesidades determinadas. Para iniciar este proceso se efectuó un análisis exhaustivo de los diferentes tipos de locomoción existentes, que cumplieran cabalmente con las propiedades buscadas, además de características tales como el costo, la eficiencia electromecánica, el bajo ruido y la facilidad de adquisición, entre otras. Los resultados de este proceso también se subieron a EDUCA-FI.

Por su facilidad de fabricación y control, se seleccionó la locomoción denominada par diferencial con dos ruedas motrices independientes, y con una o dos ruedas de apoyo.

En seguida se encargó a todos los miembros del equipo de trabajo la obtención de cotizaciones de los principales insumos, y con esta información se logró realizar la compra de los mismos de manera idónea y oportuna, cuidando la economía en el gasto realizado. Se adquirieron dos motores usados con transmisión y rueda neumática integrada. Ya escogidos estos actuadores, se estableció el tipo de baterías que son necesarias para su energización, etapa en la que se tuvo en cuenta el parámetro de autonomía de funcionamiento. Se seleccionaron y compraron dos baterías de gel, con su respectivo cargador, así como un controlador de alta potencia de motores de corriente directa, también de segunda mano, dos pares de ruedas de castor para apoyo, y diversos materiales tanto mecánicos como electrónicos para construir el primer prototipo.

Luego de que se logró construir el citado prototipo, se le hicieron varias pruebas así como un análisis detallado de su funcionamiento, a partir de los cuales se realizó la evaluación de su diseño, con objeto de corregir los detalles no deseados, mejorar algunas funcionalidades, y adaptar su operación a las necesidades de los usuarios de este proyecto.

Simultáneamente, se inició la investigación de sensores de posición y de velocidad de las ruedas del robot, con los que se pueda retroalimentar eficazmente a los controladores mencionados.

Gracias al análisis y evaluación de este robot, se buscaron y cotizaron motorreductores, baterías y ruedas nuevas, así como dispositivos electrónicos y sensores diversos para el producto final, y los cuales algunos de ellos están en proceso de compra, y otros se consideraron para la renovación del proyecto.

Se pretenden como metas para el segundo año, además de concluir con el diseño y la construcción del producto definitivo que incluya los mecanismos y sensores que hagan falta, establecer, cuando menos, dos temas de tesis para la titulación de alumnos de licenciatura, así como el propiciar que los estudiantes involucrados en el proyecto escriban artículos técnicos para difundir sus logros y experiencias en foros y congresos relacionados con sus respectivas áreas, además de concluir con éxito su carrera profesional.

Por lo escrito en los párrafos anteriores, se puede verificar que en el desarrollo de este proyecto se están aplicando, cuando menos, las técnicas didácticas conocidas como aprendizaje colaborativo, aprendizaje basado en la realización de proyectos específicos, y además se emplean las Tecnologías de Información y Comunicación o TIC's como parte de su infraestructura cognitiva. Cabe destacar que esta actividad es no curricular para los alumnos, y por consiguiente es completamente voluntaria, pero de la que seguramente están obteniendo un aprendizaje inmejorable en las tareas más importantes que debe realizar un profesional de la ingeniería de calidad: el diseño, la construcción y la evaluación de proyectos reales.

Además de lo anterior, por medio de este tipo de proyectos se pueden lograr otros objetivos significativos como:

- el desarrollo de investigación de calidad;
- el incremento del desarrollo tecnológico producido por la institución;
- el incremento del número de alumnos que se titulen por medio de tesis de investigación;
- la vinculación de más profesores a la investigación e innovación tecnológica, para que contribuyan mejor a la formación de recursos humanos de calidad;
- la promoción de la interdisciplinariedad, con objeto de propiciar la superación académica, la comunicación intrafacultad y con otras dependencias de la UNAM;
- la determinación de líneas de investigación con impacto en el desarrollo tecnológico para cada División y Carrera, estableciendo las líneas y proyectos adecuados, que engloben las acciones dispersas de investigación.

CONCLUSIONES

La inclusión de alumnos en proyectos institucionales, tales como los del PAPIIT y del PAPIME, es de importancia capital para la formación de ingenieros de calidad que se requieren para el desarrollo sustentable de nuestra sociedad.

Es posible aplicar técnicas didácticas no tradicionales en el desarrollo de este tipo de proyectos, así como aprovechar los beneficios que las TIC's ofrecen, todo esto para mejorar significativamente el aprendizaje de los estudiantes.

Este proyecto ha servido para unir el esfuerzo de profesores y alumnos de varias Divisiones y Carreras, en el desarrollo de proyectos de investigación que tengan una utilidad real para la resolución de problemas que, en este caso, tiene la comunidad de la Facultad.

BIBLIOGRAFIA

- 1 Alcaide, J., Diego, J. y Artacho, M., "Diseño de producto: Métodos y técnicas", Alfaomega, México, D.F., 2000.
- 2 Behbahani, S. and De Silva, C., "Mechatronic design quotient as the basis of a new multicriteria mechatronic design methodology", IEEE/ASME Transactions on mechatronics, 2007, 6 (2).
- 3 Bolton, W., "Mecatrónica: Sistemas de control electrónico en la ingeniería mecánica y eléctrica", Alfaomega, México, 1998.
- 4 Chiang, L., "Diseño y desarrollo de productos mecatrónicos", Santiago de Chile: Universidad Católica de Chile, 1995.
- 5 Cross, N., "Engineering design methods, Strategies of product design", 2nd ed., Wiley, Chichester, England, 1994.
- 6 French, M., "Conceptual design for engineers", The Pitman Press, Bath, United Kingdom, 1985.
- 7 González Villela, V., "Metodología de diseño electrónico en un proyecto de desarrollo tecnológico", Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F., 1992.
- 8 Isermann, R., "Mechatronic systems fundamentals", Springer-Verlag, Great Britain, 2003.
- 9 Norton, R., "Diseño de maquinaria", McGraw-Hill, México, D. F., 1998.
- 10 Pahl, G. and Beitz, W., "Engineering design: a systematic approach", Springer-Verlag, Great Britain, 2002.
- 11 Ullman, D., "The mechanical design process", McGraw-Hill, USA, 2003.
- 12 Ulrich, K., "Diseño y desarrollo de productos, enfoque multidisciplinario", McGraw-Hill, México, 2006.
- 13 Jones, J. L., Seiger, B. A., and Flynn, A. M., "Mobile robots: inspiration to implementation", 2nd ed., Peters, Natick, Mass., 1999, p. 457.
- 14 Latombe, J. C., "Robot motion planning", Kluwer Academic Publishers, Boston, 1991, p. 651.

PROYECTO PAPIME: UN NUEVO MODELO EDUCATIVO BASADO EN EL APRENDIZAJE

R. Rodríguez Nieto; Profr. Tit. "C" de TC; rafaelrn10@hotmail.com

RESUMEN

En el libro motivo de este proyecto, se presentan las experiencias de aproximadamente 40 años de vivir el Proceso Enseñanza-Aprendizaje, en diversos niveles educativos.

Por otra parte, en este trabajo se describen y se analizan las principales experiencias obtenidas desde que se pensó en un proyecto PAPIME, como un medio para editar el libro, que finalmente quedó con el mismo nombre del proyecto, cuya clave oficial es Proyecto PAPIME PE101707.

Del análisis realizado se concluye, entre otros puntos, los siguientes: (a) Las experiencias que se tuvieron en todo el proceso de presentación del libro ante la comunidad, han sido muy valiosas, desde los puntos de vista profesional, docente, personal y familiar. (b) La edición del libro ha sido la base para continuar mejorando y promoviendo las aplicaciones de un modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje y de su Evaluación en un curso dado, como se explica en otro trabajo que también se propone para el Segundo Foro Académico del Colegio del Personal Académico de la Facultad de Ingeniería.

Por último, como consecuencia de las conclusiones anteriores y de otras que se incluyen en el trabajo, se propone aplicar de manera generalizada en nuestra Facultad el modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje y de su Evaluación en un curso, para lo cual compartiremos las experiencias acumuladas en alrededor de 40 años de vivir el proceso educativo, específicamente en cursos de diversos niveles, desde Bachillerato hasta Posgrado.

ANTECEDENTES

Este trabajo es uno de los productos de las experiencias de aproximadamente 40 años de vivir el Proceso Enseñanza-Aprendizaje (PEA), en diversos niveles educativos: Bachillerato, Licenciatura, Posgrado y en capacitación: En la industria y en la academia.

El modelo del PEA, que es realmente la base del modelo educativo, surgió alrededor de 1970, al analizar resultados de la impartición de cursos del área de ingeniería de yacimientos petroleros. Estos cursos eran impartidos por los profesores más reconocidos en su especialidad a nivel mundial, con sus enseñanzas excelentes, pero salvo a excepciones, no se obtenía aprendizaje.

La conclusión principal del análisis fue que el aprendizaje, en un curso dado, dependía obviamente de las enseñanzas del profesor del curso y de otros factores o variables.

En otras palabras, el modelo:

$$A = f_1(E_1), \dots \dots \dots (1)$$

donde A representaba el aprendizaje obtenido del curso, f_1 una función de E_1 , y E_1 las enseñanzas del profesor, era a todas luces insuficiente para reflejar de manera adecuada la realidad del PEA.

Para ir aproximando mejor esta realidad, a lo largo de los años se fueron desarrollando otros modelos y, en el modelo actual, ya se tienen identificados y probados diez factores o variables de las cuales depende A .

Los múltiples resultados que se habían obtenido de las aplicaciones del nuevo modelo del PEA, se habían presentado en diferentes foros y ante diversas autoridades, incluyendo en un principio el Consejo Técnico y recientemente la Secretaría de Apoyo a la Docencia de la Facultad de Ingeniería (FI). Todo esto se detalla en el libro que es producto de este Proyecto PAPIME.

Obviamente, este trabajo se puede clasificar en el tema “Experiencias PAPIME y PAPIIT” del Foro.

ANÁLISIS

Se pensó en un Proyecto PAPIME como el apoyo necesario de la UNAM para financiar la edición del libro, por lo que se solicitó este apoyo en el año 2007. La primera gestión que se realizó fue recabar el permiso correspondiente de las autoridades de la FI y después solicitar la revisión de estilo de la Unidad de Apoyo Editorial de la propia Facultad.

En tanto se realizaba esta revisión, que en este caso duró aproximadamente 8 meses, tiempo que se consideró demasiado prolongado, se realizaron los procesos de aprobación del proyecto a nivel UNAM (DGAPA, Subdirección de Apoyo a la Docencia, PAPIME) y de registro del ISBN 978-607-2-00151-0 (International Standards Book Number), que duraron alrededor de 2 meses cada uno.

Una vez aprobado el proyecto por el Comité de Evaluación de la UNAM, para el cual se elaboró un protocolo que incluía los beneficios esperados y el costo de la edición de 500 ejemplares del libro, considerando tiempos y costos en instalaciones de la FI y en una empresa externa, las autoridades de esta institución educativa pidieron que se recabaran otros presupuestos, con tan buena fortuna que se consiguió uno que fue de la tercera parte del obtenido originalmente, manteniendo una calidad similar en la impresión. Debido a esto y al hecho de que ya había sido autorizada una cantidad para el financiamiento, el tiraje se hizo finalmente de 1500 ejemplares y se terminaron de imprimir en noviembre del 2008.

Siguiendo una costumbre que se ha observado dentro y fuera de la UNAM, que consiste en hacer una presentación ante la comunidad, se realizaron varias actividades en este sentido, entre otras: solicitar asesoría a las autoridades de la FI y a personas que tuvieran alguna

experiencia al respecto, hablar con candidatos a ser comentaristas, pensando en profesores y en alumnos (finalmente quedaron dos profesores y dos alumnos; estos últimos fueron elegidos por un grupo que ya había trabajado con el modelo); consecución de la instalación y de apoyo para elaborar la propaganda y, de común acuerdo con las autoridades, determinar el precio al que sería vendido el libro, iniciando su venta desde la misma presentación.

Esta presentación se hizo el 21 de noviembre del 2008, en el Aula Magna de la FI, considerándose todo un éxito, tanto profesional y docente, como personal y familiar, haciendo la audiencia tantas preguntas que algunas tuvieron que contestarse posteriormente, porque se llegó al límite de tiempo disponible, incluyendo el necesario para un brindis que se realizó.

A partir de la presentación se han efectuado diversas actividades de promoción del libro, incluyendo: Elaboración y distribución de un Póster en el que se indica **el precio y el lugar** de venta; promoción en la Feria del Libro del Palacio de Minería; presentación en 5 grupos de Ingeniería Petrolera, que tienen en total más de 150 alumnos; elaboración de un documento para propaganda en la Gaceta de la Facultad; presentación y explicación ante la Comisión para la Actualización Permanente de los Planes y Programas de Estudio (CAPPPE) de la FI y ante la Comisión de Planes y Programas de Estudio del Consejo Técnico de la propia Facultad.

La interpretación y un complemento de la información anterior se presentan enseguida:

La edición de los 1,500 ejemplares del libro no hubiera sido posible sin el apoyo financiero de la UNAM, conseguido a partir del propio apoyo de las autoridades de la FI, lo cual también por este medio agradecemos cumplidamente.

El aprendizaje expresado en la Ec.1, que ahora se ha **extendido** a que sea significativo (**As**), y precisamente a lo que corresponde al perfil del egresado, del curso (ASPER), como mínimo, para cumplir tanto con el perfil del egresado **completo** de la carrera como con la norma vigente ⁴ del personal académico de la UNAM, se ha encontrado que depende de otros 9 factores, además de las enseñanzas E_1 del profesor del curso, a saber : E_2 , enseñanzas de otras fuentes, durante el curso, como son apuntes y libros, asesorías de otros profesores, asesorías de los compañeros del grupo, etc., H, Habilidades para aprender; A, Actitudes para aprender; V, Valores; t, tiempo dedicado al aprendizaje en clase y fuera de clase; Ant, antecedentes; Obj, objetivos; Ev, evaluación formativa y Obs, obstáculos para el aprendizaje.

Se considera que todo el proceso de edición de un libro en la Facultad, se reduciría significativamente si se consigue reducir el tiempo de revisión de estilo.

Por otra parte, la disponibilidad del libro ha sido básica para mejorar las aplicaciones del modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje (PEA) y para sustentar propuestas que se han hecho a la Secretaría de Apoyo a la Docencia de la FI, a la CAPPPE, a la Comisión de Planes y Programas de Estudio del Consejo Técnico, a la Academia de Ingeniería, al Colegio de Ingenieros Petroleros de México, etc., todo esto por la convicción que tenemos de la utilidad práctica del modelo.

Consideramos que las propuestas, siendo las primeras presentadas hace ya más de diez años y todas incluyen al aprendizaje como base del proceso educativo, siguen avanzando de alguna manera. Por ejemplo, en el documento “Pautas para el trabajo de los Comités de Carrera ...”, elaborado por la CAPPPE y en nuestro conocimiento ya ha sido enviado para su análisis a la Comisión de Planes y Programas de Estudio del Consejo Técnico, se establece “Los planes de estudio, por lo tanto, deben girar en torno a la flexibilidad y a la pertinencia, donde los actores fundamentales son los alumnos y los docentes, rodeados por un ambiente que permite el desarrollo integral de los estudiantes, **dentro de un modelo educativo que gire en torno al aprendizaje...**”. En otra parte se indica: “**Propuesta educativa centrada en el aprendizaje** de los alumnos...”. Además en la propaganda que se difunde actualmente a través de Internet y en Pósters, la Política de Calidad de la Facultad establece “Los académicos, autoridades... nos comprometemos a realizar las mejores prácticas académicas... que aseguren **la formación integral** de los profesionales líderes en el ámbito de la Ingeniería, **con conocimientos, habilidades, actitudes y valores** que les permitan... En este sentido hemos hecho propuestas concretas, para aterrizar los conceptos teóricos que se disponen, en la Comisión para la Actualización Permanente de los Planes y Programas de estudio y ante la Secretaría de Apoyo a la Docencia.

Ahora se mejoran y se detallan más esas propuestas, con base en una investigación educativa aplicada que se realizó en un período sabático, en dos ponencias^{5,6} que se proponen también para su presentación en este Segundo Foro Académico.

CONCLUSIONES Y PROPUESTA

A partir de los “Antecedentes” y los “Análisis” anteriores, se pueden establecer las “Conclusiones” y la “Propuesta” siguientes:

Conclusiones

1. El modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje (PEA), que se presenta gracias al financiamiento del Proyecto PAPIME PE101707 de la UNAM, se empezó a desarrollar y aplicar desde 1970, como respuesta a la observación de que aun

teniendo enseñanzas excelentes en un curso, el aprendizaje que se buscaba era prácticamente inexistente.

2. El modelo actual del PEA ya toma en cuenta, en forma desglosada, otras nueve variables que también son importantes en el aprendizaje significativo de **los participantes en un curso, además de las enseñanzas del profesor** en el curso. Estas nueve variables se explican, aunque someramente por motivos de espacio, en el trabajo que se propone para presentar experiencias de este Proyecto PAPIME.
3. Se considera que el proceso de revisión de estilo dentro de la FI se puede reducir significativamente, con lo cual el proceso total de edición de un libro será más ágil.
4. El proceso del tiraje del libro se consiguió a un costo muy accesible y además se realizó en un tiempo muy razonable. El costo permite que, aun tomando en cuenta que debe quedar una cantidad remanente para una posible re-edición, se venda el libro a 120 pesos, que es equivalente a lo que costaría una copia con su engargolado.
5. Las experiencias que se tuvieron en todo al proceso de presentación del libro ante la comunidad, han sido muy valiosas, desde los puntos de vista profesional, docente, personal y familiar.
6. La edición del libro, que fue posible gracias al financiamiento del Proyecto PAPIME PE 101707, lo cual se reconoce ampliamente, ha sido la base para continuar mejorando y promoviendo las aplicaciones del modelo del PEA, así como de su evaluación, como se explica en otro trabajo que también se propone para su presentación, en el Segundo Foro Académico del Colegio del Personal Académico de la Facultad de Ingeniería.

Propuesta

Puesto que consideramos que el proceso educativo, **en un curso dado de cualquier nivel**, es muy limitado si solamente se basa en las enseñanzas del profesor, **proponemos** que el modelo del Proceso Enseñanza-Aprendizaje que se presenta en el libro motivo de este trabajo, se aplique de manera generalizada en nuestra Facultad, para lo cual compartiremos las experiencias acumuladas en aproximadamente 40 años de vivir el Proceso Enseñanza-Aprendizaje, en los niveles educativos de Bachillerato, Licenciatura, Posgrado y en capacitación en la industria y en la academia.

BIBLIOGRAFÍA

1. Rodríguez R. y Rodríguez M.: “Un Nuevo Modelo Educativo Basado en el Aprendizaje”, libro publicado a través del Proyecto PAPIME PE 101707, noviembre 2008.
2. Rodríguez R.: “El Proceso Educativo”. Trabajo propuesto al Consejo Técnico; Facultad de Ingeniería, junio 2001.

3. Rodríguez R. y Rodríguez M.: “Propuestas sobre un Nuevo Modelo Educativo Basado en el Aprendizaje”. Presentadas para su consideración al Secretario de Apoyo a la Docencia; Facultad de Ingeniería, junio 2007.
4. Marco Institucional de Docencia, UNAM, octubre 2003.
5. Rodríguez R.: “Profundidad del Conocimiento”. Ponencia propuesta para su presentación en el Segundo Foro Académico del Colegio del Personal Académico de la Facultad de Ingeniería, a realizarse los días 11 y 12 de noviembre del 2009.
6. Rodríguez R.: “Habilidades, Actitudes y Valores”. Ponencia propuesta para su presentación en el mismo Foro que la Bibliografía N° 5.

