

Propuesta de mejora para el aprendizaje de la Ingeniería de Software, basada en Competencias, POL y PBL

Juan Raúl Esparza Martínez

Tecnológico de Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México, juan.raul.esparza@itesm.mx

Dolores Lankenau Caballero

Tecnológico de Monterrey, Monterrey, Nuevo León, México, dlankenau@itesm.mx

RESUMEN

El mercado mundial del software demanda cada vez mas profesionales, con una oferta de egresados que no logra atender esa demanda. Las empresas de desarrollo de software requieren personal capacitado al mas alto nivel, y al no tenerlo, lo generan de diversas formas, una de ellas es capacitando a la gente a contratar, incluso de carreras diferentes a las del área de software. Lograr el interés y aprendizaje de la Ingeniería de Software es un reto ante la evolución de la tecnología, que distrae a los alumnos del aprendizaje de los fundamentos. Al formar competencias para el desarrollo de software, y basada en POL y PBL, la presente propuesta busca lograr un aprendizaje efectivo de conceptos ingenieriles que aplican al desarrollo de software, un producto invisible, complejo y que requiere ser adecuado constantemente. La propuesta busca desarrollar las competencias requeridas por un desarrollador de software, capacitando a alumnos del área y a egresados de otras Ingenierías, a convertirse a Ingenieros de Software. El resultado esperado es atender la demanda creciente de personal, capacitado en competencias y en mayor cantidad. Esta propuesta es el resultado de diferentes proyectos de desarrollo, que generaron experiencia y conocimientos que aquí se sintetizan.

Palabras claves: Ingeniería de Software, competencias, POL, PBL

ABSTRACT

Worldwide the demand for professionals in the software development area is increasing every year, the organizations oriented to this task require people trained in with the highest levels of knowledge and skills in this area, but this demand is not fulfilled. The organizations faced this situation through different strategies such as make the training themselves of the personal they hire even though they are not professionals of the software area. The lack of interest in the learning of software development represent challenge to be addressed, the advance of technology distracts the students of the learning of fundamentals. A proposal looking the learning of engineering concepts applied to the development of software is presented, the proposal is based on competencies and uses POL and PBL as learning techniques, is oriented to students and professionals of other areas to become Software Engineers. The expected results pretend to attend the increasing demand of experts in this area. The development of a set of projects generated the knowledge and experience to support it.

Keywords: Software Engineering, competencies, POL, PBL

1. INTRODUCCIÓN

La formación en competencias como un proceso formal para instituciones educativas requiere de cambios en los modelos tradicionales para la definición, elaboración, e impartición de cursos, y en los procesos de seguimiento de la calidad, y del desarrollo de las competencias ofrecidas.

Estos cambios requieren de un replanteamiento de la metodología, la pedagogía, la administración académica y la validez de la oferta de las instituciones educativas para la creación de nuevos ambientes en los que los actores

participantes capitalicen de manera sustentable los elementos clave de la estrategia, tales como: (1) El modelo educativo, (2) La tecnología y (3) Los procesos administrativos.

El propósito de este artículo es mostrar los resultados obtenidos en los procesos de transferencia tecnológica y de conocimiento en el desarrollo de 4 proyectos para diferentes instituciones orientadas a objetivos particulares:

- Institución Latinoamericana gubernamental que ofrece cursos gratuitos a la población
- Institución médica que ofrece cursos de capacitación para la certificación en competencias profesionales
- Institución educativa con actividades incipientes en la formación virtual
- Organismo mexicano que promueve capacitación en competencias a profesionistas para fortalecer el desarrollo de software

En estas organizaciones, se presentó la necesidad de generar un modelo sustentable que permitiera aprovechar la experiencia desarrollada por una institución educativa con experiencia en modelos educativos.

Los resultados obtenidos de los proyectos desarrollados en forma individual fueron dando los elementos que sustentan la propuesta.

2. OBJETIVOS

Desarrollar una propuesta para la mejora del aprendizaje de la Ingeniería de Software, basada en competencias y usando Project Oriented Learning (POL) y Problem Based Learning (PBL). Asociado a este objetivo general, se desprenden:

- Desarrollar el programa curricular basado en competencias para el programa de creación de ingenieros de software.
- Generar las actividades de aprendizaje necesarias para desarrollar las competencias establecidas en el programa curricular.

3. GENERACIÓN DEL MODELO EDUCATIVO

El modelo Educativo sienta las bases sobre las cuales se puede definir un programa de formación en competencias. El modelo aquí descrito fue el resultado de una investigación y experiencia previa, asociada a los requerimientos de los diferentes proyectos en los cuales se desarrolló para clientes finales.

Se realizó una investigación aplicada que permitió generar un modelo para transferir el conocimiento y los procesos requeridos para el diseño y desarrollo del programa de formación profesional bajo requerimientos de calidad y competitividad que la globalización exige.

