

Módulo temático 2, El aula digital, una escuela para el futuro  
**Experiencias de aprendizaje de ingeniería en el ciberespacio**

Francisco D. Soria Villegas, Javier Peralta Zamora, Silvina Hernández García  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), Facultad de Ingeniería  
ing\_fdsoriav@yahoo.com.mx

### Resumen

El trabajo inicia con el nuevo modelo educativo de la especialización en Mantenimiento a Equipo de Instrumentación y Control a distancia por Internet de la Facultad de Ingeniería en la UNAM, programa que resuelve la necesidad de preparar ingenieros especialistas para PEMEX sin tener que enviarlos a centros educativos lejanos. El modelo integra a su proceso de enseñanza y aprendizaje dos herramientas para los estudios de caso (ABC) y solución de problemas (ABP), la plataforma interactiva con archivos históricos y, el aula virtual para actos educativos en tiempo real (síncronos).

El diseño metodológico aplicado al ABC y al ABP contiene la identificación de los temas más adecuados, los escenarios y situaciones útiles como recurso didáctico que favorecen el aprendizaje significativo, situando el objeto de estudio por medio de informaciones y datos al alcance de los alumnos. Como ejemplo del ABC se presenta un estudio de caso para tanques de almacenamiento de aceite proveniente de plataformas petroleras.

En el desarrollo se tratan aspectos del aula virtual como la sustitución de la relación típica del medio presencial, por un espacio de aprendizaje atractivo, en la cual se presentan para el acto educativo a distancia, contenidos realizados pedagógicamente con estrategias, técnicas y actividades, modeladas en forma individual y comunidad distante, y en forma síncrona voz, imágenes, diagramas, datos, hipertextos, paquetes de computadora e instrumentos de evaluación; medios apoyados y guiados por la tutoría.

También se comparte las experiencias en ambientes colaborativos de aprendizaje; se muestran las estadísticas de la participación de los alumnos en estudios de caso y clase de ejercicios basadas en problemas.

Como resultado de las preguntas de las encuestas, se incluyen 6 preguntas y la calificación promedio de alumnos de tres generaciones, que han aprobado 11 actividades académicas (módulos) y tenido 220 actos educativos ABC y ABP a distancia con información que oportunamente ha ayudado a la mejora de cada parte del proceso de enseñanza y de aprendizaje a distancia; retroalimentación necesaria.

Las experiencias en la elaboración de contenidos didácticos depositados en línea en la plataforma y el plan de trabajo con instrumentos de evaluación por el aula virtual para el ABC y el ABP, han tenido resultados satisfactorios en el aprendizaje, manifestado en la cantidad de aprobados en cada actividad académica (82%).

Finalmente el tema tratado tiene grandes alcances y oportunidades, la educación a distancia sigue creciendo y por el aula virtual se tienen medios aplicables sin duda, en todos los campos del conocimiento. La terna formada por académicos, contenidos pedagógicamente tratados y las TICs, se enfocan al centro de atención, el aprendizaje significativo del alumno.

### Antecedentes

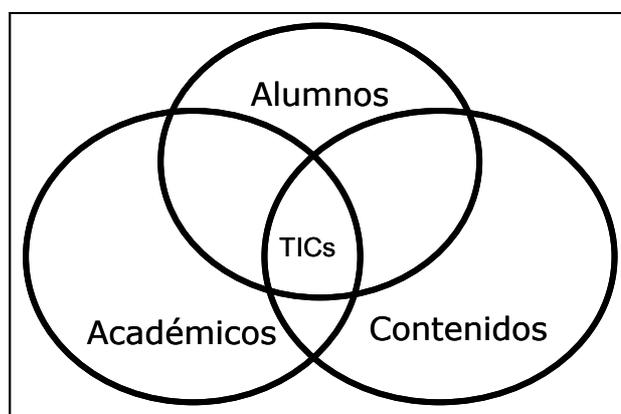
Los sistemas de educación a distancia presentan en forma continua retos educativos, que van siendo superados para satisfacer la misión de la Universidad y las necesidades de la sociedad; en nuestro caso es el trabajo diario de quienes estamos comprometidos con la formación de alumnos en licenciatura y posgrado.

Como parte de la docencia la educación a distancia de la UNAM, se han tenido desarrollos importantes durante las últimas décadas. Para actualización, una tradición ha sido la División de Educación Continua y a Distancia de la Facultad de Ingeniería, en la cual se gestaron los primeros programas de posgrado en ingeniería, aprobados en la UNAM en 2005-2006.

El centro del trabajo que se presenta es la experiencia del primer posgrado a distancia en ingeniería aprobado en la UNAM en abril del 2005, la especialización en Mantenimiento a Equipo de Instrumentación y Control en la modalidad a distancia por Internet, compartida con ingenieros (alumnos) de PEMEX distribuidos en la regiones del Golfo de México.

El programa de educación a distancia se realiza a partir de contenidos didácticos, especialmente diseñados y preparados para el aprendizaje individual y el colaborativo, incluidos en las actividades académicas, en la plataforma y por el aula virtual (remota). La parte humana de tutores y asesores es personal académico que apoya diariamente a los alumnos.