EXPERIENCIAS EN LA REALIZACIÓN DE LA PRIMERA ETAPA DEL PROYECTO PAPIME PE101509 “ELABORACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO DIGITAL PARA LA ASIGNATURA PRESUPUESTACIÓN DE OBRAS”

H. Esquivel Castellanos; Técnico Académico Asociado C; herescas@cancun.fi-a.unam.mx
L. Candelas Ramírez; Profesor Titular A; lcandelasr@yahoo.com

RESUMEN

En el presente documento se recogen las experiencias de los ponentes en relación a su participación en el año 2009 en el proyecto cuya denominación aparece en el título de este escrito, consistente, en su primera etapa, en el desarrollo de los temas relativos a Mano de Obra, Materiales y Equipo elaborados en medios electrónicos a saber un libro digital en PDF, presentaciones en Power Point y una página Web con los contenidos de los temas citados. Se exponen tanto las experiencias académicas en los trabajos realizados, como las administrativas de apoyo, necesarias para el adecuado progreso del proyecto.

CONTEXTO

Elaborar material didáctico digital para la asignatura Presupuestación de Obras, dirigido principalmente a profesores como a alumnos que impartan y cursen la asignatura citada del plan vigente de estudios 2005 de la carrera Ingeniería Civil en la Facultad de Ingeniería, así como a estudiantes y profesores de carreras afines que se imparten en la UNAM y de otras instituciones educativas, e inclusive a profesionistas.

Debido a los constantes cambios en la legislación aplicable en la materia, a la actualización tecnológica y las innovaciones en los procesos constructivos, los libros impresos pierden vigencia, por lo que la elaboración de material didáctico digital (publicable en una página web, expuesto en presentaciones en Power Point y editado en formato PDF en disco compacto), da la oportunidad de ser actualizados de manera dinámica.

Se pretende que el material que se desarrollará abarque la totalidad del temario de la asignatura de manera integral tomando en cuenta el estado del arte de la ingeniería civil en general y de la construcción en particular. Cabe mencionar que el material didáctico disponible actualmente se encuentra disperso y no contempla la totalidad de los temas.

Los integrantes del proyecto, académicos de la Facultad de Ingeniería, aportarán su vasta experiencia tanto en la práctica docente como en el quehacer cotidiano de la práctica de la ingeniería civil y de la investigación.

Se pretende contar durante el primer año de trabajo con alumnos prestadores de servicio social, que además de apoyar al proyecto, obtendrán conocimientos y habilidades en los temas tratados en éste.

EXPERIENCIAS

a. Elaboración de Propuesta

Con base en la convocatoria 2009 del Programa de Apoyo para la Innovación y Mejoramiento de la Enseñanza (PAPIME) publicada en noviembre de 2008, se presentó a la Dirección General de Asuntos del Personal Académico (DGAPA) la solicitud de apoyo a fines de enero de 2009 para la realización del proyecto.

Para ello además de consultar la convocatoria, se buscó información de cómo presentar la solicitud, preguntando a académicos que han realizado proyectos similares y a las autoridades de la Facultad que tienen a su cargo el enlace entre los solicitantes y la DGAPA. Por otro lado se acudió a una plática de aclaración de dudas respecto a la convocatoria y a cuestiones del manejo administrativo de los recursos económicos que eventualmente se asignarán, impartida por personal de la DGAPA.

Paralelamente se invitó a profesores conocedores de la temática a desarrollar, con amplia experiencia docente y en el desempeño profesional, adscritos al Departamento de Construcción.

Una vez conjuntado lo anterior se procedió a elaborar la solicitud a través del sistema PAPIME en línea, para lo cual se determinó al responsable del proyecto, se capturó la currícula de todos los participantes, la síntesis, antecedentes, contribución, objetivos, hipótesis, metas por año del proyecto, al igual que las estrategias y metodología, infraestructura con que se cuenta, productos a entregar, requerimientos económicos detallados de la primera etapa y estimados de la segunda.

Es de destacar que si bien todos los puntos anteriores son importantes, requirieron de especial atención: 1. Los objetivos, para determinar con exactitud a donde se quería llegar, 2. Los productos a desarrollar, ya que estos son los que van a contribuir a la innovación y mejora de la enseñanza de la asignatura y 3. Los requerimientos económicos que fueron presupuestados a detalle por medio de cotizaciones para cada una de las partidas solicitadas para el proyecto.

b. Desarrollo del Proyecto

Una vez entregada la solicitud, y aún antes de obtener la aprobación de PAPIME, en el mes de febrero, se inició el trabajo para desarrollar los productos, empezando por el estudio del estado del arte que incluyó la búsqueda de la legislación actual aplicable, las últimas tecnologías en materiales, maquinaria y equipos utilizados en la construcción.

A partir del mes de abril, cuando se hace oficial la aprobación de apoyos, se firma la carta compromiso y en reuniones de trabajo con los profesores participantes, se asignan los diferentes temas y subtemas de los tres capítulos a desarrollar en esta primera etapa, cabe mencionar que aunque el desarrollo se realiza en forma individual en las reuniones se revisa en forma colegiada.

Es de notar que además de realizar los temas de esta primera etapa (Mano de Obra, Materiales y Equipo) se han iniciado los trabajos correspondientes a dos de los tres temas restantes con la finalidad de dar continuidad al desarrollo del proyecto.

Como parte fundamental del proyecto se realizaron visitas a obras en proceso de construcción que representan un interés particular desde el punto de vista de los insumos y procesos constructivos por su relevancia en la actualidad. Estas obras fueron la autopista Mazatlan – Durango que en una orografía abrupta incluye la construcción de cortes y terraplenes, más de 30 túneles y otro tanto número de puentes siendo el principal el Baluarte, que será el más alto de la república mexicana; la autopista Cd Valles – Rio Verde en el estado de San Luis Potosí, que presenta otras condiciones particulares de interés; la Línea 12 del metro; Puente Ermita del Circuito Interior; Túnel Emisor Oriente perteneciente al Drenaje Profundo y otras obras menores. En todas ellas se obtuvieron imágenes fotográficas y de video con la finalidad de ilustrar y hacer más comprensibles a los alumnos los temas de la asignatura.

c. Administración del Proyecto

Por otro lado se inicia también la administración de los recursos otorgados. Después de firmada la carta compromiso fueron liberados los recursos a finales del mes de abril teniendo estos un recorte con respecto a lo solicitado de aproximadamente un 20% por lo que se tuvo que hacer una nueva presupuestación para ajustarse al nuevo monto.

De acuerdo a las políticas institucionales y dependiendo de la partida presupuestal, algunos de los bienes y servicios pudieron ser adquiridos directamente por los participantes a quienes posteriormente se les recuperó el gasto y otros (bienes y servicios) se obtuvieron por solicitud de compra. Cuando se solicitaron viáticos para los participantes, se realizó la comprobación de gastos respectivos.

Para el caso de libros y algunos equipos, previo a la recuperación se registraron en biblioteca y almacén respectivamente.

Además de las gestiones anteriores, se realizaron transferencias de recursos debidas a: cambios en los precios de algunos bienes, sobrantes en algunas partidas ya no utilizables en ellas y cambio de las obras a documentar; las solicitudes correspondientes se realizaron a través del sistema PAPIME y su comprobante se llevó a la administración de la Facultad para su trámite ante DGAPA.

Aunque la administración del Proyecto así descrita en los párrafos precedentes resulta muy sencilla, la situación real es que se tiene que aprender todos los aspectos de ella y que sin el apoyo valioso del personal de la Secretaría Administrativa esto sería más complicado y consumiría más tiempo del que ya consume.

d. Informe y Solicitud de Renovación

En las primeras tres semanas del mes de octubre se realizó la recopilación de los trabajos realizados, la homogenización de la presentación del contenido de los mismos, tanto en texto como en las presentaciones y la carga de la página Web a un servidor de la Facultad.

De manera paralela se realizó el informe de la primera etapa mediante el sistema PAPIME consistente en una autoevaluación, así como la descripción de las metas logradas, de los productos, los equipos adquiridos y el informe financiero. Y la solicitud de renovación para la segunda etapa del proyecto la cual incluye: la descripción de los productos a realizar en 2010, los requerimientos financieros además de la información particular de los académicos participantes.

Después de subir la información descrita en el párrafo previo y de obtener el comprobante respectivo, se adjunto todo el material desarrollado consistente en un libro electrónico en formato PDF, presentaciones en Power Point y una página Web, correspondiente a los temas 2 Mano de Obra, 3 Maquinaria y 4 Materiales almacenándolo para su entrega en un DVD y un CD. Tanto el comprobante de captura de información como los discos con el material desarrollado se entregaron en el Departamento de Información y Estadística para recabar la firma del Director y del Secretario Administrativo y ser entregados a la DGAPA.

CONCLUSIONES

La participación en este proyecto ha permitido crear material didáctico actualizado y debido a que es digital en un futuro será de fácil actualización, sin dejar de lado la posibilidad de desarrollar un libro en formato impreso tradicional.

Por otro lado desde el punto de vista de vida académica, este proyecto ha provocado la participación activa y comprometida tanto de manera individual como colegiado de los académicos participantes del Departamento de Construcción, además de la valiosa participación de alumnos de la licenciatura de Ingeniería Civil y de la opción técnica de Dibujo Arquitectónico de la Escuela Nacional Preparatoria.

Adicional a lo anterior, los productos desarrollados además de servir para capacitar a los alumnos durante sus estudios, han servido para actualizar a los académicos participantes en los temas ya citados.

En cuanto a la administración del proyecto se debe tomar en cuenta el consumo de tiempo y esfuerzo para realizar todas las actividades inherentes que comienzan desde la propuesta, tramitación de inicio, seguimiento a lo largo de los trabajos, hasta su conclusión, tanto a través del sistema PAPIME como de manera personal ante la Secretaría Administrativa.

¿CÓMO REVITALIZAR LA VIDA ACADÉMICA?

Pablo García y Colomé; Profesor de Carrera Titular “C” de Tiempo Completo; colomepg@cancun.fi-a.unam.mx

RESUMEN

En este trabajo se proponen actividades que involucran a profesores y estudiantes motivados y emocionados, con la finalidad de revitalizar la vida académica de la Facultad. Para ello se sugiere realizar juntas de profesores y estudiantes, no para cumplir con un requisito o una inercia sino con unas renovadas ganas de reunirse y producir. Así, se recomiendan juntas por asignatura, por disciplina, por división y entre divisiones. Además se subraya la importancia de publicar por parte del personal académico, como un elemento que incide en su trabajo y en su crecimiento profesional y humano; y a publicar por escrito y de manera digital un boletín académico. Se sugieren concursos con profesores y estudiantes, así como un bloque de cursos de formación docente que toquen el aprendizaje significativo, el trabajo en equipo, el aprendizaje centrado en el alumno, algunas técnicas para trabajar en clase y cómo preparar ponencias, conferencias y participaciones diversas. También se plantean actividades que tienen que ver con la formación y crecimiento social y cultural de profesores y estudiantes. Finalmente se invita a efectuar fiestas de integración y asambleas de evaluación y retroalimentación donde profesores y estudiantes puedan, en libertad e igualdad, intercambiar puntos de vista y proponer cambios.

INTRODUCCIÓN

En la División de Ciencias Básicas de la Facultad se trabajó durante muchos años con exámenes departamentales, que después se conocieron como colegiados, y cuyos diseños, a pesar de la enorme voluntad de los responsables de su aplicación, no contaban con la participación de todos los profesores de las asignaturas. Por diferentes razones se suprimieron y han dado lugar a tiempos valiosos que se pueden llenar con vida académica. El paso del tiempo con actividades semejantes, que se repiten como fórmulas ya gastadas, provoca inercias y desatenciones, lo que hace que perdamos de vista los objetivos esenciales. Es por ello que resulta primordial hacer “altos” en el camino para reflexionar sobre lo que se ha estado haciendo y redefinir las estrategias, así como las acciones para alcanzar los objetivos educativos y formativos de la Facultad. En estas “paradas” se pueden evaluar las actuaciones pasadas y mejorarlas si se considera que son buenas o cambiarlas si se piensa que son obsoletas.

Este trabajo se presenta en un genuino afán por revitalizar todas las tareas académicas que en la Facultad se realizan como son la docencia, el aprendizaje, la investigación, la formación académica, el desarrollo humano, la extensión de la cultura, el crecimiento personal y la formación profesional. La puesta en marcha y cumplimiento de las acciones previstas en las sugerencias que aquí se hacen podrían coadyuvar al desarrollo pleno de la vida académica en la Facultad.

ANÁLISIS

Se trata de proponer acciones, actividades grupales, con la finalidad de dar más fuerza, eficacia y vitalidad a la vida académica. Fuerza para que tenga más virtud, vigor, valor, potestad de obrar; eficacia para tener más capacidad para lograr lo que se desea, lo que espera; y vitalidad, esto es, energía para vivir, para trascender, para hacer sentir que en la facultad, en sus aulas y demás espacios se percibe un quehacer académico vivo, emocionado, apasionado y encaminado a formar profesionales que conducirán a la ingeniería mexicana del futuro. Entonces, revitalizar la vida académica de la Facultad significa hacer todo aquello que vaya encaminado a que la vida académica tenga más vigor, valor, potestad de obrar y capacidad para lograr sus fines, a través de actos que dejen consecuencia importante en sus egresados.

Por vida académica se interpretará el tiempo dedicado a la actividad docente e investigadora, todo lo relacionado con el proceso del aprendizaje y la formación humana. Esto es, todo lo que tenga que ver con la sucesión de hechos y actividades para la apropiación, por medio del estudio y su aplicación, de una conducta duradera, es decir, de la posible y factible realización de un conjunto de acciones para responder a una situación dada, y para ampliar el conocimiento científico con miras a una aplicación que satisfaga una necesidad, que es el caso de la ingeniería.

A continuación se presentan algunas sugerencias de acciones para revitalizar la vida académica en la Facultad. En aquellas que se refieren a asambleas o juntas, se sugiere que concurren e intervengan estudiantes. Sobre su participación cabe decir que son jóvenes inteligentes que merecen y deben ser escuchados, que su falta de experiencia la suplen con la audacia y sobre todo con esas diferentes formas de ver e interpretar la vida con las que han crecido, con desarrollos científicos y tecnológicos diferentes y en constantes cambios.

Los héroes de la vida académica. ¿Quién hace la vida académica?, ¿quiénes son sus protagonistas?, ¿de quiénes depende que la vida académica sea intensa, apasionada, vigorosa, provechosa, activa, eficaz, eficiente, de calidad?, ¿quiénes conforman las entrañas de la vida académica?

Son los estudiantes y los profesores. Entonces resulta evidente que si estos no son felices, si no sienten estabilidad en sus vidas, en sus emociones, en sus sentimientos, difícilmente impulsarán una vida académica que los haga sentir completos, afortunados, satisfechos y que los encauce hacia una realización plena como seres humanos. Es posible decir que una parte de la dicha de profesores y estudiantes está en el encuentro con ellos mismos y en el entorno en el que viven; la otra, esencial, tiene que ver con el cómo les vaya en su vida laboral, escolar, etcétera. La institución educativa puede hacer algo en esto último, como buscar que los profesores y los estudiantes sientan confianza y permanencia los primeros, a

través de la obtención de la definitividad en su trabajo, y seguridad, consideración y aprecio los segundos, a través de acciones que los hagan sentirse a gusto y contentos en su lugar de estudio.

Es por ello que para contar con profesores y estudiantes emocionados, felices, tranquilos, seguros, confiados y comprometidos a plenitud en sus respectivos quehaceres académicos, para unos facilitar el aprendizaje y para los otros el obtener aprendizajes significativos, deberán promoverse y llevarse a cabo acciones concretas tales como: promover la apertura de concursos para otorgar la definitividad para profesores, ya que un considerable número de ellos tiene años de trabajar sin la seguridad de una plaza definitiva; lograr que los docentes cuenten con todo el material necesario para el desempeño de su actividad; instrumentar e implantar para los estudiantes todas aquellas medidas como apoyos académicos y emocionales para que se sientan bien, entre las que valga mencionar el escucharlos, considerarlos, ser congruentes y tener empatía con ellos, apreciarlos, tener confianza y fe en ellos, y orientarlos, en libertad, para que construyan su futuro.

Juntas en torno a las asignaturas. Llevar a cabo reuniones de profesores de una misma asignatura, de carrera y no, con la participación de algunos estudiantes que ya hayan cursado la asignatura y previamente seleccionados y recomendados por profesores, para intercambiar experiencias con el fin de uniformar criterios en cuanto al alcance y la profundidad con que se tocan los temas. Esto se recomienda hacerlo a través de exposiciones de un dúo conformado por un profesor de carrera y uno de asignatura, dúo que deberá exponer cómo abordan cada tema de la asignatura, en lo que toca a contenidos y profundidad. Después se alienta el diálogo y la discusión entre los asistentes para en libertad lograr acuerdos en cuanto a la impartición, series de ejercicios, trabajos de investigación, evaluación y otras actividades inherentes.

Juntas de seguimiento. De manera periódica se pueden realizar reuniones con profesores de cada asignatura en las que se sugiriera y dé seguimiento a los tiempos para el tratamiento y aprendizaje de los diferentes temas. Sería conveniente que estudiantes que ya acreditaron la asignatura analizada participaran de manera entusiasta y que sus comentarios y opiniones fueran escuchados.

Juntas por disciplina. Realizar reuniones de profesores de un cierto grupo de asignaturas, de carrera y no, que tienen comunes denominadores como las disciplinas matemáticas, las físicas, etcétera, con la participación de estudiantes que hayan acreditado las asignaturas de las que se hable, cuya finalidad sea enlazar conocimientos, consentir reiteraciones de conceptos entre asignaturas, sugerir anexiones de temas dada su importancia y trascendencia. También dar la importancia debida a la liga entre conocimientos antecedentes y consecuentes de las correspondientes asignaturas.

Juntas divisionales. Llevar a cabo reuniones de personal académico y estudiantes de cada división -ciencias básicas y profesionales- para estudiar y analizar sus respectivos programas y las ligaduras entre sus asignaturas, y estar en posibilidades de reforzar el tratamiento de conceptos e intercambiar conocimientos. Es conveniente la asistencia de estudiantes que hayan cursado de manera reciente las asignaturas de la división para escuchar sus comentarios y propuestas.

Juntas interdivisionales. Efectuar reuniones de profesores, de carrera o no, de asignaturas de ciencias básicas con profesores, de carrera o no, de las divisiones profesionales, para analizar sus respectivos programas y contenidos, y ver cómo satisfacer los requerimientos de los segundos con las herramientas estudiadas e impartidas por los primeros. Aquí sería fundamental la participación de estudiantes que hayan acreditado recientemente las asignaturas de las divisiones profesionales para conocer sus opiniones y escuchar sus sugerencias.

Publicaciones. Crear e institucionalizar, en cada departamento de asignaturas, un Comité de Publicaciones cuya finalidad sea, en primer lugar, realizar acciones tendientes a motivar al personal académico a que publique artículos diversos, fascículos sobre temas cuya comprensión y aprendizaje se dificultan, cuadernos de trabajo, prácticas de laboratorio, problemarios con ejercicios de aplicación resueltos, y libros. Estos comités deberán analizar la situación actual de la asignatura en estudio, elaborar un diagnóstico de los diversos tipos de publicaciones que existen, y llevar a cabo una planeación estratégica futura que considere las publicaciones requeridas, así como la participación en las mismas de profesores de carrera y asignatura y de estudiantes. Es importante hacer notar que sería preferible que las publicaciones fueran hechas por dos o más personas, aunque sin desprestigiar las aspiraciones individuales. El hecho de reunir a dos o más a pensar, tomar decisiones, unificar criterios y producir material académico es una actividad que propicia el conocimiento y conlleva relaciones de amistad.

Concursos. Elaborar proyectos sencillos de investigación en los cuales se propicie la utilización del método científico, así como la resolución de problemas sencillos mediante aplicaciones de ingeniería, en las asignaturas de las divisiones o ligando varias materias, básicas y de ciencias de la ingeniería e ingeniería aplicada. Tanto los proyectos como los problemas resueltos podrían ser sometidos a concursos diversos y podrían tener el carácter interuniversitario.

Formación docente. Realizar un estudio que considere un diagnóstico de la situación actual de los académicos de la Facultad en cuanto a su preparación académica, su progreso como ser humano, su formación cultural incluyendo su expresión oral y escrita, y su preparación docente, que devenga en la elaboración de un bloque de cursos de formación que contemple: ciencias básicas e ingeniería, ciencia y tecnología, desarrollo humano, aprendizaje significativo, el aprendizaje centrado en el alumno, el trabajo en equipo,

impartición y facilitación del aprendizaje, preparación de la clase, preparación de material didáctico, relaciones profesor-profesor y profesor-estudiante, publicaciones diversas, preparación de conferencias y ponencias para foros, seminarios y congresos.

Boletín “Vida académica”. Elaborar una publicación periódica destinada a tratar asuntos científicos, tecnológicos, académicos, artísticos, históricos y culturales, que hable básicamente de la vida académica de la Facultad y que contenga, como sugerencia, las siguientes secciones: academia, ciencia y tecnología, cultura, bibliografía científica y cultural, historia de la ingeniería y de la docencia en ingeniería, aniversarios y onomásticos. Este boletín podría publicarse por escrito y de manera digital, en ambos casos comprometiéndose el acceso a todos los miembros del personal académico, quienes se encargarían de hacer el diseño, la escritura y redacción, las investigaciones correspondientes y la difusión.

Sociales y Humanidades. Con respecto a las asignaturas de las ciencias sociales y de las humanidades, organizar con profesores y estudiantes, encuentros poéticos y literarios con escritores invitados, que tendrían carácter obligatorio determinado así por los mismos estudiantes. Podrían ser por ejemplo: lecturas de poetas mexicanos, encuentros mano a mano de poesías leídas por estudiantes, lecturas de cuentos por sus autores o por profesores y estudiantes, seminarios, conferencias. Mesas redondas y pláticas sobre economía con expertos en la materia. Conferencias y mesas redondas sobre ética profesional, obligatorias por convicción y no por imposición, con personas que se sabe han llevado una vida y un desarrollo profesional sin mácula. Organizar conferencias y mesas redondas sobre recursos y necesidades de México con expertos estudiosos de nuestro país, en lo que a los medios y bienes posee, así como en lo que toca a sus pobreza, carencias, escaseces y requerimientos para salir al pleno desarrollo y alcanzar la tan anhelada justicia social, de la que se habla mucho y se hace muy poco.

Círculos literarios. Crear círculos de poesía, cuento o novela con participación de profesores y estudiantes cuyo crecimiento cultural sería en igualdad de circunstancias, convirtiéndose estas hermosas ramas de la cultura universal en herramientas e instrumentos de afecto, consideración y aprecio entre los miembros del personal académico y los estudiantes de la Facultad.

Integración y recreación. Llevar a cabo fiestas en las que los asistentes se integren en torno a la idea común de crear, recrear y vivir una vida académica vigorosa, eficaz, eficiente y trascendente. Estas reuniones que favorecen relaciones de afecto, comunicación y amistad podrían realizarse con profesores de carrera, entre profesores de carrera y de asignatura, con profesores de las divisiones y con académicos de diferentes divisiones.

Juntas de análisis y evaluación. Realizar reuniones periódicas en las que profesores y estudiantes valoren la cotidianidad de la academia e intercambien opiniones, críticas

propositivas, sugerencias y establezcan compromisos en común, con la finalidad de efectuar correcciones al camino andado o instrumentar innovaciones educativas. Estas juntas deberían darse con libertad de expresión, plena consideración a todos los asistentes y de manera horizontal, sin jerarquías ni distinciones.

CONCLUSIONES

Lograr la estabilidad laboral y por tanto emocional de los profesores contribuye a que realicen su labor docente de manera entusiasta, emocionada y comprometida. Por otro lado, conseguir que los estudiantes perciban que hay empatía con ellos, así como consideración, fe, confianza y aprecio, ayudará a que enfrenten el aprendizaje con decisión, emoción y alegría.

Si se llevan a cabo reuniones como las propuestas y se crea en ellas un ambiente de camaradería, libertad y afecto, no sólo se cumplirán sus respectivos objetivos sino que también se propiciarán amistades que contribuyen a intensificar la vida académica al alentarse la comunicación entre los participantes.

Faltan publicaciones de todo tipo de los académicos, lo que los haría crecer y apoyaría el aprendizaje de los estudiantes.

En lo que se refiere a la formación social y cultural de profesores y estudiantes, se propone una serie de actividades que involucra a profesores, estudiantes y personajes versados en algunos campos de la cultura, la economía los recursos y necesidades de México y la ética profesional. De hacerse esto realidad, podría constituirse en un elemento importante para la formación integral de los estudiantes y también de los profesores de la Facultad. Una actividad ejemplo de esto es la creación de los círculos literarios.

Finalmente se proponen reuniones de evaluación y propuestas, que se traducirían en espacios de reflexión y crítica donde profesores y estudiantes intercambiarían opiniones, críticas y recomendaciones.

Todas estas actividades unen, integran, crean relaciones y amistades, rompen aislamientos y se convierten finalmente en una revitalización de la vida académica de la Facultad.

EL MACROCIRCUITO Y EL ACUAFÉRICO. OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PARA DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE (PRIMERA PARTE)

Arturo Nava Mastache. Profesor Titular B Definitivo de Tiempo Completo, arnavam@gmail.com

Jesús Gallegos Silva. Profesor Asociado B Definitivo de Tiempo Completo, jgallegos2005@yahoo.com.mx

RESUMEN

Se presenta un panorama general del estado actual del macrocircuito y del acuaférico para abastecimiento de agua potable a la ciudad de México y zona conurbada. También se plantea la problemática técnica, social y económica, tanto en lo que corresponde a la construcción como a la ejecución de estas dos grandes obras innovadoras.

Finalmente se comentan los beneficios que se pueden lograr si se concluye con la construcción de estos proyectos así como también se tratan algunos aspectos a considerar sobre el uso eficiente del agua.

ANTECEDENTES

El sistema de acueductos más reciente en la historia hidráulica de la ciudad de México, lo constituyen el Macrocircuito y el Acuaférico. La finalidad de ambas obras es el de lograr una mejor distribución del vital líquido, mediante la construcción de un circuito perimetral de 100 kilómetros alrededor de la zona metropolitana, que inician en el portal de entrada al túnel Analco-San José, entre los pueblos de San Mateo Atarasquillo y Dos Ríos, Estado de México, con una longitud de 12 km. Ambos acueductos están diseñados para funcionar por gravedad, eliminando en gran medida los costos por concepto de bombeo, además de constituir la opción más favorable para suministrar agua potable tanto al Distrito Federal y su zona conurbada, sobre todo a las zonas más alejadas como el oriente de la ciudad, así como a diferentes municipios del Estado de México. El Acuaférico se caracteriza por ser una obra metropolitana, puesto que dará servicio tanto al Distrito Federal como a algunas partes del territorio mexicano y el Macrocircuito.

La Ciudad de México junto con su área conurbada, es una de las mayores del mundo, que afronta una creciente problemática de suministro y distribución de agua, que va paralela a su crecimiento y desarrollo; se encuentra rodeada de cinco cuencas: siendo las más cercanas la de Lerma y la de Cutzamala, las otras tres son las de Amacuzac, la de Libres Oriental y la del río Tecolutla

La zona metropolitana de la ciudad de México (ZMCM), está formada por el Distrito Federal y 35 municipios del Estado de México. Actualmente, para la ZMCM se dispone en promedio de un abastecimiento de agua potable de $61 \text{ m}^3/\text{s}$, de los cuales $39.7 \text{ m}^3/\text{s}$ provienen del subsuelo del Valle de México, $14.7 \text{ m}^3/\text{s}$ del Sistema

Cutzamala (figura 1), $5.1 \text{ m}^3/\text{s}$ del Sistema Lerma y $1.1 \text{ m}^3/\text{s}$ de aprovechamientos superficiales, como la presa Madín y los propios manantiales del propio Valle de México.

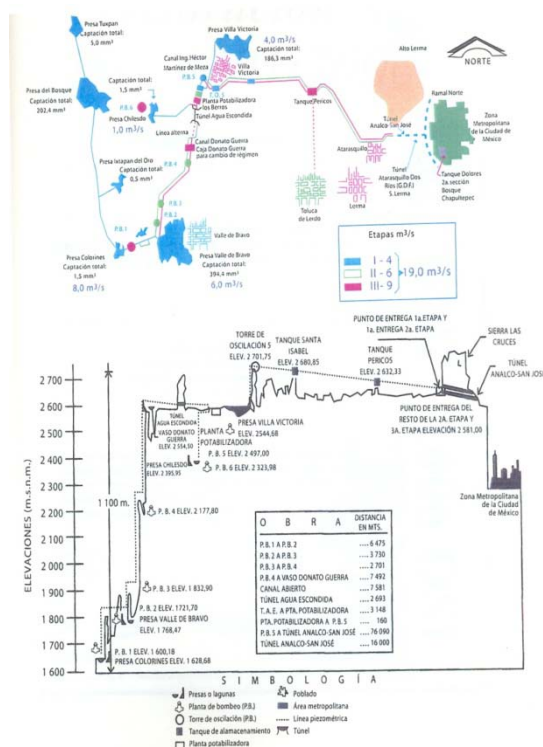


Figura 1. Vista general en planta y perfil del Sistema Cutzamala.

Del abastecimiento total, la Gerencia Regional de Aguas del Valle de México (GRAVAMEX) y Sistema Cutzamala suministra a la ZMCM un promedio de $22.7 \text{ m}^3/\text{s}$ (37.00%) mediante la operación del Sistema Cutzamala y del sistema de 217 pozos repartidos en siete ramales ubicados en el Distrito Federal, y los estados de México e Hidalgo, constituidos por ocho acueductos con una longitud superior a los 200 km., seis plantas de bombeo, la presa y planta potabilizadora Madín y la planta de remoción de Fierro y Manganeseo.

La demanda actual en el Distrito Federal es del orden de $34.78 \text{ m}^3/\text{s}$, que corresponde a una dotación promedio de 351 l/hab/día, mientras que las pérdidas de agua debidas principalmente a fugas en las redes de distribución y tomas domiciliarias, se estiman del orden de $12.88 \text{ m}^3/\text{s}$, que representa un 37% del caudal que ingresa al D.F. Éstas pérdidas de agua están constituidas como sigue: $7.73 \text{ m}^3/\text{s}$ en tomas domiciliarias y $5.15 \text{ m}^3/\text{s}$ en redes de distribución, tanto primaria como secundaria. La determinación de los caudales desaprovechados se consiguió a partir de una muestra de 4 611 posibles fugas domiciliarias, presentadas en diversas delegaciones.

Por lo que respecta al estado de México, otra fuente de abastecimiento es el sistema que comprende los ramales Tizayuca-Pachuca, Teoloyucan, Los reyes-Ferrocarril, Los Reyes-Ecatepec y Atlamica, con 157 pozos, así como la planta de bombeo de Barrientos y los tanques reguladores Naucalpan-Zaragoza-Tlalnepantla (NZT). Esta zona también cuenta con pozos aislados situados en satélite, Huehuetoca y los fraccionamientos de Izcalli. Este sistema aporta un caudal de $9.5 \text{ m}^3/\text{s}$.

Con relación a las perspectivas de suministro de agua potable a la Ciudad de México y su zona conurbada, el Departamento del Distrito Federal (DDF), la Comisión Nacional del Agua (CNA) y el Gobierno del Estado de México (GEM) trabajan conjuntamente en una estrategia metropolitana para el abastecimiento de agua, basada fundamentalmente en un mayor aprovechamiento de los recursos hídricos y la preservación de las fuentes de abastecimiento.

Para distribuir los caudales del Sistema Cutzamala que suministran a la Ciudad de México y municipios conurbados del Estado de México, la Comisión Nacional del Agua (CNA) conjuntamente con el Gobierno del Estado de México (GEM) y el Gobierno del Distrito Federal (GDF), concibieron un Sistema de Distribución a la salida del túnel Analco-San José, a través de una estructura de bifurcación hacia los ramales norte y sur, que a su vez, cuentan con subramales que llegan a los diversos tanques de regulación. Estas condiciones dan lugar en el Estado de México el denominado Ramal Norte –**Macrocircuito**- y en el Distrito Federal el Ramal Sur –**Acuaférico** de Distribución.

Acuaférico

En el diseño se consideraron 5 etapas, para cubrir la parte sur de la ZMCM, se uniera con el Macrocircuito y éste cerrara el circuito. Lo componen 4 túneles de 4 m de diámetro y tres sifones, con dos tuberías de 2.50 m de diámetro cada una. A la salida de cada túnel está diseñada una estructura de derivación de gastos con 3 salidas, de las cuales una de ellas trabaja exclusivamente como desfogue para casos de emergencia. Para el diseño de la línea se consideró la capacidad máxima de desfogue de la estructura, siendo ésta de 5.30 m³/s. El tramo de tubería se diseñó con material de acero, dado que es un tramo corto y se utilizará para dar paso a equipo pesado, como son las grúas que darán mantenimiento a las compuertas de la estructura derivadota de gastos.

El control del gasto al Acuaférico se tiene a la salida del túnel Analco-San José, después de la bifurcación San José donde se divide el Sistema Cutzamala, en la rama norte, Macrocircuito, y la rama sur que da origen al Acuaférico, a partir del cual se efectúa la distribución del gasto a cada una de las líneas del poniente que se encuentran conectadas a lo largo del recorrido perimetral. La tabla 1 presenta los gastos estimados y las zonas que abastece.

El suministro de agua potable a las distintas líneas que abastece el Acuaférico se da a través de derivaciones que consisten en estructuras especiales denominadas bifurcaciones y trifurcaciones, tabla 1. En una bifurcación, el túnel principal se divide en otro túnel que llega hasta una caja de control en la que se realiza la transición del túnel, la tubería de la línea es de menor diámetro y generalmente después de la caja cuenta con una válvula de mariposa para controlar el gasto que se envía a la línea hasta la salida del túnel (figura 2). Las derivaciones operando son: El Cartero, Primavera, Hipocampo, y San Francisco Tlalnepantla. El otro tipo de estructuras, denominadas trifurcaciones (figura 3) se localizan en las barrancas que debe cruzar el túnel y consisten en cuatro tuberías, de las cuales las dos centrales forman el sifón para librar la barranca, una lateral que sirve para desfogue y la otra lateral se utiliza para alimentar a las líneas del poniente que conducen el agua hasta la zona central de la ciudad. Las trifurcaciones operando son: Santa Lucía, El Judío, y Río Magdalena.

Bifurcación	Zona que abastece	Gasto Q (m ³ /s)
El Cartero	Dolores (existente)	2.40
Villa Verdún	No opera	0.00
Primavera	Primavera (proyecto)	0.50
Hipocampo	No opera	0.00
San Fco. Tlalnepantla	San Francisco (proyecto)	0.10
Trifurcación	Zona que abastece	Gasto Q (m ³ /s)
Santa Lucía	Santa Lucía (existente)	0.00
Plateros	No opera	0.00
El Judío	Torres 4 (existente)	1.035
Río Magdalena	Picacho (existente)	0.45
Total =		4.485

Tabla 1. Gastos estimados actualmente por el Acuaférico.

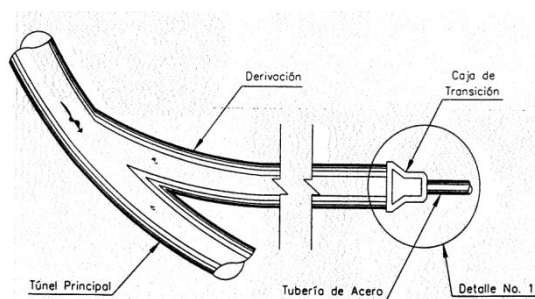
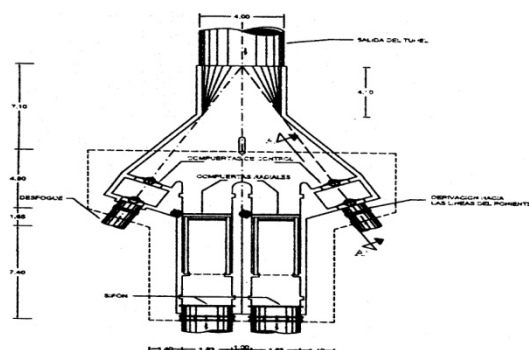


Figura 2. Vista en planta de la derivación (bifurcación) del Acuaférico.

De acuerdo a estudios previos realizados por la extinta Dirección General de Construcción y Operación Hidráulica(DGCOH), ahora Sistema de Aguas de la Ciudad de México(SACM), se analizaron siete líneas del poniente que se alimentan del agua en bloque que conducen los acueductos Lerma Norte, Lerma Sur y Acuaférico, además se definieron las áreas de influencia de cada una de las líneas analizadas para determinar el gasto que requería cada una de ellas; éstos gastos se muestran en la tabla 2.



Cabe mencionar que los gastos medios, reportados en la tabla 2, además de tomar en cuenta la parte poniente y centro del Distrito Federal, también están considerando la posibilidad de llevar más agua a la zona oriente de la ciudad por las líneas existentes mencionadas y en el caso de las de la Primavera y San Francisco, ambas en proyecto, es necesaria su construcción y puesta en operación para aprovechar adecuadamente la capacidad y alcance geográfico con que cuenta actualmente el Acuaferico y mediante el cual se subsanaría, en cierta medida, el déficit que se tiene al oriente de la ciudad.

ANÁLISIS

A partir del análisis anterior de gastos, se llevaron a cabo una serie de simulaciones para reproducir por una parte las condiciones actualmente existentes en el Acuaferico (estado actual, figura 4) y, por otra, las que se tendrían de acuerdo a los gastos deseables en cada derivación para contar con un manejo eficiente (condición deseable).

Las simulaciones llevadas a cabo se realizaron a partir de la información reportada en la tabla 1. La tabla 3 muestra el resumen de las variables: tirante, gasto y velocidad en cada tramo del conducto.

Del análisis realizado, se determinó que el Acuaferico puede conducir, en su tercera etapa, un gasto máximo de 15.3 m³/s sin que éste entre en carga, además se obtuvo el posible perfil hidráulico desde la derivación 2 Primavera hasta la derivación 4 San Francisco. La variación de los tirantes y velocidades para las derivaciones 2, 3 y 4, se presentan en la tabla 4.

Tramo	Tirante (m)	Gasto (m ³ /s)	Velocidad (m/s)
San José-El Cartero	0.99	4.435	1.78
El Cartero-Santa Lucía	0.73	2.035	1.51
Santa Lucía-El Judío	0.57	2.035	1.60
El Judío-Río Magdalena	0.46	1.00	1.38
Río Magdalena-Primavera	0.37	0.600	0.76
Primavera-Hipocampo	0.20	0.100	0.49
Hipocampo-San Fco.	0.19	0.100	0.56

Tabla 3. Estado actual de algunas de las variables hidráulicas existentes en el Acuaferico.

Condición	Tirante (m)	Velocidad (m/s)
Después de la derivación 2 Primavera	3.14	1.45
Después de la derivación 3 Hipocampo	2.34	2.58
Después de la derivación 4 San Francisco	1.66	3.47

Tabla 4. Tirantes y velocidades máximas en la tercera etapa del Acuaférico.

Como puede apreciarse en la tabla 4, se tiene suficiente capacidad de conducción que debería aprovecharse para conducir agua más allá de la zona de influencia de las derivaciones existentes. Por lo anterior, es necesario contar con una planeación adecuada que permita establecer las nuevas zonas que pueden verse beneficiadas ya sea con la infraestructura actual o con la construcción de nuevas líneas que permitan aprovechar integralmente el Acuaférico.