Con la adopción de las herramientas tecnológicas para el manejo de información, conocimientos y comunicación, se integran y pueden interactuar en forma síncrona y asíncrona, académicos y alumnos, con contenidos mediados por las TICs (**Fig. 1**).



**Fig. 1** Sistema de comunicación en educación a distancia mediado por las TICs.

### **I. Fundamentos del modelo educativo**

El modelo educativo de la especialización a distancia de la **Fig. 2** es una modificación del aprobado en 2005. El modelo educativos actual inicia en el equipo de académicos y la coordinación, quienes desarrollan y supervisan los contenidos de cada tema en extenso; información que se transforma profesionalmente para su presentación en línea por internet.

Seleccionada la plataforma y el aula virtual por sus características amigables y de fácil navegación, se tienen herramientas primarias con las cuales los académicos con otros expertos podrán programar (SCORM) y diseñar la presentación de los contenidos para las pantallas de computadora.

Las actividades académicas (módulos), tienen actos educativos efectuados en forma individual o por grupo, siendo la evaluación integral medio para el mejoramiento del aprendizaje, forma de seguimiento del cumplimiento de los objetivos y retroalimentación, para el mejoramiento continuo de las partes que forman el modelo mostrado en la **Fig. 2**.

El modelo educativo considera como centro de atención al alumno y comunidad distante, polos de gravedad de los medios para formar significados que les permitan la apropiación y construcción permanente para conocer, explicar y comprender el mundo en campos definidos de la ingeniería, con elementos sólidos para abordar y resolver

problemas, generando procesos de transformación personal y colectiva con apoyo continuo de la tutoría.

Para los aprendices con determinados conocimientos, capacidades, habilidades y destrezas, las TICs pueden crear nuevas formas de preparación, construidas por la interacción y respuesta al aprendizaje producto de información especializada en computadora y la sencilla navegación en una plataforma de trabajo comunicada por Internet, medios al alcance de la mayoría de los alumnos, con igualdad de oportunidades de acceso y preparación universitaria.

El aula remota (virtual) también ayuda a entrenar al alumno en las habilidades de búsqueda y procesamiento de información científica y profesional, para resolver problemas, con énfasis en la formación individual y colaborativa.

Desde el punto de vista pedagógico, el alumno convierte su actividad de estudio en algo agradable, motivador, ameno y no en una obligación pesada; tiene comunicación con sus compañeros, con los tutores y asesores, interactividad en actos educativos a distancia, posibilidad de ingreso a contenidos en extenso y amplias fuentes de información y consulta. Así cada actividad académica se estructura por contenidos diseñados por objetivos con el enfoque pedagógico y no enciclopédico de los mismos, para que el estudiante sea guiado por el camino diseñado estratégicamente y pueda dar pasos más cortos y firmes hasta la meta.

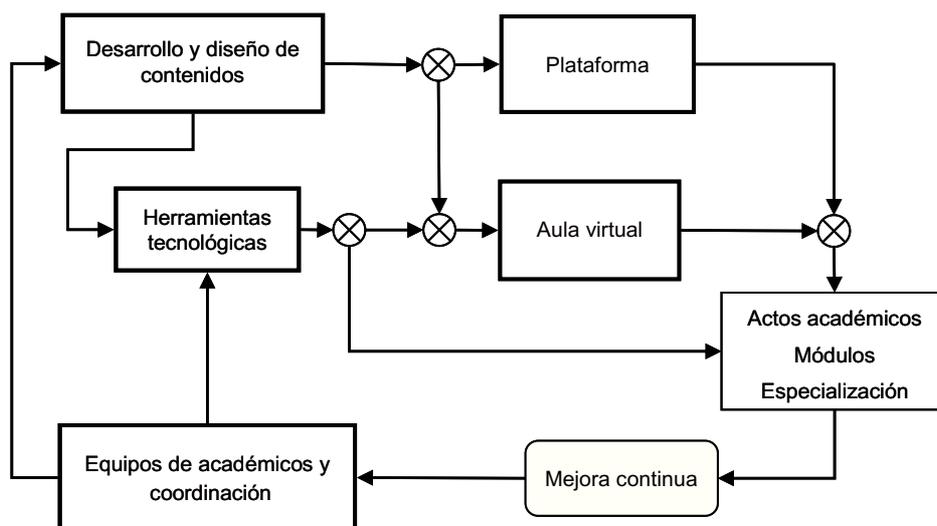


Fig. 2 Nuevo modelo educativo de la especialización a distancia.

## II. El tema central

Los resultados de impacto positivo para la enseñanza y el aprendizaje han sido los estudios de caso y solución de problemas compartidos por el aula remota, preparados en el marco de referencia de los conceptos y relaciones que existen entre las estrategias, técnicas y actividades (Fig. 3).