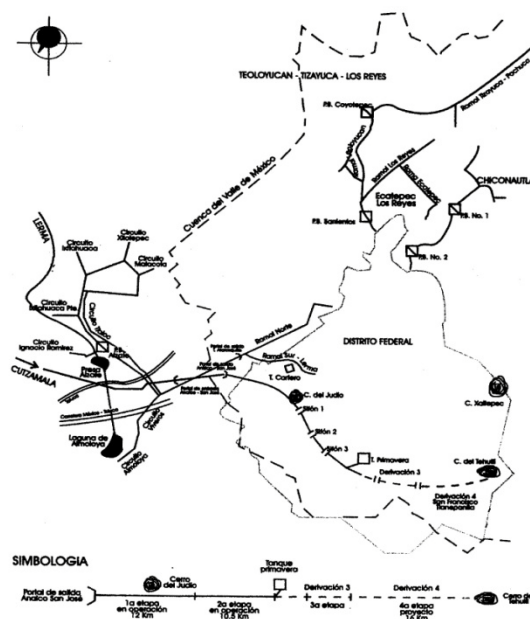


Figura 4. Situación actual del Acuaférico (al 2007) Sin concluir la 3° etapa.

Por otra parte, del análisis de las simulaciones para un rango de gastos comprendido entre 0.3 a 1.00 m³/s a partir de la derivación 2 Primavera, se concluye que para incrementar el gasto por la derivación 3 Hipocampo, sin que el túnel entre en carga, se propone instalar un muro vertedor de 3.20 m de ancho, colocado inmediatamente aguas abajo de ésta última derivación y sobre el túnel principal, de tal manera que se obligue a que un determinado gasto escurra por la derivación intermedia. En caso de requerir menos cantidad de agua por la derivación 3, como es el caso que se muestra en la tabla 4, el gasto extraído se puede regular con la válvula de mariposa existente en la caja de control al final del túnel de la derivación de referencia, y entonces el excedente seguirá hacia San Francisco Tlalnepantla; si por alguna razón no se requiere derivar gasto hacia Hipocampo entonces todo el caudal de agua deberá pasar por el vertedor con una carga de 0.33 m para un gasto considerado de 1.0 m³/s, lo que produciría que la superficie del agua quede ubicada 1.43 m debajo de la clave del túnel al final de la derivación 3, sin que exista el riesgo de que entre en carga esta parte del Acuaférico.

ESTADO ACTUAL DEL ACUAFÉRICO.

Etapas

Etapas

Tramo: San José Analco-Cerro del Judío.
Longitud: 5 040 m.
Población beneficiada: 400 000 habitantes.
Delegaciones beneficiadas: Cuajimalpa, Álvaro Obregón.
Año de construcción: 1983 (inicio) – 1988 (término)
Diámetro: 4.00 m de túnel.
Número de tramos: 4, con 4 sifones y 2 lumbreras.
Estado actual: construido.

Etapas

Etapas

Tramo: Cerro del Judío-Primavera, Ajusco
Longitud: 4 822 m.
Población beneficiada: 800 000 habitantes.
Delegaciones beneficiadas: Álvaro Obregón, Coyoacán, Tlalpan.
Año de construcción: 1987 (inicio) – 1994 (término)
Diámetro: 4.00 m de túnel.
Número de tramos: 4, con 3 sifones y 1 lumbrera
Estado actual: construido.

Etapas

Etapas

Tramo: Primavera, Ajusco – San Francisco Tlalnepantla.
Longitud: 8 395 m.
Población beneficiada: 200 000 habitantes.
Delegaciones beneficiadas: Tlalpan. Magdalena Contreras, Xochimilco.

Año de construcción: 1993 (inicio) – 1995 (término)

Diámetro: 3.20 m de túnel.

Número de tramos: 2

Estado actual: construido.

Etapas

Etapas

Tramo: San Francisco Tlalnepantla - Cerro Tehutli

Longitud: 10 504 m.

Población beneficiada: 150 000 habitantes.

Delegaciones beneficiadas: Xochimilco, Milpa Alta, Municipios conurbados del Estado de México.

Año de construcción: pendiente.

Diámetro: 3.20 m (tuberías-túnel).

Número de tramos: 1

Estado actual: proyecto.

Etapas

Etapas

Tramo: Cerro Tehutli - Caldera

Longitud: 8 000 m.

Población beneficiada: 350 000 habitantes.

Delegaciones beneficiadas: Milpa Alta, Xochimilco, Iztapalapa, Tláhuac.

Año de construcción: pendiente.

Diámetro: 1.22 m de tubería.

Número de tramos: 3

Estado actual: proyecto.

En la SEGUNDA PARTE se presenta el ANÁLISIS del MACROCIRUITO y las CONCLUSIONES de las dos PARTES de esta PONENCIA.

EXPRESIONES UNIVERSALES DE ESFUERZO VERTICAL EFECTIVO PARA CUALQUIER SUELO, POR EFECTO DE LA ACCIÓN GRAVITATORIA

R. R. Padilla Velázquez; Profesor de carrera de Tiempo Completo; ricardop@servidor.unam.mx

RESUMEN

En este artículo, el autor presenta las expresiones más generales que se pueden obtener al aplicar el Principio de Arquímedes a un suelo (o material) formado por tres fases, sin despreciar ni suponer nada. Se aplica este principio para dos casos de interés, como son sumergir al suelo en dos fluidos diferentes (líquidos y gases). Después de esto se muestran las expresiones universales para esfuerzo vertical efectivo (transmitido por el esqueleto sólido del suelo), para los dos casos de interés. Al tratarse de un caso tan general, se considera válido el aplicar este análisis incluso a suelos no terrestres.

INTRODUCCIÓN

El material presentado en este artículo, se basa en dos artículos anteriores. En estos artículos, se muestran las expresiones que se pudieron obtener del concepto peso específico sumergido, para suelos parcialmente saturados, sumergidos en cualquier fluido (líquido o gas). Lo anterior se logró aplicando para el caso de cada fluido, el Principio de Arquímedes, simultáneamente a las tres fases de los suelos parcialmente saturados.

Habiendo obtenido en cada caso el peso específico sumergido, se estaba ya en posibilidad de plantear la forma de las expresiones universales para el concepto de esfuerzo vertical efectivo, para caso particular. Se tienen dos casos, ya que los suelos por encima de la interfaz libre gas-líquido (nivel freático en el caso aire-agua) se encuentran sumergidos en un océano de gas (atmosférico). Por otro lado, un suelo por debajo de la interfaz gas-líquido, se encuentra sumergido en un océano de líquido.

Haciendo uso de estos conceptos, se puede calcular el esfuerzo vertical efectivo en cualquier tipo de suelos y bajo cualquier condición. Este planteamiento resulta ser válido para cualquier tipo de suelo y bajo cualquier condición, cuando se analizan fuerzas asociadas a la acción de un campo gravitatorio.

En este trabajo se muestran las expresiones obtenidas para evaluar el peso específico sumergido y después las que permiten evaluar el esfuerzo vertical efectivo. En estas expresiones, a diferencia de lo que se hace en nuestra ingeniería práctica, no se desprecia nada (la masa del gas) ni se hace suposición simplificatoria alguna, ya que la intención era obtener las expresiones universales de estos conceptos (expresiones madre, las más generales).

DENSIDAD DE LOS SÓLIDOS Y DENSIDAD RELATIVA DE LOS SÓLIDOS

Se ha convertido en una costumbre, incluir en los análisis de relaciones de fase al concepto de densidad relativa de los sólidos del suelo, que modernamente (Holtz y Kovacs, 1981), se define como:

$$G_s = \frac{\rho_s}{\rho_{w0}} \quad (1)$$

donde:

G_s , densidad relativa de los sólidos del suelo

ρ_s , densidad de los sólidos del suelo

ρ_{w0} , densidad del agua estándar

La densidad del agua estándar en el Sistema Internacional de Unidades adecuado para Ingeniería Civil, tiene un valor unitario igual a 1,000 0 Mg/m³.

En la notación original (para uso en Sistema Inglés), como aparece en textos en lengua inglesa y en textos que manejan también expresiones técnicas (Juárez–Badillo y Rico–Rodríguez, 1986), se escribe con notación moderna para el agua estándar como:

$$G_s = \frac{\gamma_s}{\gamma_{w0}} \quad (2)$$

Cabe comentar que en el Sistema Inglés no se cuenta con el hecho de tener un valor unitario para el peso específico del agua estándar. El parámetro de densidad relativa (para nuestro caso de los sólidos) es un parámetro que no es necesario cuando se usan expresiones universales asociadas al uso del Sistema Internacional de Unidades. Para quienes usan el Sistema Inglés, les es de interés saber cuantas veces es más alto el valor del peso específico de los sólidos respecto del peso específico del agua estándar (agua estándar en lugar con gravedad estándar). En lugar de usar como parámetro la densidad relativa de los sólidos, nosotros haremos uso de la densidad de los sólidos del suelo.

RELACIONES DE FASE MODERNAS Y UNIVERSALES

A continuación se muestran las relaciones de fase modernas, donde se manejan masas en lugar de pesos. Recordemos que el concepto de masa es más potente que el concepto de peso (Tipler, 1995). Adicionalmente no se desprecia la masa del gas, para mantener el carácter de universalidad de las expresiones (ya que en otros ambientes diferentes a los que habita el hombre, el hacer esto podría provocar errores importantes). En la superficie del

planeta Venus se ha calculado una presión atmosférica cercana a 90 veces la atmósfera estándar terrestre (Sagan, 1996).

En la figura 1 se presenta un esquema de fases moderno (en función de masas y volúmenes), y además universal para un suelo parcialmente saturado, en términos de sólidos de un suelo, un líquido cualquiera y un gas cualquiera.

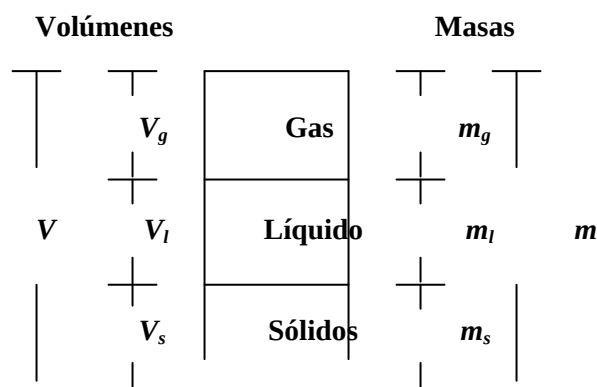


Figura 1. Esquema de fases moderno

Donde:

- m_g , masa del gas en la muestra
- m_l , masa del líquido en la muestra
- m_s , masa de los sólidos del suelo
- m , masa de la muestra total del suelo
- V_g , volumen del gas en la muestra
- V_l , volumen del líquido en la muestra
- V_s , volumen de los sólidos de la muestra
- V , volumen total de la muestra de suelo

Relaciones universales de la ingeniería geotécnica

Relación de vacíos u oquedad

$$e = \frac{V_v}{V_s} \quad (3)$$

Porosidad

$$n \% = \frac{V_v}{V} \times 100 \quad (4)$$

Grado de saturación

(es la relación entre el volumen del líquido y el volumen de vacíos del suelo)

$$S_r \% = \frac{V_l}{V_v} \times 100 \quad (5)$$

En la expresión (5) se considera que puede ser cualquier líquido el que ocupa los vacíos del suelo. Supondremos también que se trata de un solo líquido, aunque en un manejo más complejo podrían manejarse varios líquidos.

En la figura 2 se muestran las relaciones de fase de un suelo parcialmente saturado en función de la relación de vacíos y del grado de saturación. Se vuelve a aclarar que no se hace uso de la densidad relativa de los sólidos, sino que sólo se utiliza la densidad de los sólidos.

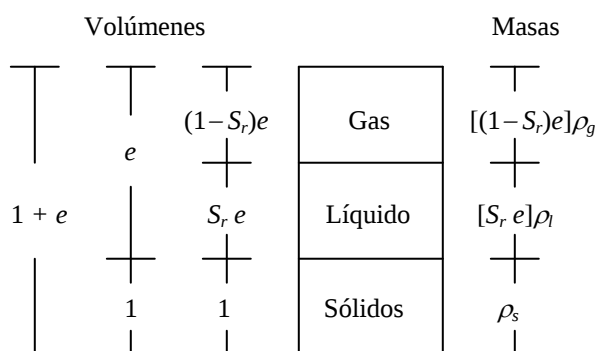


Figura 2. Diagrama de fase universal en función de e .

En la figura 3 se muestra un diagrama de fases, pero ahora en función del grado de saturación y de la porosidad. Se vuelve a aclarar que no se hace uso de la densidad relativa de los sólidos, sino que sólo se utiliza la densidad de los sólidos.

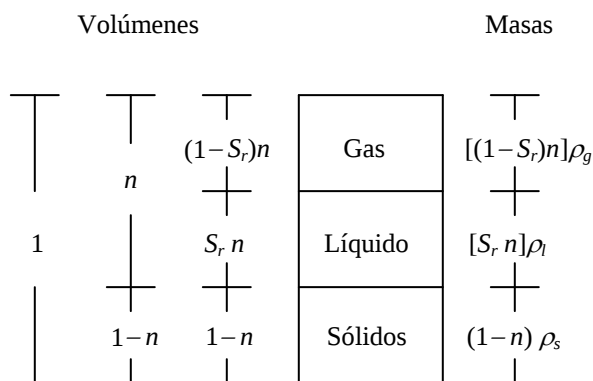


Figura 3. Diagrama de fase universal en función de n .

Haciendo uso de estas relaciones de fase modernas y aplicando el principio de Arquímedes a las tres fases del suelo, sin despreciar ni suponer nada, se llega a las relaciones que se presentan más adelante. Se presenta como primera propuesta al suelo parcialmente saturado sumergido en un líquido. Posteriormente se presenta la condición de un suelo parcialmente saturado sumergido en un gas [una condición que no se toma en cuenta actualmente, por la forma en que calculamos los ingenieros, al despreciar la densidad del gas (aire) contra la densidad del líquido (agua)]. Las relaciones obtenidas, como expresiones madre, permiten ver cuál debería de ser la forma correcta de calcular el esfuerzo vertical efectivo en cualquiera de los dos casos comentados (suelo sumergido en líquido y suelo sumergido en gas). También permite ver lo que tomamos en cuenta cuando despreciamos la densidad del gas (que en aplicaciones terrestres el error puede ser muy pequeño, desde el punto de vista de la ingeniería técnico-práctica).

PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO EN UN LÍQUIDO

Con más precisión, en lo que respecta a suelos, se debe entender aplicable a un suelo parcialmente saturado sumergido en cualquier líquido (por debajo de la interfaz libre gas-líquido):

$$\gamma'^{(l)} = \left\{ \frac{m_s + m_g - V_s \rho_l - V_g \rho_l}{V} \right\} g \quad (6)$$

En la expresión (7) se muestra el peso específico sumergido de un suelo en cualquier líquido en función de la relación de vacíos (e):

$$\gamma'^{(l)} = \left\{ \frac{\rho_s - [(1 - S_r)e + 1] \rho_l + [(1 - S_r)e] \rho_g}{1 + e} \right\} g \quad (7)$$

En la expresión (8) se muestra el mismo concepto, pero ahora en función de la porosidad (n):

$$\gamma'^{(l)} = \left\{ (1 - n) \rho_s - (1 - S_r n) \rho_l + [(1 - S_r) n] \rho_g \right\} g \quad (8)$$

donde:

ρ_l , densidad del líquido del suelo

ρ_g , densidad del gas del suelo

g , gravedad local (en el lugar de la experiencia)

Compare la expresión (7) con la que se propone para el peso específico sumergido en agua, en el libro de los autores (Lambe y Whitman, 1976), que con la notación moderna se puede escribir como:

$$\gamma' = \left\{ \frac{G_s - 1 - e(1 - S_r)}{1 + e} \right\} \gamma_{w0} \quad (9)$$

A la interfaz libre gas-líquido, que en la mayoría de los casos en nuestro planeta es la interfaz libre aire-agua, se le llama espejo de agua o nivel freático (superficie del líquido dentro del suelo que tiene igual presión que la presión del gas atmosférico en ese lugar).

PESO ESPECÍFICO SUMERGIDO EN UN GAS

Con más precisión, en lo que respecta a suelos, se debe entender aplicable a un suelo parcialmente saturado sumergido en cualquier gas (por encima de la interfaz libre gas-líquido):

$$\gamma'^{(g)} = \left\{ \frac{m_s + m_l - V_s \rho_g - V_l \rho_g}{V} \right\} g \quad (10)$$

Se muestra ahora el mismo concepto en función de la relación de vacíos (e):

$$\gamma'^{(g)} = \left\{ \frac{\rho_s + (S_r e) \rho_l - (S_r e + 1) \rho_g}{1 + e} \right\} g \quad (11)$$

Finalmente, se presenta la expresión para el mismo concepto en función de la porosidad (n):

$$\gamma'^{(g)} = \left\{ (1-n)\rho_s + (S_r n)\rho_l - [(1-n) + S_r n]\rho_g \right\} g \quad (12)$$

ESFUERZO VERTICAL EFECTIVO DE UN SUELO PARCIALMENTE SATURADO Y SUMERGIDO EN UN LÍQUIDO

A continuación se deducen, a partir de las expresiones anteriores, las que permiten evaluar el esfuerzo vertical efectivo. Los dos conceptos se refieren a fuerzas y esfuerzos que son transmitidos a través del esqueleto sólido del suelo. La expresión (13) muestra la relación entre el peso específico sumergido (de cualquier material sumergido en cualquier fluido), en su forma de expresión técnica (con símbolo de peso específico):

$$\sigma_v'^{(f)} = \gamma'^{(f)} z \quad (13)$$

En la expresión (14) se muestra el mismo concepto pero en su forma de expresión universal (con símbolos de densidad):

$$\sigma_v'^{(f)} = (\rho - \rho_f) g z \quad (14)$$

Se muestran ahora expresiones, para el caso particular de suelos por debajo de la interfaz gas-líquido.

En función de la relación de vacíos (e):

$$\sigma_v'^{(l)} = \left\{ \frac{\rho_s - [(1-S_r)e + 1]\rho_l + [(1-S_r)e]\rho_g}{1+e} \right\} g z \quad (15)$$

En función de la porosidad (n):

$$\sigma_v'^{(l)} = \left\{ (1-n)\rho_s - (1-S_r n)\rho_l + [(1-S_r)n]\rho_g \right\} g z \quad (16)$$

En este caso la literal “z” se debe entender como una profundidad desde la superficie para un estrato con las mismas condiciones del suelo y con la interfaz también en la superficie, o como el espesor de un estrato no superficial que se está analizando para conocer su aportación a un esfuerzo vertical efectivo, en un proceso de acumulación para varios estratos sobrepuestos.

ESFUERZO VERTICAL EFECTIVO DE UN SUELO PARCIALMENTE SATURADO Y SUMERGIDO EN UN GAS

Para el caso de suelos por encima de la interfaz gas-líquido.

En función de la relación de vacíos (e):

$$\sigma_v'^{(g)} = \left\{ \frac{\rho_s + (S_r e) \rho_l - (S_r e + 1) \rho_g}{1 + e} \right\} g z \quad (17)$$

En función de la porosidad (n):

$$\sigma_v'^{(g)} = \left\{ (1 - n) \rho_s + (S_r n) \rho_l - [(1 - n) + S_r n] \rho_g \right\} g z \quad (18)$$

CONCLUSIONES

Como conclusiones de este trabajo se puede comentar que se logró, bajo el planteamiento inicial, obtener las expresiones más generales de pesos específicos sumergidos en cualquier fluido, para el caso de suelos parcialmente saturados. Las expresiones obtenidas no se encuentran en los libros de texto, ya que se decidió no suponer ni despreciar nada. Las expresiones sólo toman en cuenta la acción gravitatoria, por lo que permiten calcular los esfuerzos que transmite el esqueleto sólido de los suelos, por efecto de masas inmersas en un campo gravitatorio [sólidos, líquido(s) y gas(es)]. Este planteamiento es tan general que se plantea como válido para cualquier tipo de suelos, incluyendo desde luego a los suelos no terrestres. Se obtuvieron expresiones a las que se podrá recurrir, cuando se realice una Ingeniería Civil fuera de lo que ha sido nuestro ambiente natural.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Holtz, Robert D. y Kovacs, William D., 1981. *An Introduction to Geotechnical Engineering*, Ed. Prentice–Hall, Inc., Englewood Cliffs, N. J., USA, 733 p.
- 2.- Juárez Badillo, E. y Rico Rodríguez, A., 1986. *Mecánica de Suelos*, Tomo 1, Editorial Limusa, S. A. de C. V., México, 642 p.
- 3.- Lambe, T. William y Whitman Robert V., 1976. *Mecánica de Suelos*, Editorial Limusa, S. A. de C. V., México, 582 p.
- 4.- Sagan, C., 1996. *Un punto azul pálido*, Editorial Planeta, S. A., Barcelona (España), 429 p.
- 5.- Tipler, Paul A., 1995. *Física*, Tomo 1, Editorial Reverté S. A., Barcelona (España), 595 p.

DESARROLLO DE UNA HERRAMIENTA, BASADA EN PC, PARA EL AJUSTE DE PRÓTESIS AUDITIVAS DIGITALES

Daniel Martínez Gutiérrez, Técnico Académico Asociado B, magd@ctrl.fi-b.unam.mx

Santiago Jesús Pérez Ruíz, Técnico Académico Titular B, jesus.perez@ccadet.unam.mx

RESUMEN

El ajuste de un auxiliar auditivo no es una tarea sencilla para el audiólogo, puesto que cada usuario tiene diferentes demandas de amplificación, umbrales de detección, confort, etc. Si bien hay establecidas metodologías para el cálculo de ganancia de respuesta en frecuencia, y distintas curvas de respuesta en frecuencia que el usuario puede seleccionar, estas no han tomado en consideración la interacción que hay con el ambiente acústico y han sido establecidas en condiciones ideales. En particular, sería conveniente para la adaptación al uso del auxiliar auditivo, que el ajuste se realizara tomando en cuenta condiciones de reverberación y ruido de fondo con señales de voz.

En este trabajo, se presenta el desarrollo de una interfase gráfica de usuario que permita la realización del ajuste de una prótesis auditiva simulando condiciones reales de operación introduciendo a voluntad distintos niveles de reverberación y ruido de fondo.

INTRODUCCIÓN

El estudio del desarrollo de la audición demuestra que el funcionamiento del sistema auditivo se puede descomponer en un amplio abanico de funciones y que cada una de estas funciones puede ser evaluada a partir de diversas medidas. La evaluación audiológica consiste en observar, registrar e interpretar las respuestas de los sujetos al presentarles estímulos controlados. Los estímulos más empleados para esta actividad son los tonos puros y el habla.

La audiometría de tonos puros proporciona un diagnóstico de la patología auditiva y permite determinar el daño auditivo, pero su valor es limitado en cuanto a la recomendación del auxiliar auditivo. La audiometría verbal, o logaudiometría, es todo estudio de la audición en el que los estímulos son verbales (fonemas, palabras, frases o discurso). Su objetivo es tratar de determinar la capacidad de una persona para percibir el lenguaje hablado. Este tipo de prueba es valiosa, pues confirma la audiometría de tonos puros y proporciona información adicional a ella. Además, resulta de gran utilidad en la adaptación del auxiliar auditivo.

El objetivo principal del auxiliar auditivo es proveer al sujeto una percepción sonora, con la intención de que identifique los sonidos de su entorno, sobre todo aquellos que tienen importancia desde el punto de vista de la comunicación. Éste es un sistema electrónico de amplificación personal miniaturizado. Está diseñado para trabajar específicamente en el intervalo de frecuencias consideradas para la comunicación humana: de 100 a 8000 Hz.

De acuerdo con el manejo que hace de la información, el auxiliar auditivo, puede ser analógico o digital. Además de la conversión de energía acústica a señal eléctrica y la amplificación, también deben considerarse en el desempeño de la prótesis, los acoplamientos acústicos y mecánicos empleados para colocar en el oído del paciente.

Los auxiliares auditivos poseen respuestas ajustadas en frecuencia, interruptores para corte en bajos o supresores de ruidos, sistemas automáticos o adaptables de procesamiento de señal y/o sistemas reductores de ruido. Algunos ofrecen un cierto número de curvas de respuesta en frecuencia que el usuario puede seleccionar de acuerdo con el ambiente acústico en donde se encuentre. La mayoría de las curvas se programan para condiciones **ideales** de bajo nivel de ruido. Es necesario un procesamiento automático de la señal para controlar la ganancia del auxiliar, registrar las funciones normales de sonoridad y corregir el desempeño de la respuesta en frecuencia.

Por las características indicadas, se debe realizar un ajuste del auxiliar con una estrecha interrelación entre sus diversos parámetros de manera que se obtenga el mejor desempeño al momento de colocarse en el oído del usuario. Hasta hoy en día, ***no existe un consenso general para la selección y adaptación del auxiliar***; por lo que la metodología particular que se siga debe cumplir con las necesidades individuales de amplificación del usuario.

INFLUENCIA DEL RECINTO EN EL USO DEL AUXILIAR AUDITIVO

Los factores acústicos que afectan la señal de estímulo proporcionada por un auxiliar auditivo, inciden tanto en su nivel (volumen) como en su contenido espectral (espectro), es decir, tanto en la cantidad de energía como en la distribución de esta energía en función de la frecuencia.

Se denomina campo audible mínimo (*CAM* o *MAF*, por sus siglas en inglés, *Minimum Audible Field*), al nivel de presión sonora en campo libre (donde los efectos de las fronteras, tales como piso, techo y paredes, se han eliminado en la gama de frecuencias de interés) de una señal tonal en 0° de incidencia, que es apenas audible a un escucha. La medición de este nivel de presión sonora se realiza sin que el escucha esté presente, en un punto que correspondería al centro de su cabeza. Este umbral es distinto a la presión audible mínima a nivel de presión de referencia (*PAM* o *MAP* por sus siglas en inglés, *Minimum Audible Pressure*). En este último caso se trata de un umbral establecido para audífonos, medido en una cavidad normalizada, NBS-9A, que simula un oído humano. Este umbral también se ha normalizado, a nivel internacional, en la norma ISO 389-7(1996).

La adaptación de un auxiliar auditivo suele apoyarse en los datos obtenidos del audiograma tonal que se ha aplicado al paciente; este método de valoración se ha calibrado con referencia al umbral que se estableció como la referencia, es decir, la *PAM*. Esto quiere

decir que se ha valorado la agudeza auditiva del paciente mediante audífonos, **no en condiciones de campo libre**.

El otro fenómeno fundamental que gobierna la audición humana es el enmascaramiento. Éste ocurre cuando un tono desplaza la curva de umbral hacia arriba en una región de frecuencia alrededor de dicho tono. El umbral de enmascaramiento describe el nivel donde un tono es apenas audible. Cuando dos tonos suenan en forma simultánea, el enmascaramiento ocurre cuando el tono más sonoro opaca completamente al tono más suave.

Las condiciones de audición que se pueden considerar adversas son: ambientes muy ruidosos, excesivamente reverberantes, donde existen mensajes orales en competencia o cuando el orador está muy lejos del escucha. Para gente con audición sin pérdida, la reverberación no interferirá con la comunicación para tiempos de reverberación relativamente largos. Por el contrario, escuchas con pérdidas auditivas se ven afectados por la reverberación. Para gente joven con pérdida auditiva, un tiempo de reverberación de 0.6 [s] puede reducir el reconocimiento de consonantes hasta en 30 %; para personas de mayor edad el problema es aún mayor. A mayor tiempo de reverberación mayor problema.

DESARROLLO

El diseño conceptual de la interfase desarrollada se muestra en la figura 1:

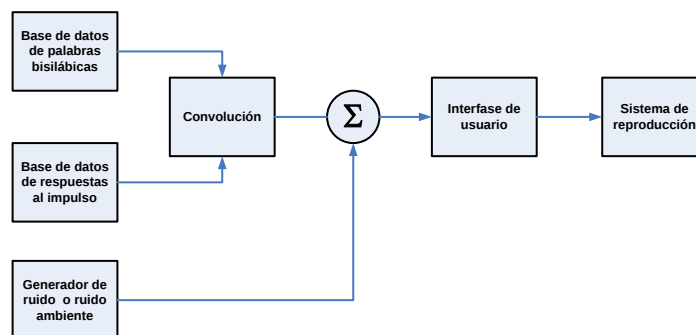


Figura 1 Diagrama conceptual del diseño de la herramienta de ajuste basada en PC para ajuste de un auxiliar auditivo

La base de datos de palabras bisilábicas está conformada por la lista de palabras evaluadas en el Laboratorio de Acústica del CCADET, y que recientemente han sido evaluadas en el trabajo hecho por la Dra. Patricia Sauri [1].

La base de datos con las respuestas al impulso se han obtenido por mediciones realizadas en distintos recintos, particularmente salas de estar, salones de clase y cubículos u oficinas.

Al convolucionar esta respuesta con la palabra, se agregará el tiempo de reverberación característico de dicho recinto, produciendo la sensación de reverberación al reproducir la palabra. Al igual que las palabras, las respuestas al impulso han sido grabadas en formato WAV y frecuencias de muestreo de 44.1 kHz.

La parte crítica del diseño, consiste en implementar la convolución de la palabra con la respuesta al impulso. Según [2], implantar el algoritmo de convolución convencional, requiere de mucho tiempo de cálculo. Para disminuir el tiempo de cálculo de esta operación, la señal a convolucionar es transformada vía el algoritmo de la FFT y multiplicada por la transformada de la señal de la respuesta al impulso. Para acelerar el método, se requiere que el número de puntos de la FFT tenga el mismo tamaño de la señal. Al final, el espectro obtenido, se antitransforma y debe corresponder a la misma señal de salida que se obtendría por el método convolución directa.

La interfase de usuario tiene como propósito brindarle al operador la posibilidad de reproducir las palabras sin haber aplicado ruido y reverberación, o bien la combinación que desee, de acuerdo al grado de dificultad que se quiera presentar para hacer el ajuste.

Finalmente, el sistema de reproducción se encarga de presentar el estímulo al usuario. Inicialmente se ha considerado que sea la misma tarjeta de sonido y los altavoces que están integrados en la PC.

IMPLANTACIÓN EN MATLAB

En el diseño de la interfase, se debe contemplar que el usuario deberá poder solicitar un estímulo y reproducirlo sin agregar ningún tipo de procesamiento para su identificación. Una vez cargado el estímulo, podrá continuar realizando el ajuste agregando reverberación o ruido según se desee probar. Finalmente se debe tener una opción que permita agregar ruido de fondo y reverberación para poder distinguir la palabra.

Estos requerimientos se han implantado en MATLAB, puesto que además de brindar las facilidades de procesamiento, permite construir la interfase con las características mencionadas.

Para evitar que el paciente sea influenciado para reconocer el estímulo, las palabras fonéticamente balanceadas se van tomando aleatoriamente de la base de datos. El nivel de reverberación podrá ser ajustado de acuerdo a la cantidad de tiempo de reverberación de recintos típicos y también el nivel de ruido de fondo que se desea agregar. En la figura se muestra la interfase que hasta el momento se ha construido.

Al presionar el botón “Cargar palabra”, se selecciona aleatoriamente la palabra de la base de datos. En el espacio gráfico se muestra la señal graficada en tiempo que corresponde a

dicho estímulo. Esto sólo con el fin de que el usuario esté seguro de que la palabra ha sido almacenada en memoria. Si se presiona nuevamente el botón, se cargara en la memoria una nueva palabra.

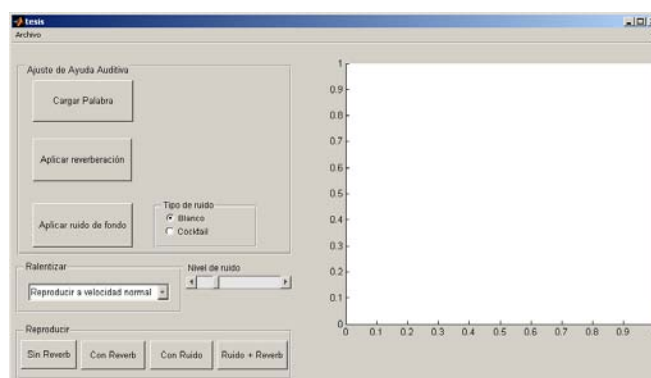


Figura 2 Pantalla de la interfase de usuario desarrollada en MATLAB

En la parte inferior se encuentra la sección de reproducción. Si se activa el botón de “Sin Reverb” se reproduce la palabra en el sistema de reproducción. Se puede escuchar la palabra tantas veces como sea necesario con el fin de que el audiólogo pueda realizar el ajuste del auxiliar auditivo. Cabe mencionar, que actualmente en la práctica, la forma de ajustar el auxiliar se hace solo de forma manual y sin emplear alguna palabra en particular. Al repetir el audiólogo la frase “me escucha...”, este va ajustando el nivel hasta que el paciente pueda distinguir la palabra. Al emplear la herramienta propuesta, se puede establecer un procedimiento más fiable y repetible.

Al activar el botón “Aplicar reverberación”, la palabra es convolucionada con la respuesta al impulso de un recinto en particular: salón de clases, sala, cafetería, etc. Nuevamente, si se activa el botón de la sección de reproducción “Con reverb” se escuchará la palabra con el ambiente reverberante seleccionado. Es importante hacer notar, que una vez realizada la convolución, en la interfase de usuario, siempre estará disponible tanto el estímulo con reverberación, como el estímulo sin reverberación para su reproducción.

También puede adicionarse una cantidad de ruido generada por la herramienta al activar el botón de “Aplicar ruido de fondo”. Se puede seleccionar entre dos opciones: agregar ruido blanco o ruido cocktail. Este último lo he denominado así, debido a que son grabaciones de ruido de fondo realizadas en ambientes en donde hay una gran cantidad de ruidos ajenos a la palabra que se desea distinguir. La adición de ruido puede realizarse independientemente de si se ha indicado realizar el proceso de convolución; y al igual que en las otras opciones, puede reproducirse al activar el botón de “Con ruido” y permanecerá en memoria para reproducirse el número de veces que se considere necesario.

Finalmente se ha dispuesto el botón “Ruido + Reverb” para producir enmascaramiento de la palabra por ambas condiciones acústicas del recinto.

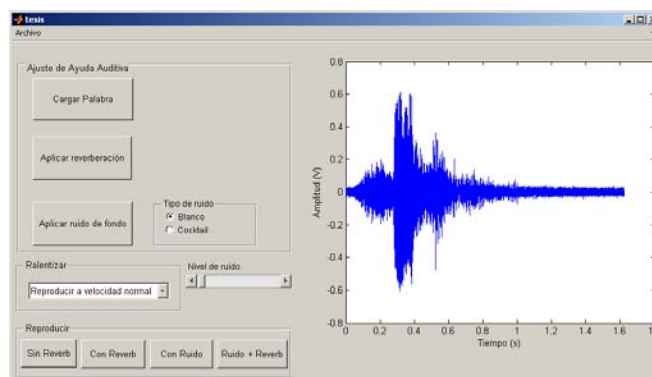


Figura 3 Estímulo con condiciones de ruido y reverberación

Finalmente, se ha incluido la sección de “Ralentizar” con el propósito de que si en condiciones normales de pronunciación de la palabra, es aún difícil para el usuario novel de la ayuda auditiva distinguirla, se pueda disminuir la velocidad con la que se pronuncia la palabra. Se han hecho grabaciones a distintas velocidades de reproducción y han sido agregadas a la base de datos. De manera que al seleccionar una velocidad distinta de pronunciación, se facilite al usuario distinguir la palabra. Como en el caso de reproducción a velocidad normal, se pueden agregar las condiciones que simulan ambientes acústicos adversos.

CONCLUSIONES

Se ha implementado la herramienta eficientemente en MATLAB, pudiéndose generar una aplicación ejecutable a través del compilador de C. Aún falta evaluar el desempeño de la herramienta a través de un protocolo médico para probar su utilidad en la adaptación del uso de un auxiliar auditivo en usuarios de primera vez. Sería conveniente considerar modificarla de tal forma que considere ser empleada por usuarios que no colaboran (niños y analfabetas).

BIBLIOGRAFÍA

[1] Sauri Salazar Patricia, *Evaluación de logotomos obtenidos del español en México en comparación con monosílabos sin sentido de uso tradicional en condición normal y en*

patología audiológica. Tesis de Especialista, UNAM-Instituto Nacional de Rehabilitación Comunicación Humana, México D.F., 2007.

[2] Smith Steven, *The Scientist and Engineer's Guide to Digital Signal Processing* <http://www.dspguide.com/pdfbook.htm>, California Technical Publishing, 1997-2007.

[3] Peñaloza López Yolanda R. (compiladora), *Función, Descripción y Adaptación de Auxiliares Auditivos. Guía para médicos y usuarios*. Comunicación Humana-Instituto Nacional de Rehabilitación, Editorial Trillas, México D.F., 2007.

[4] Mullin William J., et al. *Fundamentals of Sound with Applications to Speech and Hearing*, Allyn & Bacon - Pearson Education, Boston, 2003.

EL MACROCIRCUITO Y EL ACUAFÉRICO. OBRAS DE INFRAESTRUCTURA HIDRÁULICA PARA DISTRIBUCIÓN DE AGUA POTABLE (SEGUNDA PARTE)

Arturo Nava Mastache. Profesor Titular B Definitivo de Tiempo Completo, arnavam@gmail.com

Jesús Gallegos Silva. Profesor Asociado B Definitivo de Tiempo Completo, jgallegos2005@yahoo.com.mx

RESUMEN

Se continúa con el ANÁLISIS del estado actual del **Macrocircuito**, la unión con el Acuaférico y las conclusiones a las dos partes de este trabajo.

Macrocircuito

En 1987 da inicio la operación del Ramal Norte denominado **Macrocircuito**, a la fecha su infraestructura permite alimentar a los municipios de Huixquilucan, Naucalpan, Tlalnepantla, Nicolás Romero, Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli, Tultitlán, Coacalco y Ecatepec; todos ellos ubicados en la zona norte y noroeste.

El Macrocircuito se elaboró con 3 líneas de conducción partiendo cada una de ellas de la Toma 4 de la Bifurcación del Acuaférico y Macrocircuito, denominado túnel Analco. La tabla 5 presenta algunas de las características más importantes de cada línea.

Línea	Tramo	Long. (m)	Ø (")	Etapas	Material
1	T4-Cerro Gordo	52 000.50	54, 48	C.	Concreto Preesf.
2	T4-La Caldera	58 794.39	99, 54,4 8 y 36	EC.	Concreto Preesf.
3	T4-Bellavista	18 080.20	48	C	Concreto Preesf.

C.- construido ; EC.- en construcción.

Tabla 5. Características importantes de las líneas que constituyen el Macrocircuito.

En cuanto al proyecto hidráulico, el Macrocircuito consta de tres etapas:

a) La primera etapa, en operación desde octubre de 1994, de los 31 kilómetros de longitud, 12.5 km., son túneles de sección herradura de 3.5 m de diámetro y continúa con una línea de 18.5 km., de tuberías de concreto presforzado y acero, tanques de regulación e importantes estructuras de cruce y derivaciones, mediante la cual se suministran 3.926 m³/s que sumados al caudal de distribución directa del túnel benefician a 2 millones 600 mil habitantes de los municipios de: Huixquilucan, Naucalpan, Tlalnepantla, Nicolás Romero y Atizapán de Zaragoza. El acueducto inicia en el túnel Analco-San José de Dos Ríos, municipio de Huixquilucan, y llega al tanque Emiliano Zapata, en el municipio de Atizapán de Zaragoza, Estado de México, teniendo en el trayecto las tomas de La Mina, La Magdalena, El Olímpico, Loma Colorada, Bella Vista, México Nuevo, San Javier, Atizapán III y Emiliano Zapata.

b) La segunda etapa, en operación desde junio de 1995, comprende un acueducto de 11 kilómetros entre el tanque Emiliano Zapata hasta su conexión con el tanque NZT (Naucalpan, Zaragoza, Tlalnepantla) localizado en la Planta de Distribución de Barrientos, Tlalnepantla. En su trayecto abastece las tomas de los tanques Chalma y Villas de la Hacienda para beneficio de 865 000 habitantes asentados en los municipios de: Atizapán de Zaragoza, Cuautitlán Izcalli, Tultitlán y Tlalnepantla.

c) Tercera etapa, en operación desde junio de 1996 en su tramo Barrientos-Coacalco de 13.53 Km de longitud, integrada por tuberías de concreto preesforzado y acero con lo cual se mejora el servicio de agua potable al municipio de Coacalco.