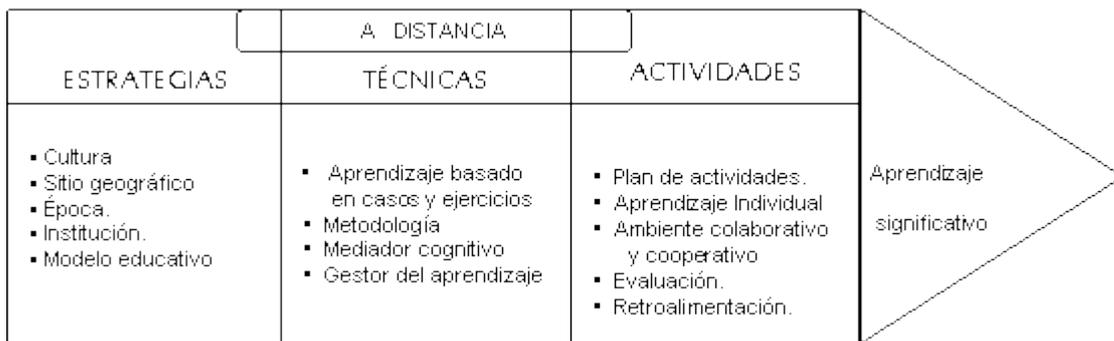
Las estrategias didácticas por el aula virtual, son guías de acción planificadas que orientan los resultados del proceso individual y en ambientes colaborativos, tienen procedimientos, técnicas y actividades para cumplir los objetivos de aprendizaje.

La planeación de las estrategias es realizada por el tutor o equipo de tutores, ayuda a centrar al alumno y comunidad distante, como actores de su propio aprendizaje. Inicia

con la evaluación diagnóstica con aspectos culturales, sitio geográfico, época, institución educativa y modelo educativo considerado, información que permite al tutor mejorar la interacción con los alumnos y atomizar los medios que promuevan en el aprendiz la sensación de apropiación y poder de solución del estudio de caso y de problemas.

Las técnicas son procedimientos didácticos de actividades ordenadas para el aprendizaje, contienen pasos hacia el camino, que termina con el cumplimiento de los objetivos, empleando verbos que expresen claramente el comportamiento (conducta) esperado del alumno, por ejemplo para los ingenieros que estudian el Módulo de Medición y Control en el tema de sistemas hidráulicos el objetivo general es aplicar conocimientos y desarrollar habilidades en instrumentación y control en redes de distribución y tanques de almacenamiento.

El tutor cuenta con una gama amplia de posibilidades para crear tareas especiales que cumplan con el aprendizaje significativo. En actividades la meta del aprendizaje, se adecua al tipo de conducta que el estudiante esté capacitado para desarrollar, por experiencias que les permitan actuar de acuerdo al objetivo, propiciando satisfacciones en los alumnos, por ejemplo, la habilidad para resolver en forma efectiva ecuaciones diferenciales y su aplicación en ingeniería de control.



**Fig. 3** Cadena de valor de los actos educativos.

El programa de posgrado tiene 5 módulos, cada uno con dos grandes hiperespacios de aprendizaje; el primero disponible las 24 horas del día por medio de una plataforma, con los materiales en línea para el estudio independiente y el aprendizaje basado en proyectos. El segundo en forma síncrona, por el aula virtual, medio para el ABC y el ABP. En ambos espacios hemos explorado formas didácticas novedosas en el campo de ingeniería. Hay diferentes actividades para alcanzar los mismos objetivos de la especialización.

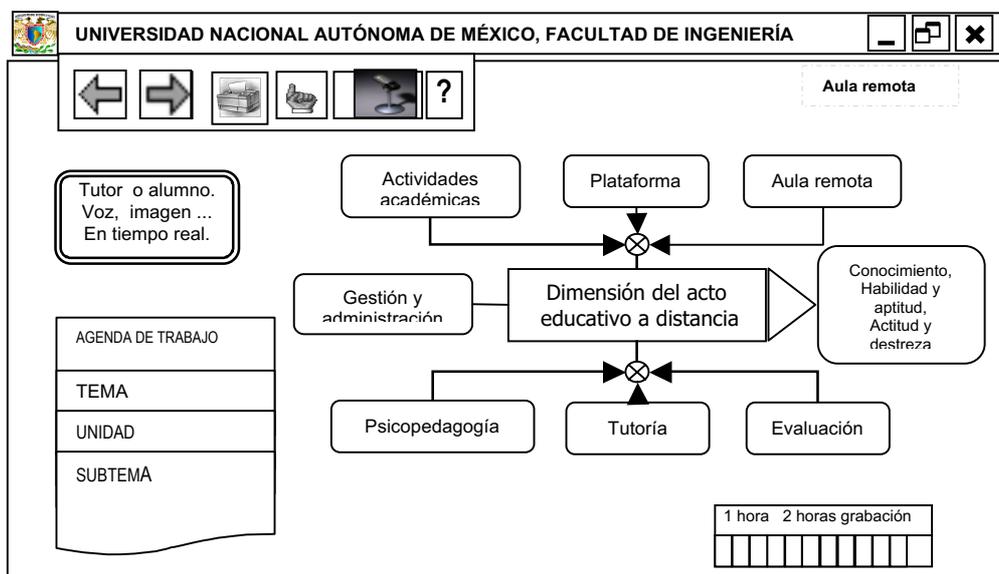
### III. El escenario por el aula virtual

Para situar la aplicación del estudio de caso y diseño de problemas en posgrado de ingeniería, se requiere información confiable y oportuna; para determinarla, hemos realizado visitas a fábricas, plantas de proceso, empresas de consultoría, centros de desarrollo, de investigación; también leemos y analizamos artículos en revistas especializadas, consultamos memorias de congresos, disponemos de estudios de academias, de sociedades de ingeniería y otros documentos centrados en casos reales. También se los hemos construido creativamente como objeto de estudio basados en la realidad.

Para un estudio de caso, el tutor en ingeniería o equipo de académicos seleccionan la unidad adecuada para el estudio de caso y problemas a plantear, buscan, analizan y

determinan la información más conveniente. Se procede a modelar el escenario adecuado de contenidos visuales para ser presentado por las pantallas de la computadora, se suman al equipo los psicólogos, pedagogos, diseñadores gráficos y otros especialistas. Los 7 aspectos metodológicos básicos para el acto educativo son los siguientes.

1. Invertir tiempo en buscar y seleccionar información adecuada al tema, es un tesoro que hay que explotar.
2. La importancia del tema a tratar con información permeable y socialmente atractiva a los actores fundamentales (alumnos).
3. Ser cuidadoso, específico y claro en la redacción.
4. La introducción es la atracción de los estudiantes al objeto de aprendizaje, medio magnético para que los aprendices sean motivados, participen y aprendan individualmente y por colaboración.
5. Es recomendable que los contenidos presentados a los alumnos en textos, ecuaciones, fotos, diagramas, signos y otras formas, también estimulen la inteligencia emocional.
6. El diseño estructurado de la información, datos y planificación se adecua para el aprendizaje significativo.



**Fig. 4** Dimensión del acto educativo a distancia por el aula remota (virtual).

Terminados el estudio de caso y problemas, se hacen las pruebas y aprobación de contenidos en línea para su presentación en la plataforma y para el aula remota (virtual). Es recomendable registrar en derechos de autor los estudios de caso y el cuaderno de problemas.

Para las presentación de cada pantalla y su secuencia en el aula remota (**Fig. 4**) se han considerado estrategias, técnicas y actividades, integradas a la metodología del diseño de imágenes, gráficos, diagramas, planos, películas y animaciones, asociándolos con datos y texto significativo. En forma síncrona, la voz, imagen de participantes, lista de asistentes, capacidades del aula virtual como uso compartido de internet y paquetes de cómputo hacen atractivas las sesiones; el plan de trabajo y la tutoría se integran para fortalecer el acto educativo a distancia y sus resultados.

#### IV. Los actos educativos (**Fig. 4**)

El programa de actividades académicas al semestre, contiene la lista de estudios de caso y de solución de problemas, fechas, horarios y duración.

Cada tema a tratar por acto educativo contiene el título consistente con el objetivo, contenidos y resultados esperados del alumno (evaluación), que deben ser confirmados por el tutor y alumnos al final de cada sesión (clase).

Una semana antes de realizar las clases para estudio de caso y solución de problemas, son depositado los archivos de la información respectiva en los escritorios de los alumnos (plataforma), conteniendo el tema, datos y, preguntas que deben resolver y después compartir con todos las soluciones por el aula remota (virtual).

Con la pedagogía se enfocan en forma síncrona la comunicación del tutor y alumnos por el aula remota (**Fig. 4**), los alumnos en forma individual y por ambientes colaborativos comparten el control, escuchan, opinan y aprenden los unos de los otros, trabajan intercambiando experiencias, información y conocimientos, generando verdaderos escenarios virtuales, llegando a obtener en forma variada conclusiones y tomando las decisiones pertinentes y responsables de conformidad con el caso planteado.

Para compartir en red la simulación y comprobación de resultados de ingeniería por el aula remota (virtual), generalmente se necesitan paquetes de cómputo con licencia, en ese sentido los derechos de autor y copias presentadas, deben tener licencia de gratuidad o comprarlas o pagar por el uso.

Como forma de mejora continua y retroalimentación de quienes trabajan para el diseño de actos educativos a distancia (figuras 1 y 4) por estrategias, técnicas y actividades, se evalúan las partes del proceso y se toman las decisiones para mejorar proceso y aprendizaje.

## **V. Un ejemplo de ABC, aplicable a problemas para las clases de ejercicios.**

El petróleo pertenece a la nación, los mexicanos tenemos como un patrimonio nacional el petróleo, riqueza que ha sido explotada todos los días del año para beneficio de la sociedad mexicana y, sin duda un recurso estratégico nacional. La economía del país y la calidad de vida de los mexicanos sería diferente de no tener por décadas ingresos petroleros.

Existen distintos tipos de riquezas en las naciones del mundo, pero sin hidrocarburos la situaciones se complican nacionalmente habría que pagarlos caros. En los Estados Unidos Mexicanos sin petróleo tendríamos que importarlo y además algunos de sus derivados como las gasolinas, pagando en dólares, disminuyendo la inversión y el gasto interno, produciendo costos sociales altos y situaciones de equilibrio quaiestable ¿Cuáles son sus comentarios al respecto?

La producción de los pozos petroleros ha sido en dos grandes regiones, en campos terrestres y marinos.