Otra obra de la tercera etapa del Macrocircuito, también en operación, es la línea de derivación para abastecer de agua al municipio de Cuautitlán Izcalli; esta línea inicia en el tanque de almacenamiento Chalma y llega hasta los tanques denominados Bosques del Lago, Número 6, Gemelos y Número 3 La Piedad. Tiene 12 km de longitud con tuberías de fibrocemento y acero de 30 y 24 pulgadas de diámetro, suministra actualmente 313 l/s. El siguiente tramo comprende desde el tanque Coacalco hasta el tanque Cerro Gordo en el municipio de Ecatepec, tiene 13.6 km de longitud, en operación desde junio de 1999; y suministra actualmente 760 l/s del vital líquido al municipio de Ecatepec.

De acuerdo al proyecto del Macrocircuito, la Línea 2 que va hasta el tanque La Caldera, en el municipio de la Paz, conectándose con el acueducto del Ramal Sur- Acuaférico, al 2007 se tenían construidos 42 kilómetros hasta la Providencia. Del Sistema Cutzamala se desarrollará en las zonas oriente y sur-oriental del Estado de México, beneficiando a 18 municipios conurbados a la Ciudad de México, siendo éstos: Atizapán de Zaragoza, Chalco, Chicoloapan, Chimalhuacán, Coacalco, Cuautitlán, Cuautitlán Izcalli, Ecatepec, Huixquilucan, Ixtapaluca, Naucalpan, Nezahualcóyotl, Nicolás Romero, La Paz, Tecámac, Tlalnepantla, Tultitlán, Valle de Chalco. La línea principal de este tramo, tendrá una

longitud de 22.7 km y abastecerá a los municipios de Nezahualcóyotl, La Paz, Chimalhuacán y Chalco.

Dentro del marco físico de la zona beneficiada por la construcción de la Línea 2 del Macrocircuito del ramal norte del Sistema Cutzamala, es importante destacar el propósito fundamental del nuevo Plan Estatal de Desarrollo Urbano el cual consiste en establecer una estrategia territorial para orientar el proceso de población y urbanización. En el rubro de infraestructura, el punto crítico lo constituye la dotación y distribución de agua potable, dado que si no se resuelve esta problemática, difícilmente se podrá tener un crecimiento adecuado que imposibilitará no solo elevar, sino simplemente mantener los niveles de calidad de vida de la población mexiquense.

Para enfrentar lo anterior el Gobierno del Estado de México, ha identificado proyectos de gran impacto económico y social para el desarrollo de la zona beneficiada, que por su nivel de complejidad implican integrar aspectos técnicos, financieros, jurídicos, administrativos y operacionales. Estos proyectos requieren la coordinación con diversos sectores de la administración pública y la concertación con otros niveles de gobierno, así como la participación social y privada.

Para su construcción se laboró en diferentes tramos que se atacaron prácticamente en forma paralela, como sigue:

- a) *TRAMO 1*: Lumbrera N° 3 (túnel Analco-San José de Dos Ríos) a la Toma IV.
- b) *TRAMO 2*: Toma IV-Bifurcación.
- c) *TRAMO 3*: Bifurcación-Tanque Bellavista (Líneas 1 y 2 existentes).
- d) *TRAMO 4*: Tanque Bellavista-Tanque Emiliano Zapata (Línea N° 1 existente).
- e) *TRAMO 5*: Tanque Emiliano Zapata-Tanque Providencia (Línea N° 1 existente).
- f) *TRAMO 6*: Tanque Providencia-Tanque Cerro Gordo (Línea N° 1 existente).
- g) *TRAMO 7*: Tanque Bellavista-Punto de Unión (Línea N° 1 existente con línea 2 nueva).

Unión del Acuaférico y Macrocircuito

Los beneficios que se obtendrían, al contar con la unión de éstas dos magnas obras, sin duda serían de gran valor, quizás el más significativo es el de que serviría para dotar de agua potable al oriente de la Ciudad de México, sin embargo, en la intersección del Acuaférico con el Macrocircuito corresponde a la zona más baja de la ZMCM, por lo que

para dotar de agua a la mayor parte de la Ciudad de México, exceptuando la zona oriente, habría la necesidad de aumentar la carga.

La figura 5 presenta una vista de la planta general de la unión del Acuaférico con el Macrocircuito.

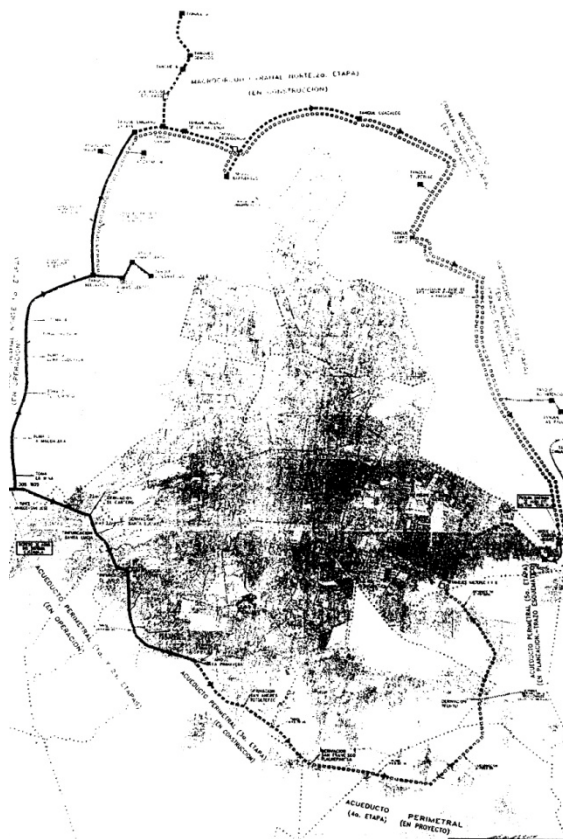


Figura 5. Planta general de unión del Acuaférico y Microcircuito.

En las tablas 6 y 7 se presenta el resumen de la memoria de cálculo para diferentes condiciones de funcionamiento simuladas; mientras que las figuras 6 y 7 muestran las curvas gastos-tirantes para las pendientes medias representativas tanto del Acuaférico como del Macrocircuito, respectivamente.

A continuación se presenta el resumen del análisis de la simulación realizada, para determinar el posible perfil real del acueducto perimetral de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México (ZMCM).

Condic.	y (m)	Θ (°)	A (m ²)	P (m)	R _H (m)	Q (m ³ /s)
Tubo Lleno	4.00	360.00	12.56	12.56	1.00	60.96
	3.40	306.00	10.68	12.71	0.84	46.15
	2.70	243.00	8.48	12.65	0.67	31.52
	2.00	180.00	6.28	12.81	0.49	18.95
	1.20	108.00	3.77	13.00	0.29	8.02
	0.60	54.00	1.88	13.42	0.14	2.46
Tubo Vacío	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 6. Tabla resumen de gastos del Acuaférico.
Diámetro representativo = 4 m; $S_o = 0.0046178n$ (Manning) = 0.014

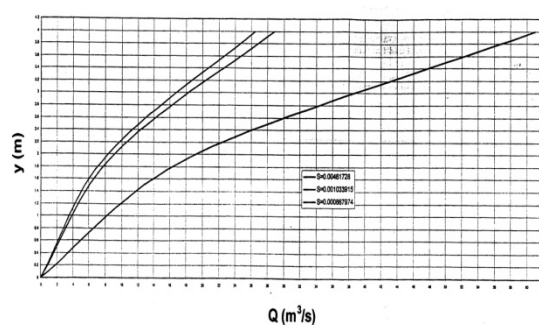


Figura 6. Curva de gastos-tirantes del Acuaférico.
Resultado de las simulaciones realizadas para diferentes pendientes (0.0046178; 0.001033915; 0.000867974)

Condic.	y (m)	Θ (°)	A (m ²)	P (m)	R _H (m)	Q (m ³ /s)
Tubo Lleno	1.37	360.00	1.13	4.30	0.334	4.64
	1.20	315.33	0.99	3.76	0.292	3.81
	1.00	262.77	0.82	3.14	0.244	2.82
	0.80	210.22	0.66	2.51	0.195	1.89

	0.60	157.66	0.49	1.88	0.146	1.21
	0.40	105.11	0.33	1.25	0.097	0.74
	0.20	52.56	0.16	0.62	0.048	0.38
Tubo Vacío	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

Tabla 7. Tabla resumen de gastos del Microcircuito.
Diámetro más representativo = 1.37 m ; $S_0 = 0.008136889$, n (Manning) = 0.014

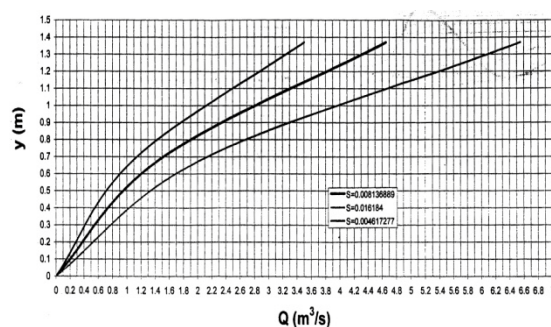


Figura 7. Curva de gastos-tirantes del Macrocircuito.
Resultado de las simulaciones realizadas para diferentes pendientes (0.008136889; 0.0016184; 0.004617277)

Tabla 8. Resumen del posible perfil real del Acuaférico y Microcircuito:

INICIO DEL ACUAFÉRICO. Conducción Analco. Sección Analco. Cadenam.: 0 km.

Gasto de Diseño: 12.84 m³/s. Diámetro de diseño: 5 m. Velocidad: 0.854 m/s

Elev. Línea de energía: 2584.57 m. Pendiente: 0.0737, Elev. Plantilla: 2584.55 m , Elev. Terreno: 2584.55, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2595.55 m, Elev. Carga Total (H): 2595 57 m.

INICIO DEL MACROCIRCUITO: Sección 1. Cadenam.: 0+000 km, Gasto de diseño: 4.84 m³/s. Diámetro de diseño: 2.51 m, Velocidad: 0.978 m/s, Elev. Línea de Energía: 2592.35 m, Pendiente: 0.000, Elev. Plantilla: 2591.92 m. , Elev. Terreno: 2591.92 m.

Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2595.97 m, Elev. Carga Total (H): 2596.02 m.

Conducción: Huixquilucan, Sección: 2. Cadenam.: 5+0.0 km, Gasto de diseño: 3.41 m³/s. Diámetro de diseño: 2.51 m, Velocidad: 0.689 m/s, Elev. Línea de Energía: 2521.36 m, Pendiente: 0.014456, Elev. Plantilla: 2519.64 m., Elev. Terreno: 2524.92 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2526.8 m, Elev. Carga Total: 2526.82 m.

Conducción: Naucalpan. Sección: 3. Cadenam.: 10+0.0 km, Gasto de diseño: 3.41 m³/s. Diámetro de diseño: 2.51 m, Velocidad: 0.689 m/s, Elev. Línea de Energía: 2430.10 m.

Pendiente: 0.016184, Elev. Plantilla: 2430.08 m, Elev. Terreno: 2434.31 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2486.67 m, Elev. Carga Total: 2487.36 m.

Conducción: Toma 4. Sección: 4. Cadenam.: 15+0.0 km, Gasto de diseño: 3.41 m³/s, Diámetro de diseño: 2.51 m, Velocidad: 0.689 m/s, Elev. Línea de Energía: 2341.57 m,

Pendiente: 0.01669133, Elev. Plantilla: 2341.55 m. Elev. Terreno: 2344.99 m.

Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2457.66 m, Elev. Carga Total: 2458.89 m,

Conducción: Bifurcación T. Bellavista. Sección: 5. Cadenam.: 20+0.0 km, Gasto de diseño: 1.0 m³/s. Diámetro de diseño: 0.91 m, Velocidad: 1.53 m/s, Elev. Línea de Energía: 2360.23 m, Pendiente: 0.01184, Elev. Plantilla: 2355.12 m. Elev. Terreno: 2359.28 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2431.99 m Elev. Carga Total: 2433.96 m.

Conducción: T. México Nuevo. Sección: 6. Cadenam.: 25+0.0 km, Gasto de diseño: 4.35 m³/s. Diámetro de diseño: 1.37 m, Velocidad: 2.95 m/s, Elev. Línea de Energía: 2237.62 m, Pendiente: 0.0141896, Elev. Plantilla: 2237.18 m. Elev. Terreno: 2241.31 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2356.89 m, Elev. Carga Total: 2362.56 m.

Conducción: T. Atizapán. Sección: 7. Cadenam.: 30+0.0 km, Gasto de diseño: 3.73 m³/s. Diámetro de diseño: 1.22 m, Velocidad: 3.19 m/s, Elev. Línea de Energía: 2229.99 m.

Pendiente: 0.01208133, Elev. Plantilla: 2229.48 m. Elev. Terreno: 2232.94 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2352.36 m, Elev. Carga Total: 2354.98 m.

Conducción: T. Providencia. Sección: 8. Cadenam.: 35+0.0 km, Gasto de diseño: 2.64 m³/s. Diámetro de diseño: 1.37 m, Velocidad: 1.79 m/s, Elev. Línea de Energía: 2226.60 m, Pendiente: 0.01044229, Elev. Plantilla: 2226.44 m. Elev. Terreno: 2229.12 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2348.76 m, Elev. Carga Total: 2350.96 m.

Conducción: T. NZT. Sección: 9. Cadenam.: 40+0.0 km, Gasto de diseño: 2.64 m³/s, Diámetro de diseño: 1.37 m, Velocidad: 1.79 m/s, Elev. Línea de Energía: 2225.65 m,

Pendiente: 0.00916075, Elev. Plantilla: 2225.49 m. Elev. Terreno: 2228.32 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2342.83 m, Elev. Carga Total: 2342.99 m.

Conducción: T. Coacalco. Sección: 10. Cadenam.: 45+0.0 km, Gasto de diseño: 2.64 m³/s. Diámetro de diseño: 1.37 m, Velocidad: 1.79 m/s, Elev. Línea de Energía: 225.92 m, Pendiente: 0.00813689, Elev. Plantilla: 2225.76 m. Elev. Terreno: 2231.18 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2336.78 m, Elev. Carga Total: 2336.94 m.

Conducción: T. Cerro Gordo. Sección: 11. Cadenam.: 50+0.0 km, Gasto de diseño: .64 m³/s. Diámetro de diseño: 1.37 m, Velocidad: 1.79 m/s, Elev. Línea de Energía: 226.93 m, Pendiente: 0.007303, Elev. Plantilla: 2226.77 m. Elev. Terreno: 2230.31 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2332.79 m, Elev. Carga Total: 2332.95 m. Conducción: T. Las Palomas. Sección: 12. Cadenam.: 55+0.00 km, Gasto de diseño: 1.6 m³/s. Diámetro de diseño: 1.22 m, Velocidad: 1.36 m/s, Elev. Línea de Energía: 2231.06 m, Pendiente: 0.00656273, Elev. Plantilla: 2230.97 m. Elev. Terreno: 2234.64 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2330.42 m, Elev. Carga Total: 2330.52 m,

Conducción: La Caldera. Sección: 13. Cadenam.: 58+794.39 km, Gasto de diseño: 1.6 m³/s. Diámetro de diseño: 1.22 m, Velocidad: 1.36 m/s, Elev. Línea de Energía: 320.54 m, Pendiente: 0.00461728, Elev. Plantilla: 2320.45 m. Elev. Terreno: 2320.45 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2328.65 m, Elev. Carga Total: 2328.75 m.

FIN DEL MACROCIRCUITO.

FIN DEL ACUAFÉRICO.

Conducción: La Caldera. Sección: 14. Cadenam.: 58+794.39 m, Gasto de diseño: 8 m³/s, Diámetro de diseño: 1.22 m, Velocidad: 6.84 m/s, Elev. Línea de Energía: 2322.83 m, Pendiente: 0.00461728, Elev. Plantilla: 2320.45 m, Elev. Terreno: 2320.45 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2325.36 m, Elev. Carga Total: 2327.75 m.

Conducción: Volcán Tehutli. Sección: 15. Cadenam.: 66+794.39 km, Gasto de diseño: 8 m³/s.

Diámetro de diseño: 1.22 m, Velocidad: 6.84 m/s, Elev. Línea de Energía: 2392.38 m,

Pendiente: 0.00302301, Elev. Plantilla: 2390 m. Elev. Terreno: 2564.28 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2465.64 m, Elev. Carga Total: 2468.03 m,

Conducción: San Francisco Tlalnepantla. Sección: 16. Cadenam.: 77+298.39 km, Gasto de diseño: 8 m³/s. Diámetro de diseño: 3.2 m, Velocidad: 0.9947 m/s, Elev. Línea de Energía: 2512.05 m, Pendiente: 0.00103392, Elev. Plantilla: 2512.00 m. Elev. Terreno: 2550.00 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2529.74 m, Elev. Carga Total: 2529.79 m.

Conducción: San Pedro Mártir. Sección: 17. Cadenam.: 80+555.39 km, Gasto de diseño: 8 m³/s. Diámetro de diseño: 3.2 m, Velocidad: 0.9947 m/s, Elev. Línea de Energía: 522.05 m, Pendiente: 0.00086797, Elev. Plantilla: 2522.00 m. Elev. Terreno: 2621.38 m, Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2535.78 m, Elev. Carga Total: 2535.83 m.

Conducción: T. Primavera Ajusco. Sección: 18. Cadenam.: 85+693.39 km, Gasto de diseño: 8 m³/s. Diámetro de diseño: 4 m. Velocidad: 0.6366 m/s. Elev. Línea de Energía: 2532.02 m. Pendiente: 0.00069924, Elev. Plantilla: 2532.0 m. Elev. Terreno: 2534.26 m. Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2555.65 m. Elev. Carga Total: 2555.67 m.

Conducción: Cerro del Judío. Sección: 19. Cadenam.: 90+515.39 km. Gasto de diseño: 8 m³/s. Diámetro de diseño: 4 m. Velocidad: 0.6366 m/s. Elev. Línea de Energía: 2550.02 m. Pendiente: 0.00046313. Elev. Plantilla: 2550.0 m. Elev. Terreno: 2570.00 m. Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2583.32 m. Elev. Carga Total: 2583.34 m.

Sección: 20. Cadenam.: 95+555.39 km. Gasto de diseño: 8 m³/s. Diámetro de diseño: 4 m. Velocidad: 0.6366 m/s. Elev. Línea de Energía: 2591.94 m. Pendiente: 0.0000

Elev. Plantilla: 2591.92 m. Elev. Terreno: 2591.92 m. Elev. Línea de Carga Piezométrica: 2594.53 m. Elev. Carga Total: 2594.55 m.

INICIO DEL ACUAFÉRICO. Conducción: Analco. Sección: 0. Cadenam.: 0.00 km.

Con base a los resultados obtenidos de la tabla 8, se generaron las gráficas de las figuras 8, 9 y 10, que muestran los posibles perfiles reales para el Acuaférico, Macrocircuito y del Acueducto Perimetral de la Z;MCM, respectivamente, para la simulación de funcionamiento llevada a cabo.

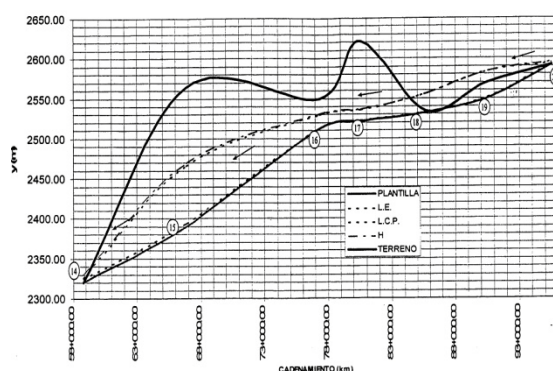


Figura 8. Perfil real del Acuaférico. Resultado de las simulaciones realizadas.: línea de energía (L.E.), línea de cargas piezométricas (L.C.P.) y de carga total (H).