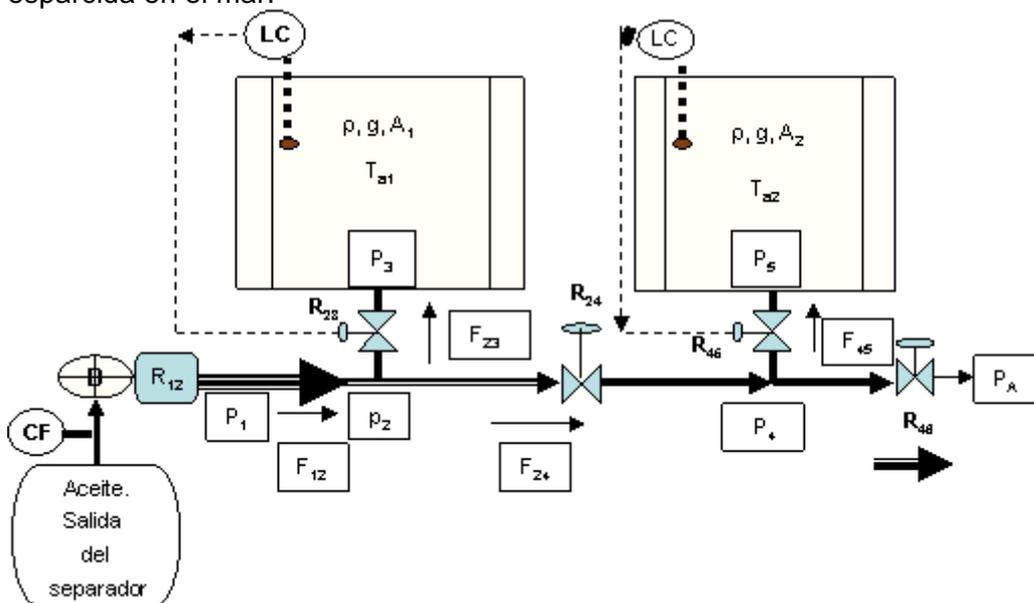
- Parte de la producción de hidrocarburos se ocupa dentro del país para su transformación en productos petroquímicos (miles de derivados), por ejemplo los que se integran a manufacturas, como los plásticos para diferentes electrodomésticos, envases, juguetes, partes de automóviles, de computadoras, de aparatos telefónicos, de televisiones, de radios, sillas, mesas, puertas y otros productos. Las fibras sintéticas también son ampliamente utilizadas en textiles.

Las gasolinas para los motores de combustión interna, sin la cual sería difícil el transporte de personas y mercancías, imaginen solamente la interrupción de suministro de petróleo y plantas sin la producción de gasolinas, días sin ese energético en los centros de distribución, sería caótico, produciría enojo y malestar social profundo. El diesel es otro producto que necesitamos para transportes de carga y algunos automotores, también para plantas de generación eléctrica de ciclo combinado, que contribuyen a proporcionar una parte de la energía útil para el país, en iluminación, semáforos, casas habitación, fábricas, estaciones de transporte y otras aplicaciones ¿Cuáles son sus comentarios al respecto?

- La otra parte de la producción petrolera mexicana se exporta, teniendo en los últimos años ingresos para PEMEX mayores a 20,000 millones de dólares por año. Parte del ingreso de divisas por venta de petróleo se suma a los ingresos nacionales federales y se invierte en educación y programas sociales de los diferentes gobiernos.

Del subsuelo se obtiene aceite, gas y otras componentes, la zona patrimonial mexicana del Golfo de México es famosa en el mundo por los complejos de producción de hidrocarburos, su localización tiene distancias promedio de 50 Km. de la costa a los pozos petroleros.

En la mayoría de los pozos petroleros en el Golfo de México se tienen plataformas marinas, que se asientan en pilotes con profundidad que varía de 30 a 40 m y, sin embargo vibran las plataformas por efectos de corrientes marinas, oleaje y vientos. Del nivel del agua del mar al piso de la plataforma son 50 m en promedio. Del piso el equipo e instalaciones tienen 25 m de altura, más 45 m de la torre de perforación. En total la altura del fondo del mar a la torre es de 110 m. En la noche ver las plataformas iluminadas desde el helicóptero es un espectáculo maravilloso, parecen una ciudad esparcida en el mar.



**Fig. 5** Tanques de almacenamiento de hidrocarburos.

Los pozos de producción por plataforma marina tienen en promedio 4 Km. de profundidad, con tubería de producción de 4.5" a 7" de diámetro. La seguridad se realiza con válvulas de mariposa a 160 m de profundidad y a la salida del pozo, válvulas de compuerta denominadas árboles de navidad.

Cada complejo tiene diferente capacidad de producción, siendo la zona de Cantarell uno de los yacimientos más grandes del mundo. El conjunto de pozos en esa zona produce aproximadamente el 36 % de la producción nacional. Para dar idea de la magnitud de producción, algunos de esos pozos tienen una producción máxima de 50,000 barriles por día, después se estabilizan con una producción menor y poco a poco decae su producción (unos 25 años), pasando por sistemas artificiales de producción con bombeo neumático o electrocentrifugación.

Cada plataforma tiene una tubería de salida que se suma a la de otras y se concentra el flujo multifásico en un complejo de producción, que tiene baterías para separar el gas, el agua muy salada y el aceite. Gran parte del gas se ocupa en la producción de energía eléctrica que se requiere en la plataforma.

El aceite es enviado a tierra (costa) por dos medios, el usual es sobre la superficie del fondo del mar, por una tubería de 8" de diámetro y 50 Km. de longitud, el otro medio es un barco denominado tanquero con capacidad de transporte para un millón de barriles de almacenamiento.

En las plataformas no se tienen tanques de almacenamiento, el aceite se envía a tierra para después distribuirlo a refinerías o venderlo. Cuando llega el producto es enviado a tanques de almacenamiento en tierra, con capacidades que varían de 250,000 a 500,000 barriles.

Debido a la importancia del petróleo y su almacenamiento, consideramos parte central de la distribución de aceite el sistema de control de nivel y flujo de los tanques de almacenamiento de aceite (**Fig. 5**) que llega de las regiones marinas. Por ahora solo trataremos el análisis del comportamiento del control de nivel. Para el estudio de caso trataremos el sistema de control de nivel en dos tanques de almacenamiento de aceite que llega de las plataformas marinas mexicanas (**Fig. 5**).

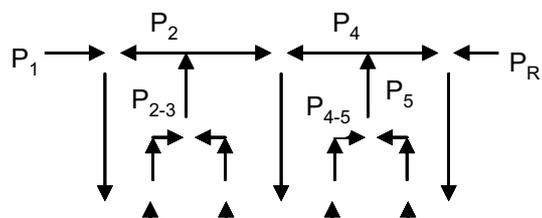
#### VI. Desarrollo del ABC con los alumnos

Es preparada en un contexto de aprendizaje basado en juegos, en que se puedan separar las partes del sistema (**Fig. 6**), determinar ecuaciones de comportamiento dinámico, situar sus características, interacción y problemáticas, profundizar en el conocimiento de controladores, su comprensión y sus límites de estabilidad.

El razonamiento del alumno y la discusión en equipo de la situación, se complementan con otras fuentes al alcance de los aprendices, quienes identificarán la información relevante, realizarán el análisis y conclusiones por trabajo individual y colaborativo, hasta lograr las soluciones y con responsabilidad su mejor decisión.

Un ejemplo basado en la **Fig. 5**, es solicitar a los alumnos que armen el rompecabezas (**Fig. 6**) y un diagrama de flujo (gráfica dirigida) asociados a un sistema típico de control de aceite que almacena aceite que proviene de las plataformas marinas por tuberías de 50 Km. con efectos de resistencia en la tubería e inercia, llegando a tierra los tanques están separados una distancia que también tiene un efecto resistivo e inercia. El aceite es almacenado en los tanques y la salida es una válvula tipo mariposa.

Partiendo de los bloques mostrados en el inciso a de la **Fig. 6** (también pueden incluir relaciones dinámicas causa efecto), para insertar los bloques en el inciso b de la Fig. 6 y del plan de trabajo se harían otras tareas específicas.



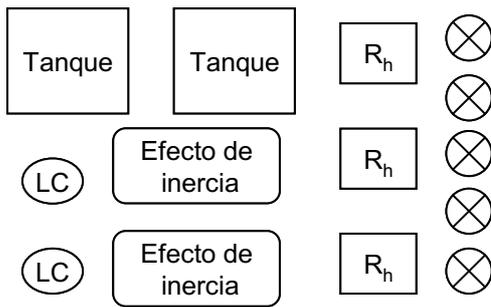


Fig. 6a

Fig. 6b

$P_x$  representa presión,  $F_{ij}$  flujos en la tubería, LC control de nivel,  $R_h$  resistencia al flujo,  $\otimes$  son sumadores,  $P_R$  es la presión de referencia y  $P_1$  la de entrada.

**Fig. 6** Bloque para formar un sistema de control de nivel asociado a la Fig. 5.

- El plan de trabajo del ABC

El plan de trabajo es depositado en la plataforma, en el escritorio de cada alumno, contiene información y las preguntas del tema, los objetivos de aprendizaje, los espacios de aprendizaje, las actividades específicas y tiempos para realizarlas, se ilustran en la **Tabla 1**.

En forma síncrona también se comparte el plan de trabajo por medio del aula virtual, proporcionando explicaciones a los alumnos de la forma de trabajo individual y grupal, los objetivos, tiempos para actividades, el respeto a las opiniones, facultades para el uso de la información, formas de evaluación y alcances esperados; son reglas iniciales explícitas que deben ser claras para los alumnos.