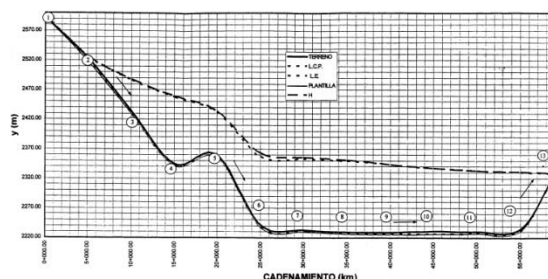


Figura 9. Posible perfil real del Macrocircuito. Resultado de las simulaciones realizadas: línea de energía (L.E.), línea de cargas piezométricas (L.C.P.) y de carga total (H).

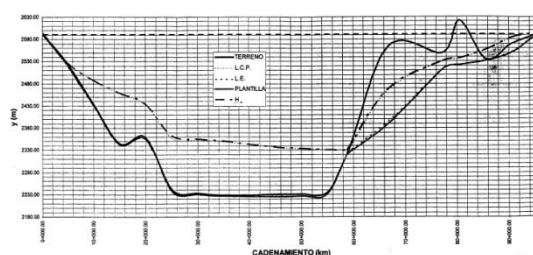


Figura 10. Posible perfil real del Acueducto perimetral de la ZMCM. Resultado de las simulaciones realizadas.

Línea de energía (L.E.), línea de cargas piezométricas (L.C.P.) y de carga total (H).

CONCLUSIONES

Es necesario conocer con detalle el estado actual de los ramales Norte (Macrocircuito) y Sur (Acuaférico) de la conducción. El ramal Norte está a cargo de la Comisión Nacional del Agua (CNA) y de la Comisión de Agua del Estado de México (CAEM); mientras que, el ramal Sur es responsabilidad del Departamento del Distrito Federal (DDF) y de la Secretaría de Obras y Servicios (SOS) a través del Sistema de Aguas de la Ciudad de México (SACM).

La capacidad de conducción del Acuaférico está subutilizada, así como la posibilidad de utilizar su alcance geográfico para llevar agua a zonas más alejadas como es el caso del oriente de la Ciudad de México. El Acuaférico tiene una capacidad de distribución de 25 m³/s, equivalente al consumo actual de la ciudad de Guadalajara, con 6 millones de habitantes. La capacidad de distribución del Acuaférico parecería así justificar la visión

provisora de atender las demandas actuales y las de la población futura, aunque no por muchos años.

Existe un manejo anárquico en la distribución de gastos a lo largo del Acuaférico. Para contar con un manejo adecuado del agua se debe saber la cantidad necesaria en el área de influencia de cada línea, además de contabilizar la cantidad que se deriva.

En virtud de la construcción y operación de las primeras tres etapas del acueducto perimetral, localizado al poniente de la ciudad con un tramo en operación comprendido entre el portal San José, delegación Cuajimalpa, y el tanque La Primavera en la delegación Tlalpan, se distribuye el caudal a las comunidades lejanas a un bajo costo, puesto que éste funciona por gravedad.

Las publicaciones recientes del tema solo contemplan los avances en las obras del Estado de México sin mencionar algún avance de las correspondientes al D.F., sin embargo es un hecho que están “ligados” y que aún se tienen diferencias cualitativas y cuantitativas en los volúmenes provenientes del ahora ANTIGUO Sistema Cutzamala.

Las variaciones en los datos son debidas a la poca información disponible, sin embargo lo que es innegable es que el caudal correspondiente a los cauces y afluentes para abastecer a este proyecto, desde su planeación, aún continúan en donde deben estar, con excepción del Cutzamala.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- Corona Ramírez Marco Arturo. “Estado actual del Acuaférico y del Macrocircuito de la Ciudad de México y Zona Conurbada”, Tesis de licenciatura, Facultad de Ingeniería, UNAM. México, 2007.
- 2.- Revista Ingeniería Civil, “Macrocircuito de Agua Potable”, Número 485, año LIX, septiembre de 2009.

CONTROL DIRECCIONAL DE ALTAVOCES EN BAJAS FRECUENCIAS

Abel Villanueva Peña, Profesor de asignatura, villabpe@dctrl.fi-b.unam.mx

Santiago Jesús Pérez Ruíz, Técnico Académico Titular B, jesus.perez@ccadet.unam.mx

RESUMEN

En el presente trabajo se realiza un estudio experimental de arreglos de fuentes sonoras como guía para modificar el patrón de radiación de fuentes de frecuencias bajas, aplicados a la sonorización masiva en diferentes tipos de recintos.

INTRODUCCION

La no direccionalidad de las fuentes sonoras de frecuencias bajas empleadas en la mayoría de los sistemas de refuerzo sonoro para en vivo, es un problema, que se manifiesta en un sistema ó con muy poco rango de ganancia antes de entrar en realimentación ó bien en un sistema cargado de sonido de bajas frecuencias enturbiando el ambiente sonoro, tanto en el escenario como el sonido que va dirigido al público.

Mediante la propuesta de diferentes arreglos de este tipo de fuentes sonoras, las cuales son prácticamente omnidireccionales, se pretende manipular la direccionalidad de manera experimental y concentrar la energía en una o más direcciones. Dichos arreglos pretenden ser parte de una guía que sirva como herramienta, en diferentes aplicaciones de audio en vivo o de sonorizaciones masivas, para recintos de diferentes geometrías, sin importar el modelo y marca de los elementos disponibles, consiguiendo con esto esculpir el frente de onda sonora en frecuencias bajas.

Al manipular el patrón de radiación es posible direccionar la presión acústica a una determinada área.

Una aplicación muy útil es para tener niveles de presión sonora cómodos en el escenario, de tal suerte que el artista o músico trabaje en un ambiente sonoro que le cause un menor daño a su sistema auditivo.

Otro interés es la necesidad de poder llevar sonido de muy buena calidad prácticamente y exclusivamente a una determinada área de audiencia, la cual depende de la geometría del recinto. También pensando en la emisión sonora hacia el ambiente, ya no queremos que los altos niveles de sonido en un concierto sean emitidos para todos lados, afectando los lugares contiguos y las personas que se encuentren en ellos, esto también es el propósito de experimentar con varios arreglos y crear la herramienta para que los diseñadores de sonido,

puedan hacer una simulación previa a los conciertos, logrando una cobertura uniforme de buen nivel y buena calidad sin afectar a terceras partes.

DESARROLLO

Las fuentes sonoras a controlar son “subwoofers” gabinetes comerciales (baffles) diseñados para la reproducción de frecuencias graves en espectáculos masivos, el intervalo de su frecuencia de trabajo es:

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Tabla 3 Intervalo de frecuencia y de longitud de onda de las fuentes sonoras a controlar.

Dada la longitud de onda contra el tamaño de la fuente se considera a dicho baffle como una fuente simple cuyo patrón de radiación es omnidireccional.

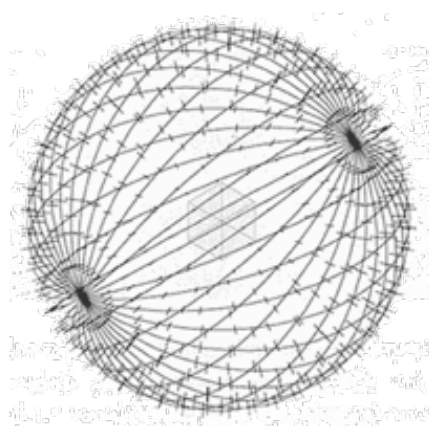


Figura 4 En el centro de la esfera se observa un cubo el cual representa la fuente sonora de bajas frecuencias, la esfera muestra el campo sonoro.

Otras formas de representación de lo mismo es:

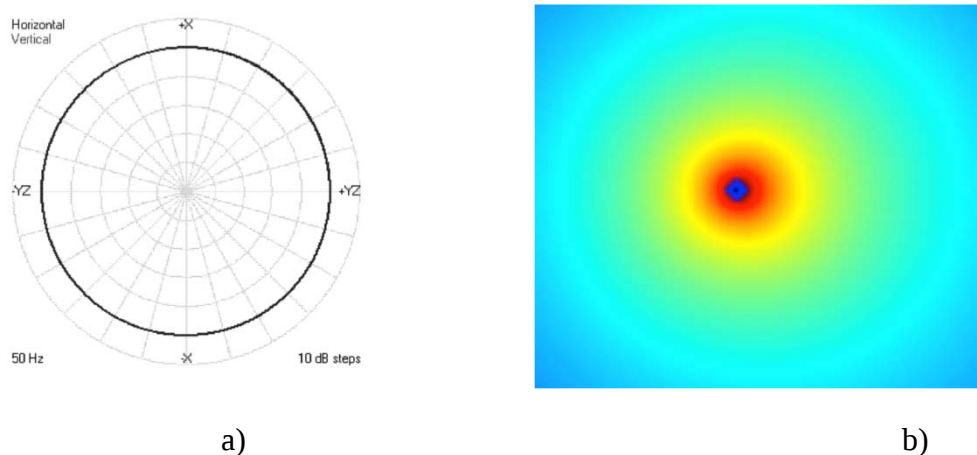


Figura 5 a) diagrama polar en horizontal y vertical de una fuente omnidireccional, b) mapa de nivel de una fuente omnidireccional.

Considerando que un arreglo es una combinación de dos o más fuentes puntuales de baja frecuencia (las fuentes puntuales radian omnidireccionalmente) las cuales son colocadas muy próximas entre sí, de tal manera que se tenga un acoplamiento acústico en el intervalo de frecuencias de interés.

La interacción acústica, entre fuentes es función de la separación fraccional de la longitud de onda que reproducen¹. Dependiendo de la separación entre fuentes aparecen lóbulos de energía los cuales son el resultado del “Offset” tiempo/distancia entre los arribos de energía emitidos por las fuentes en varias posiciones alrededor del arreglo. El principio de superposición es usado para combinar las respuestas de las fuentes como una función del offset de fase (o defasamiento) resultado de la separación física y el punto de observación.

QuickTime™ and a
decompressor
are needed to see this picture.

Figura 6 Se muestra un arreglo de dos fuentes separados una distancia D , en el primer globo existe una separación de $\frac{1}{4}$ de longitud de onda y en el segundo globo una separación de $\frac{1}{2}$ longitud de onda.

Las variables que me permiten tener control direccional del sonido emitido por el arreglo son las siguientes:

Numero de fuentes

Separación entre fuentes

La frecuencia máxima que se quiere reproducir

El offset de tiempo entre las fuentes (delay)

El nivel relativo de las fuentes

RESULTADOS

Se muestran un par de ejemplos de arreglos obtenidos y probados en campo se pueden ver en las figuras 4, 5 y 6.

Se trata de dos gabinetes uno frente al otro, separados 1 m de distancia de hecho puede ser cualquier distancia, la separación estará determinada por la frecuencia máxima que se desee emitir en los gabinetes.

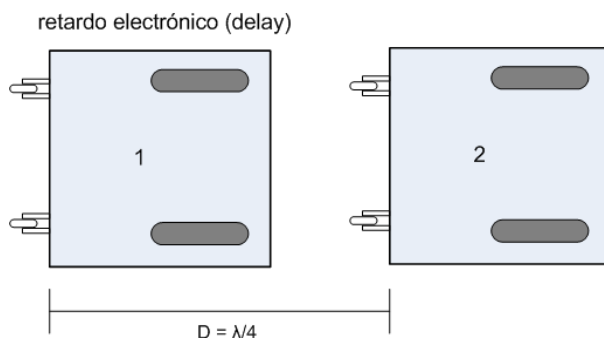


Figura 7 Este arreglo está pensado para funcionar de manera cardioide hasta los 85 Hz, pero puede funcionar para frecuencias mayores.

Para este ejemplo el ajuste fue hecho a partir de la frecuencia dada en $f = 85 \text{ Hz}$, y considerando una velocidad del sonido de $c = 340 \text{ m/s}$, la longitud de onda bajo estas consideraciones a esta frecuencia es de $\lambda = 4 \text{ m}$, para que el arreglo funcione es necesario posicionar las cajas separadas una distancia equivalente a un cuarto de longitud de onda $\lambda/4$ para este caso 1 m , también es necesario aplicar un retardo electrónico en este caso al gabinete con el número 2, equivalente al tiempo que tarda en viajar el sonido la distancia de $\frac{1}{4}$ de longitud de onda para este caso de un metro, esto es de $t = D/c = 1/340 = 2.94 \text{ ms}$, por último se invierte la polaridad del segundo gabinete para lograr una inversión de fase de 180° . ver figura 6.

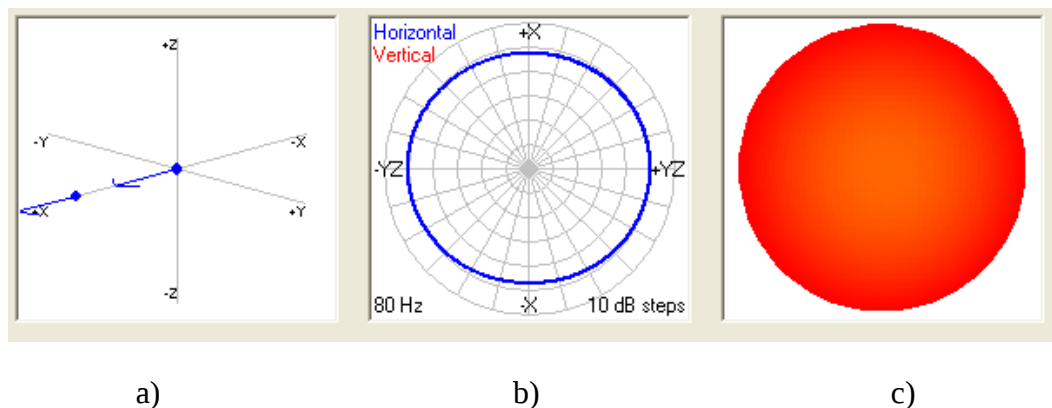


Figura 8. En a) se muestra la ubicación espacial de las fuentes sonoras, se consideran para la simulación dos fuentes puntuales, b) muestra el mapa de dispersión polar en horizontal y vertical, c) muestra un globo

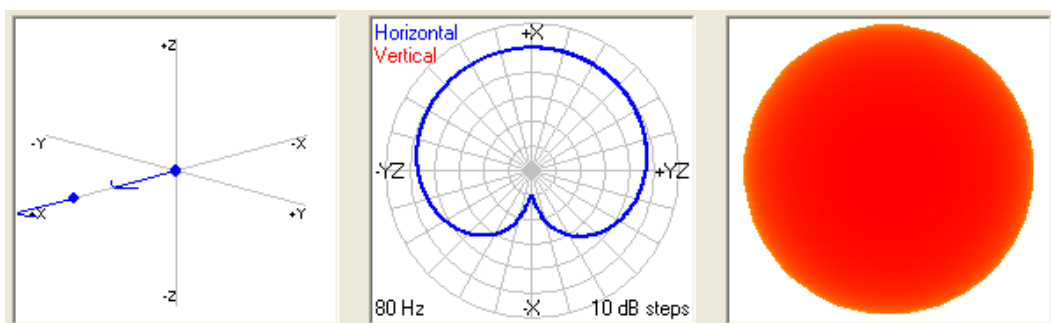


Figura 9. Se muestra como se ha modificado ya el patrón de cobertura del arreglo, al retardar e invertir la polaridad en una de las fuentes.

El mismo principio se puede aplicar al arreglo que se ve en la figura 7.

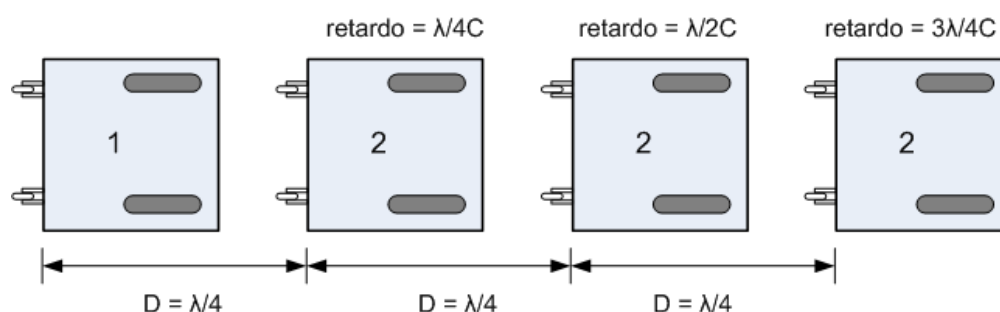


Figura 10. Arreglo con 4 gabinetes, otra vez se maneja la fase la polaridad y la posición física para modificar el patrón de radiación

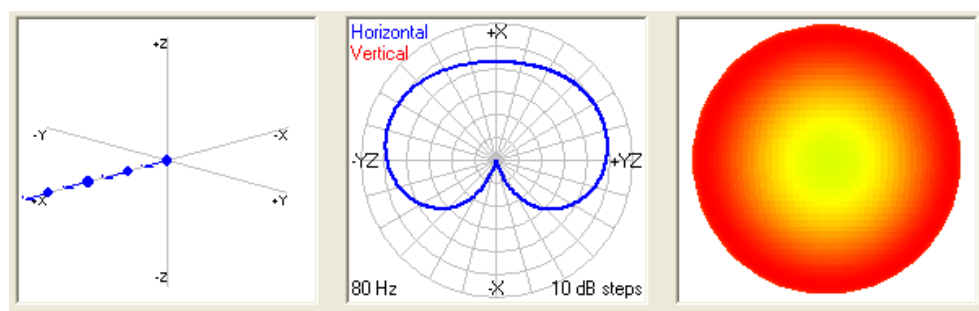


Figura 11. Un arreglo con 4 fuentes puntuales, de acuerdo a la posición y los retardos es posible ensanchar la dispersión.

El arreglo de la figura 7 se recomienda aplicarlo en un recinto rectangular, en donde el escenario estará colocado en el lado más largo del rectángulo, ver figura 9.

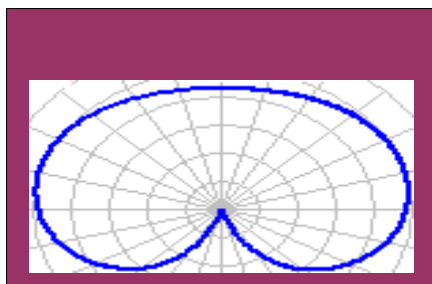


Figura 12. El lóbulo se ensancha y se vuelve cardioide con esto ya estamos esculpiendo el frente de onda sonoro para un recinto rectangular, colocando físicamente los gabinetes en el lado mas grande del rectángulo.

CONCLUSIONES

Hasta el momento ya se cuenta con una cantidad considerable de arreglos que forman parte de la guía y se ha podido implementar varios de estos arreglos en situaciones reales, por lo que se cumple con el objetivo planteado.