Preguntas	Objetivos de aprendizaje	Espacios	Actividad	Tiempo
1. ¿Cuál es la importancia del almacenamiento de petróleo?	Conocer la importancia del almacenamiento de petróleo.	Común	Lluvia de ideas	$T_1$
2. Considerando la Fig. 5 y los esquemas de la Fig. 6, arme el sistema de control de nivel.	Aplicar conocimientos y desarrollar habilidades al armar el rompecabezas.	Privado Común	Individual Trabajo en equipo	$T_2$ $T_3$
3. Dibuje la conexión de los componentes de cada bloque de la Fig. 6 y determine H(S).	Determinar las funciones de transferencia lineales parciales y la total.	Privado Común	Individual Debate	$T_4$ $T_5$
4. ¿Cuál es el comportamiento del sistema de control de nivel para un escalón?	Analizar diferentes comportamientos del sistema de control de nivel.	Privado	Individual	$T_6$
5. ¿Qué pasaría con fallas?	Tomar decisiones.	Común	Debate	$T_7$
Conclusiones, comentarios y observaciones del estudio de caso				

**Tabla 1.** Plan de trabajo para el control de nivel de aceite en tanques de almacenamiento.

Para el éxito el cumplimiento de los objetivos, el tutor debe tener habilidades, actitudes positivas y voz adecuada, conocer el tema del estudio de caso, integrar a la comunidad, tratar de no contaminar con distractores, tener capacidades para aplicar y ser eficaz en las dinámicas de comunidades distantes por el aula virtual.

Durante la sesión en el aula virtual el tutor como mediador cognitivo, propicia ambientes agradables para la interactividad entre los alumnos, el cumplimiento de tiempos y las evaluaciones, hasta lograr las metas establecidas en el plan.

- La experiencia de ABC y ABP

Se ha tenido la experiencia de tres generaciones de alumnos de la especialización, con distintas eficiencias en su desempeño y en la participación para el ABC y ABP, en total se han compartido 220 actos educativos por el aula virtual, con promedio de asistencia de 23 alumnos por sesión. La primera generación ha concluido la especialización, con 100 actos educativos. La segunda generación ha concluido 80 actos educativos. La tercera generación con dos módulos de la especialización han tenido 20 estudios de caso (ABC) y 20 clases de ejercicios (ABP).

Una muestra representativa de las tres generaciones, se tiene en la segunda generación, con 4 módulos aprobados. Las características de los datos del grupo de 23 alumnos, tuvieron en promedio de conexión en red (asistencias) del 90%, es decir el interés por integrarse fue alto. No hubo alumnos con participación del 100% en las 80 sesiones (40 ABC y 40 ABP). Todas las sesiones han sido grabadas para su consulta

El promedio de participaciones del grupo fue del 70%, en ese porcentaje la mayoría de los alumnos tuvieron interactividad para el ABC y ABP, el ambiente colaborativo tiene fundamento en la variedad de experiencias del campo de trabajo de los alumnos, en ocasiones escuchaban y veían la información por no dominar el tema y problemáticas que se trataba en la sesión, las mayores aportaciones fueron de quienes habían resuelto las tareas anteriores y tenían la experiencia en el tema.

Un punto importante de sorpresa inicial a los tutores y asesores por los alumnos, fueron los aplausos espontáneos al final de cada estudio de caso y clase de ejercicios, situación que se ha mantenido al final de todos los ABC y ABP.

## VII. Las encuestas y sus resultados

Para la mejora continua de proceso de enseñanza aprendizaje se realizan preguntas al final de cada sesión del aula virtual y por el escritorio de cada alumno, al final del módulo encuestas que deben responder y enviar a los coordinadores de la especialización.

La encuesta tiene preguntas clasificadas por cada parte que forma el sistema mostrado en las figuras 2 y 4, incluyen los medios, los tutores, los contenidos, la secuencia de aprendizaje por medio de las pantallas de la computadoras, trabajo en equipo, los ABC y ABP y sus opiniones sobre las formas de evaluaciones.

En general la eficiencia del cumplimiento de los objetivos y las calificaciones de los alumnos, han tenido resultados con porcentajes de aprobación altos en comparación con otros cursos a distancia. Algunas preguntas y calificación promedio de los alumnos aparecen en la **Tabla 2**.

Pregunta	Promedio
1. ¿ Se cumplieron los objetivos de los contenidos desarrollados en el módulo?	9.6

2. ¿ Los contenidos en las pantallas de la computadora motivaron su aprendizaje?	9.0
3. ¿ Son los estudios de caso favorables para complementar su aprendizaje?	9.6
4. En escala de 1 a 10 En el módulo ¿Cómo calificaría usted su aprendizaje en la computadora?	8.20
5. ¿ Fueron los tutores apoyo para su aprendizaje?	9.5
6. En escala de 1 a 10 ¿Cómo calificaría a las evaluaciones?	8.5

**Tabla 2.** Algunas preguntas y valor promedio de las respuestas de los alumnos.

### Conclusiones

El modelo educativo de la especialización en Mantenimiento a Equipo de Instrumentación y Control en la modalidad a distancia por Internet, explicado en el trabajo es una modificación del modelo original aprobado en 2005.

El modelo actual tiene un entorno interactivo de aprendizaje significativo centrado en el alumno y grupo, contiene los medios que han permitido a comunidades de alumnos (ingenieros de PEMEX) en el Golfo de México, la oportunidad de cumplir un programa académico de posgrado a distancia, con actividades académicas que ocupan las TICs como herramientas, apoyados en una plataforma interactiva con memoria y el aula virtual con grabación de eventos.