BIBLIOGRAFÍA

1. Olson, Harry F. ; Acoustical Engineering D. Van Nostrand Company 1957
2. Olson, H. F., "Elements of Acoustical Engineering", 1st ed., p.25, D. Van Nostrand Company, Inc., New York, 1940.
3. Kinsler and Frey, "Fundamentals of Acoustics", third edition, John Wiley and Sons, 1980.
4. Heil C., Sound Fields Radiated by Multiple Sound Arrays, preprint presented at the 92nd AES Convention, March 1992, Vienna.
5. Heil C., Wavefront Sculpture Technology, preprint presented at the 111th AES Convention 2001 September 21–24 New York, NY, USA
6. Ureda M., Line Arrays: Theory and Applications, AES Convention Paper 5304 Presented at the 110th AES Convention, May 12–15, 2001, Amsterdam, The Netherlands
7. Ureda M. "J" and "Spiral" Line Arrays Presented at the 111th Convention 2001 September 21–24 New York, NY, USA
8. D.B. Keele, "Effective Performance of Bessel Arrays", J. Audio Eng. Soc. Vol 38, pages 723-748, October 1990
9. Mohit Gupta, "Simulation and visualization of various acoustics sources in MATLAB", Summer Internship project report, Stockholm, Sweden 2006
10. Warusfel, O., Derogis, P., Causse. R., "Reproduction of directivity patterns using multiloudspeaker sources", Proc. 103 AES, Convention, New York, USA, 1997
11. Jacob, K. D., Birkle. T. K., "Prediction of the full-space directivity characteristic of loudspeaker arrays", J. Audio Eng. Soc, 1990

PROYECTO “PLAZA DEL BICENTENARIO”

A. Arenas González; Técnico Académico Titular “B”; frearenas@hotmail.com

L.O. Miranda Cordero; Profesor de Carrera Titular “A”; lorenzom59@hotmail.com

RESUMEN

En 1992 se inauguró la denominada Plaza del Bicentenario, ubicada en los alrededores de la División de Ciencias Básicas de la Facultad de Ingeniería, UNAM, para conmemorar los 200 años de la enseñanza de la ingeniería en México. El objetivo fundamental de su creación fue el que los estudiantes de ingeniería se familiarizaran con la historia de su institución a través del conocimiento de sus grandes maestros a lo largo de los doscientos años. Desde entonces ha habido escasas acciones para cumplir con este objetivo.

Se presenta una breve historia de la Facultad de Ingeniería, comenzando desde la fundación del Real Seminario de Minas hasta nuestros días y se hace un recuento de las acciones que los autores han hecho para recuperar la memoria histórica de esta institución, así como las acciones y propuestas que consideran necesarias emprender para difundir esta memoria histórica y contribuir para la formación integral de los estudiantes de ingeniería.

ANTECEDENTES

Dentro de la Facultad de Ingeniería (FI) de la UNAM, existe una serie de monolitos en memoria de ingenieros que se han distinguido, ya sea en la práctica profesional o en la docencia, a lo largo de la existencia de esta institución. Todos estos monumentos se agrupan en la denominada “Plaza del Bicentenario”, ubicada en los alrededores de los edificios de la División de Ciencias Básicas (DCB o Anexo de Ingeniería), que fue inaugurada en mayo de 1992, para celebrar los 200 años de enseñanza de ingeniería en nuestro país, actividad que comenzó en 1792 con la creación del Real Seminario de Minas, alojado en aquel entonces en el edificio de la actual Guatemala No. 90. La plaza cuenta con 57 personajes que abarcan desde Joaquín Velázquez de León, nacido en 1732, hasta Arnulfo Andrade, fallecido en 2000.

En ese año de 1992, siendo director de la FI José Manuel Covarrubias, se hicieron diversos actos encaminados a celebrar los 200 años de la enseñanza de la ingeniería: se generó un congreso internacional para reflexionar acerca del futuro de la ingeniería, se inauguró en el Palacio de Minería el Salón del Bicentenario, y en la DCB se inauguró, el 15 de mayo de 1992, la citada Plaza.

Uno de los propósitos fundamentales perseguidos con su creación fue que los estudiantes de ingeniería se familiarizaran con la historia de su institución a través del conocimiento de sus grandes maestros, sin embargo este objetivo no se ha cumplido por lo que los autores de esta ponencia decidimos comenzar un trabajo, al que hemos denominado “Proyecto de la

Plaza del Bicentenario”, con el propósito de generar un panorama interactivo histórico-social de la FI, para dar a conocer a la comunidad de esta institución en primera instancia, y al público general en segunda, algunos de los acontecimientos que influyeron en su desarrollo durante la vida de estos personajes.

La vida de la institución encargada de enseñar ingeniería en México, comenzó en el llamado Real Seminario de Minas. Su creación se debió a que la explotación de las minas en la Nueva España se estaba haciendo en forma desordenada, produciendo bajas ganancias, por lo que un grupo de hombres solicitó a la Corona la creación de un organismo que se encargara de poner orden en esta actividad. Fue así que después de varios años de gestión se logró que el 1 de enero de 1792 se pusiera en funcionamiento dicho Seminario, siendo el responsable académico Fausto de Elhuyar. El recinto que albergó inicialmente este Seminario estuvo en el actual edificio de Guatemala 90. Sus egresados conformaron el Colegio de Minería, que tuvo una gran presencia en el desarrollo de la ingeniería mexicana. En 1811 cambia de sede al Palacio de Minería, aunque éste se concluye hasta 1813.

Después de consumarse la Independencia Mexicana, la incipiente nación tuvo grandes conflictos políticos que afectaron la vida tanto de la Nacional y Pontificia Universidad (ya no Real) como del Real Seminario de Minas. En 1833 fue clausurada la Universidad, pero la actividad docente y de investigación se continuaba realizando a través del Colegio de Minería, con la creación del Establecimiento de Ciencias Físicas y Matemáticas, y con la fundación de otros colegios como el de San Carlos. Para 1843 se ofrecen las siguientes carreras: Agrimensor, Ensayador de Metales, Apartador de oro y plata, geógrafo y por primera vez aparece la denominación de ingeniero en minas.

En 1867 Benito Juárez, apoyándose en el Colegio de Minería, inauguró la Escuela Nacional de Ingenieros, ofreciéndose las carreras de ingeniero civil, de minas, mecánico, electricista y tiempo después se abrieron para topógrafos y agrimensor.

En 1910, después de casi 45 años de no existir una universidad de carácter laico en el país, ante el impulso de Justo Sierra se pone en funcionamiento la Universidad Nacional, integrándose a ésta la Escuela Nacional de Ingenieros. Después del movimiento universitario generado para obtener la autonomía, nuestra escuela tuvo un pequeño cambio en su nombre en 1930, llamándose Escuela Nacional de Ingeniería, siendo su sede aún el Palacio de Minería; pero en 1954, bajo el régimen de Miguel Alemán, se trasladó a Ciudad Universitaria, y en 1959 adquirió el rango de facultad al ofrecer cursos de posgrado.

En esta breve reseña histórica se puede apreciar que la vida de la institución encargada de la enseñanza de la ingeniería en México ha estado sujeta, al igual que la Universidad, a decisiones del poder ejecutivo, pero a su vez ha mantenido sus actividades académicas y de investigación, a pesar de las dificultades sociales, políticas y económicas que el país ha tenido. Esto se pudo gracias a la labor de varios personajes que han hecho grandes

contribuciones tanto al desarrollo del país, como a la formación de ingenieros en las aulas de clase.

Al realizar una pequeña encuesta a nuestros actuales estudiantes, profesores y funcionarios acerca de la conocencia de los personajes que constituyen la Plaza del Bicentenario, quedó manifiesto el escaso conocimiento de ellos, e incluso algunos declararon que no tenían el mínimo interés en saberlo.

Nosotros mismos no supimos quiénes fueron algunos de estos personajes, qué hicieron como profesores y cuáles fueron sus contribuciones a la ingeniería mexicana. Estas inquietudes nos llevaron a trabajar en la investigación de algunas personalidades y nos enteramos, por ejemplo que Antonio M. Anza fue responsable directo de la construcción de la Penitenciaría de Lecumberri; que Roberto Gayol, además de ser el responsable del trazo del ferrocarril Morelia-Pátzcuaro, lo fue del proyecto del Hospital General de la Ciudad de México, y de la construcción de los colectores del drenaje para esta misma ciudad; también fue el primero en pronosticar el hundimiento de la ciudad capital, hecho que 25 años después verificó Nabor Carrillo. Y así por el estilo hemos ido encontrando datos interesantes de varios de ellos.

Consideramos que no está de más que nuestros estudiantes y profesores conozcan estos hechos porque se alimentará su formación científica e influirá en su conciencia social en forma importante. Las contribuciones que estos personajes han dejado, han servido para construir nuestro país y creemos que esto es importante darlo a conocer. La consecuencia natural de este planteamiento ha sido la formulación de un proyecto que rescate esta memoria histórica, científica y humanística de nuestra Facultad.

ANÁLISIS

Partimos del principio que el conocer la historia, sienta las bases para comprender mejor lo que se está estudiando, y del hecho que para la FI “...es fundamental la formación integral del futuro profesional de la ingeniería; por ello debe tener un panorama de la cultura universal y de la realidad nacional para una correcta aplicación de sus conocimientos, habilidades y actitudes en beneficio de la sociedad”, tal y como lo señala el objetivo que persigue la División de Ciencias Sociales y Humanidades de la propia FI. Es conocido el bajo nivel de lectura que poseemos en México a nivel nacional y en la FI a nivel gremial. ¡Qué mejor que dejar sembrada la semilla de la inquietud y tener un panorama histórico social a través del conocimiento de personas que dejaron huella a su paso por la UNAM, en particular por la Ingeniería!

Si consideramos que la actitud científica consiste en la duda persistente y en la costumbre de sistematizar toda indagación de la ciencia misma, y que para lograr el desarrollo de esta

actitud por supuesto que es necesario que la transmitan los maestros, apoyados con el estudio de la historia de la ciencia (historia de los errores y de los paradigmas), con la lectura de biografías y autobiografías de los científicos y con la experimentación orientada más que nada a causar la curiosidad, interés y asombro, y no simplemente a la repetición rutinaria de lo hecho por otros hombres, pues podríamos afirmar que algo hemos dejado de hacer para lograr este objetivo.

Por otro lado, un segundo elemento de la formación científica es la adquisición de una razonable cultura científica, la cual consiste en la posesión de un panorama de la historia de las principales disciplinas científicas y de los procesos y estructuras del conocimiento científico. Para lograr esta meta, en las diversas escuelas de enseñanza superior se incluyen en sus planes de estudios una asignatura que trate sobre historia y filosofía de la ciencia. La FI no está exenta de esta acción y vale la pena reflexionar si lo estamos haciendo bien. A la luz de los resultados obtenidos hasta ahora nos atrevemos a afirmar que falta por hacer. ¿Qué pasó con el propósito de formar integralmente a nuestros alumnos?

Actualmente el ritmo de vida impone la cada vez más aceptada especialización, y es por ello que se dejan de lado aspectos que también deberían ser importantes, de tal forma que le dedicamos más tiempo a especializarnos perdiendo la oportunidad de incurrir en otros campos, en el mejor de los casos, porque el caso extremo es no verle sentido alguno a asomarnos a otros campos del conocimiento. Y entonces surge la pregunta: ¿qué le voy a dejar a las generaciones venideras? Pues evidentemente más especialización y cada vez los alumnos sabrán menos de lo que se hacía en el pasado o de cómo se hacía en el pasado. Por tanto, no es de extrañar que tanto alumnos como profesores no conozcan el nombre del lugar donde se levantaron monumentos conmemorativos a los profesores que de manera brillante han dejado huella en la FI.

Para remediar esta situación comenzamos a recabar información histórica con el objetivo de poder entregar a la comunidad académica un producto atractivo, informativo y a la vez formativo en su actitud científica. Evidentemente que un trabajo de este tipo requiere de bastante investigación por lo que tenemos contemplado un periodo de dos años para su conclusión, claro contando con la logística y recursos económicos necesarios, pero hasta ahora nuestros logros han sido los siguientes:

- a) Levantamiento del sitio. Se han identificado a los 50 monolitos o columnas que constituyen esta plaza e incluyen a los 57 personajes notables; además se han elaborado croquis de localización de cada uno de ellos, así como tomado fotografías de cada columna.
- b) Línea del tiempo. Se ha ubicado a cada personalidad en la época que le tocó vivir, relacionándolos con los distintos directores del centro educativo, rectores de la universidad y gobernantes del país. La intención es asomarnos al entorno académico, político y social que le tocó vivir a cada uno de los homenajeados.

- c) Recopilación bibliográfica. Contamos con 82 referencias y documentos electrónicos, así como con cinco publicaciones impresas en las que hemos podido sacar datos de interés relacionados con la forma en que se ha enseñado la ingeniería en México.
- d) Contactos con otros académicos. Conscientes de nuestra formación de ingenieros, hemos considerado necesario recurrir a otros académicos que laboran en dependencias universitarias distintas a la FI, con distintas formaciones, con el objetivo de enriquecer este trabajo. Del Instituto de Investigaciones Bibliográficas contamos con el apoyo del investigador Francisco Ziga Espinosa, quien nos orientará tanto en la investigación histórica como bibliográfica; en la Dirección General de Servicios de Cómputo Académico hemos consultado a la maestra Teresa Vázquez Mantecón, quien cuenta con una amplia experiencia en la elaboración de material didáctico empleando multimedia y nos asesorará en la elaboración del guión interactivo.
- e) Se ha hecho el diseño preliminar de la interfaz que se empleará en la página web que contendrá los elementos interactivos del trabajo final. Este trabajo ha sido elaborado por los ayudantes de profesor Miriam del Carmen Medina López y Edgar Alí Lazcano Romano.

Al iniciar este trabajo pensábamos que nos sería más fácil encontrar referencias históricas, bibliográficas o electrónicas de los ingenieros pertenecientes al siglo XX, sin embargo ha sucedido lo contrario: por otro lado no hemos tenido gran dificultad en tener datos de una gran porción de los personajes del siglos XVIII y comienzos del XIX, aunque también hay que reconocer que de otros tenemos escasa información. Consideramos que con la realización de entrevistas a nuestro personal académico de mayor edad podremos cubrir la falta de información de varios maestros del siglo XX, porque muchos de éstos fueron profesores de aquellos. Con esta idea recurrimos a la página de SEFI, sin embargo ahí encontramos únicamente un comentario; es decir, esta sociedad puso a la disposición de la comunidad ingenieril un espacio para que expresara, o sus vivencias durante su paso por la FI, o el recuerdo de algún maestro que le marcó huella en su formación. Desafortunadamente no ha tenido eco esta magnífica propuesta de SEFI. Esto pudo deberse al desconocimiento del manejo computacional de los participantes, así que esta situación deberá ser contemplada en alguna propuesta futura similar.

CONCLUSIONES Y PROPUESTA

Después de trabajar algunos meses en este proyecto, que pretende rescatar la memoria histórica de la FI, comenzando con los personajes notables incluidos en la Plaza del Bicentenario, podemos citar como conclusiones las siguientes:

- a) La elaboración de trabajos de este tipo es benéfica para la institución porque se ofrecerá a la comunidad académica de la FI cultura científica nacional e información acerca de la vida universitaria en nuestro país de 1792 a la fecha.
- b) Se ayudará al desarrollo de una actitud científica, tanto en los alumnos como en los profesores.
- c) Una consecuencia de los dos primeros puntos señalados anteriormente será que se estará contribuyendo a la formación integral de los alumnos de la FI.
- d) Este tipo de trabajos permite la participación interdisciplinaria y la incorporación de alumnos a proyectos, sea en la modalidad de becarios o ayudantes de profesor, que reportarán beneficios tanto a la entidad académica, como a ellos mismos al mejorar su formación académica y cultural.
- e) Para la conclusión exitosa de este proyecto será conveniente contar con la participación de toda la comunidad de la FI, así como de organizaciones como SEFI o las distintas sociedades de ingeniería.
- f) Durante la recopilación de datos correspondientes a profesores del siglo XX, ésta se hará mediante la grabación de testimonios vertidos por los profesores activos. En caso de emplear alguna nueva tecnología como la internet mediante foros, correos electrónicos, twitter o wikis, será necesario desarrollar algún medio informativo para que las personas que no estén familiarizadas con estas herramientas y quieran participar, no tengan ningún problema para dejar su aportación.
- g) En la formación personal de los autores de esta ponencia, la realización de proyecto les ha reportado varios beneficios como son el incremento de su cultura tanto científica, universitaria y nacional. Además les ha permitido actualizar sus conocimientos en la aplicación de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) para la elaboración de material didáctico.

A lo largo de esta investigación nos hemos encontrado con algunas referencias que nos remiten a documentos existentes en archivos o bibliotecas de instituciones tanto públicas como privadas. Una fuente importantísima de información la tenemos en el acervo histórico y la magnífica biblioteca del propio Palacio de Minería. También hemos recibido palabras de aliento y consejos para continuar con este trabajo y han ofrecido su cooperación, ya sea personal, o poniendo a nuestra disposición documentos o su intervención para entrevistar a personas que tienen conocimiento de maestros de los que carecemos de información alguna.

Estos hechos nos permiten plantear la propuesta de la realización de un proyecto PAPIME, con el objeto de disponer de recursos económicos para continuar con la investigación histórica, fotográfica y bibliográfica, ya que varios documentos se encuentran bajo el resguardo de archivos que cobran los servicios de copiado o consulta. Además creemos necesario la incorporación de becarios que manejen las áreas de diseño gráfico,

investigación histórica y programación para lograr ofrecer un producto atractivo, interactivo y con sólidas bases históricas y científicas.

Finalmente, convencidos de las bondades que este trabajo puede proveer a nuestro personal académico, haremos la propuesta a la autoridad correspondiente para que parte del producto de esta investigación sea incluida en alguna materia curricular, con el fin de lograr mayor difusión e impacto en los estudiantes de las nuevas generaciones; asimismo a pesar de la producción electrónica que puede obtenerse, se buscaría la posibilidad de contar con una publicación impresa para aquellos que seguimos amando más un libro que un archivo.

BIBLIOGRAFÍA

- 1.- “Memoria descriptiva de instalaciones físicas”, Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1972.
- 2.- “Ceremonias inaugurales de la Plaza y el Salón del Bicentenario”, SEFI, Facultad de Ingeniería, UNAM, México, febrero 1995.
- 3.- “Salón de los Maestros Distinguidos”, Facultad de Ingeniería, UNAM, México, junio 1996.
- 4.- “Anuarios del Colegio Nacional de Minería 1845, 1848, 1859, 1863”, Coordinación de Humanidades, Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1994.
5. Díaz y de Ovando, C. “Los veneros de la ciencia mexicana” Tomos I, II y III. Facultad de Ingeniería, UNAM, México, 1998.
6. Arenas G., Alfredo y Miranda C., L. O. “Cuando la especialización llegó por la puerta, la cultura general salió por la ventana”. Memorias del Tercer Foro Nacional de Ciencias Básicas “Formación científica del ingeniero. Tronco común frente a planes de estudio flexible” Facultad de Ingeniería, abril, 2009.

Índice de autores

A

Abascal Hernández	177
Aburto Estebanez	11
Aguado C.	117, 134
Aguilar Juárez	152
Arcos Hernández.....	157
Arellano Gil	152
Arenas González	250

B

Barrera Hernández	11
Bartolo Gervacio.....	11

C

Candelas Ramírez	196
Carreón G.....	117, 134
Carvajal Rodríguez	15
Correa Palacios	33
Cruz Ocampo	38, 157

E

Esparza Ruiz	44
Esquivel Castellanos	196

G

Gallegos Silva	15, 207, 232
García y Colomé	23, 201
Granados V	76
Guzmán C.	76

H

Haaz Mora.....	85
----------------	----

L

López Hernández	1
López Téllez	145, 168

Lozano C.	76
----------------	----

M

Martínez Gutiérrez	225
Martínez Martínez	168
Mejía Ramírez	44
Mendoza-Rosales	177
Minami Koyama.....	183
Miranda Cordero	250

N

Nava Mastache	15, 207, 232
---------------------	--------------

O

Ortega Alvarado	145
-----------------------	-----

P

Padilla Velázquez	216
Peñuelas Rivas	183
Pérez Ramírez	50
Pérez Ruíz	225, 243
Pineda Figueroa.....	168

R

Rodríguez Nieto	58, 71, 99, 190
Ruiz U.	117, 134

S

Santillán Piña	157
Silva R.....	117, 134
Silva Romo.....	177
Solar González	168
Solórzano P.	117, 134
Sosa Fuentes.....	65
Soto Ayala.....	145

T

Tovar Balderas 11

V

Vázquez González..... 141

Victoria Morales 38

Vidal García 157

Villalobos Pérez 145

Villanueva Peña 243

Y

Yebra García 44

Z

Zaldívar Zamorategui..... 4