Con apoyo de la UNAM, los académicos han sido los polos generadores de los contenidos didácticos para los ABC y los ABP al situarse en problemáticas reales, con escenarios sensibles al alumno.

La intersección de contenidos, tutoría, las TICs y los alumnos, han permitiendo la comunicación utilizando las herramientas tecnológicas con contenidos didácticos, la red Internet y los paquetes de cómputo con derechos de autor.

El potencial para el aprendizaje individual y colaborativo por el aula virtual es amplio, los integrantes de la comunidad distante se pueden escuchar y ver, es un medio que hace familiar la interactividad de los participantes. Los alumnos aprenden fácilmente el uso de las herramientas y al final de cada sesión aplauden el acto académico.

El aula virtual sustituye a la relación típica del medio presencial, por un espacio de aprendizaje atractivo, con audiovisuales en la computadora en internet, en la cual se presentan para el acto educativo a distancia, contenidos realizados pedagógicamente, modelados para el alumno y comunidad distante, con voz, imágenes, diagramas, datos, ... hipertextos, paquetes de computadora e instrumentos de evaluación. En ese ambiente se realiza la tutoría que guía por objetivos el desempeño de los estudios de caso y solución de problemas. El aula virtual ha sido de satisfacciones para los alumnos, los tutores y los coordinadores.

En forma individual y, por ambientes colaborativos de aprendizaje con grupos de 23 alumnos en promedio, se resuelven situaciones problemáticas planteadas en el ABC y el ABP, provocando la modificación y creación de conocimientos, desarrollo de habilidades y actitudes del alumno. La forma de lograrlo se basa en contenidos y planes de trabajo (agendas) diseñados para el cambio de conducta de los alumnos al cumplir

los objetivos; guiados por uno o varios tutores para cumplir con los tiempos y objetivos del plan mostrado en el ejemplo del ABC.

El diseño metodológico aplicado al ABC y al ABP contiene la identificación de los temas más adecuados, los escenarios y situaciones útiles como recurso didáctico que favorecen el aprendizaje significativo, situando el objeto de estudio por medio de informaciones y datos al alcance de los alumnos. Con estrategias, técnicas y actividades adecuadas a la población de alumnos con atención individual y para los entornos colaborativos.

Las opiniones y encuestas realizadas a tres generaciones de alumnos, síntesis de 11 actividades académicas (módulos) y 220 actos educativos a distancia (110 ABC y 110 ABP), nos han dado información oportuna, continua y consistente de alumnos y académicos para conocer opiniones y promedio de calificaciones obtenidos de respuestas a preguntas que han ayudado a la mejora de cada parte del proceso de enseñanza y de aprendizaje a distancia; retroalimentación necesaria para aumentar la eficiencia y eficacia del modelo educativo a distancia de la especialización.

En síntesis las experiencias en la elaboración de contenidos didácticos depositados en línea para ABC y ABP, ocupando el aula virtual con instrumentos de evaluación adecuados, ha tenido resultados satisfactorios en el aprendizaje individual y colaborativo, manifestado en la alta cantidad de aprobados en cada actividad académica (módulo).

**Reconocimiento.** Al el trabajo de 55 académicos que han colaborado positivamente, proporcionando iniciativas de mejora continua para plantear, diferenciar y hacer atractivos los estudios de caso y solución de problemas por el aula virtual; aspectos que han evolucionado para ser de mayor atracción a los alumnos en comparación con los actos académicos a distancia anteriores.

## Referencias

1. Ángeles O. (2006), *Entorno abiertos de aprendizaje*, ANUIES, México.
2. Argudín Y. (2006), *Educación basada en competencias*, Editorial Trillas, México.
3. Ausalander D.-Takahashi Y.-Rabins M. (1976), *Introducción a sistemas y control*, Mc-GrawHill.
4. Baker F. (2001), *The basics of items response theory*, University of Wisconsin.
5. Barell J. (1998), *El aprendizaje basado en problemas*, Editorial Manantial, Buenos Aires.
6. Cabral B. (2006), *La biblioteca digital: diferentes concepciones*, CUIB, memorias del curso, UNAM.
7. Díaz B. (1996), *Diseño de estrategias de instrucción cognoscitivas*, Prácticas, UNAM.
8. Espíndola C. (1996), *Proyecto Inteligencia*, Premio ANUIES.
9. Gómez P. (2007), *Los desafíos de la educación presencial y en línea en el proceso de enseñanza aprendizaje*, ANUIES, México.
10. Guardia L & Miguillón Julia, (2006), Taller en Simposium Pluridisciplinar, *Diseño Tecno-pedagógico del estudio de caso como objeto de aprendizaje*, Oviedo, España.
11. Olle E. (1985), *Power systems analysis*, McGraw Hill.
12. Ralph T. (1973), *Principios básicos del currículo*, Ediciones Troquel.
13. Sola C., Director de Edición (2006), *Aprendizaje basado en problemas*, Editorial Trillas, México.
14. Stevenson W. (1962), *Elements of power system analysis*, Mc Graw Hill.
15. Suárez R. (2004), *La educación*, Editorial Trillas, México.

16. [http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/técnicas\\_didácticas/casos/escritura5.htm](http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/técnicas_didácticas/casos/escritura5.htm)