Se desarrolló y validó una propuesta sobre un modelo educativo para cada una de las cuatro organizaciones en forma secuencial, logrando obtener versiones mejoradas cuyos resultados resaltan la validez del modelo educativo y su estructura como factor crítico de éxito en la generación de ambientes virtuales de aprendizaje sustentables.

Se desarrolló finalmente el modelo educativo requerido para la formación de Ingenieros de Software, basado en Competencias.

El Modelo Educativo relaciona el elemento pedagógico

- Es importante que el modelo educativo sea particular a la institución, considerando su misión, visión y los perfiles de los profesores y estudiantes.
- Es de gran valor la generación de un modelo replicable para alcanzar metas de formación en períodos cortos.

- La participación de mentores es esencial en el aseguramiento de la calidad de los cursos y en la masificación del aprendizaje.
- Los procesos de mejora constituyen los pilares en la sustentabilidad del y la efectividad del aprendizaje

La experiencia en estos proyectos dio como resultado siete etapas básicas para la construcción de un modelo general, que en su momento de implantación en una organización, incorpora los factores críticos de éxito específicos para la organización que lo adopta.

En cada una de las etapas se describen los responsables de cada rol, los requerimientos, el proceso que debe llevarse a cabo, los resultados y los formatos particulares para guiar a los responsables en el desarrollo de sus actividades.

Resultado obtenido:

Modelo para el desarrollo de programas de formación para la institución particular, con las siguientes características:

- Aplicable para cualquier institución que desee generar un programa de formación en competencias.
- Considera las características de la institución a través del análisis de su misión, visión, perfil del estudiante y de los profesores.
- Permite generar cursos con contenidos acordes a la audiencia meta con actividades y estrategias didácticas

4. ETAPAS DEL MODELO

Se sintetiza en las siguientes etapas:

1. Planeación inicial
2. Definición de competencias
3. Contenidos del Módulo o fase
4. Elaboración de actividades
5. Captura en Plataforma Tecnológica
6. Capacitación a tutores
7. Seguimiento y mejora continua

A continuación se describen las dos primeras y se muestran figuras que describen las siguientes etapas

4.1 PLANEACIÓN INICIAL

Se define en conjunto con la organización, el equipo de trabajo y se asigna a los participantes del proyecto que generarán los cursos del programa de formación. Ver figura 1.

Figura 1: Planeación Inicial



4.2 DEFINICIÓN DE COMPETENCIAS

En esta etapa se busca: definir las competencias que se desarrollarán en los participantes a través de las competencias de los cursos que conforman el programa

Determinar el perfil del participante que será necesario para obtener el máximo aprovechamiento del curso y del programa completo

Establecer el tiempo de desarrollo para los contenidos del curso que les fue asignado dentro del programa y registrarlo en el plan de trabajo

Establecer las restricciones y supuestos que se considerarán para el logro del aprendizaje de los participantes en cada curso y en el programa completo. Ver figura 2.

Figura 2: Definición de Competencias



4.3 CONTENIDOS DE LOS CURSOS

En esta etapa se utilizan los documentos: Contenidos del programa y las restricciones y supuestos para el logro de los objetivos, que han sido desarrollados en la etapa anterior. Contenidos del programa: Descripción de las competencias del programa y de las competencias de cada curso que conforma el programa. Ver figura 3.

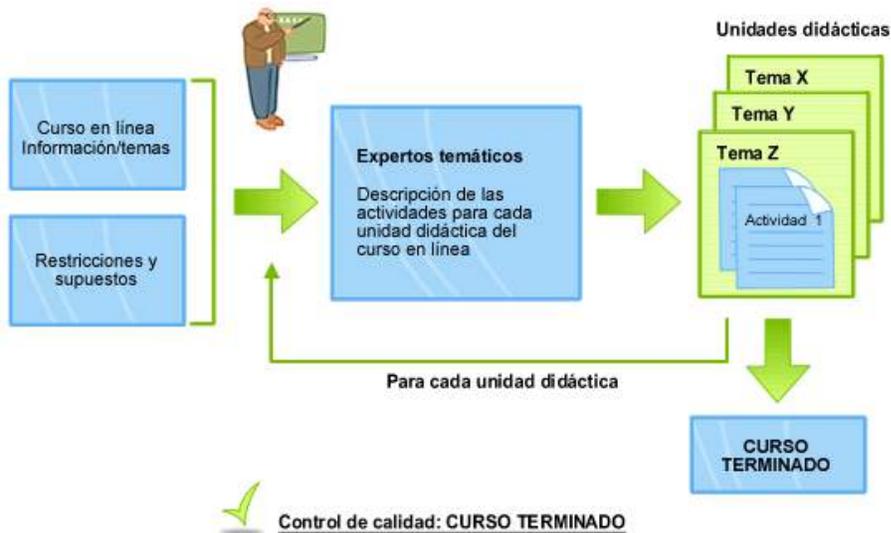
Figura 3: Contenidos de los cursos



4.4 ELABORACIÓN DE ACTIVIDADES

Para desarrollar la descripción de las actividades que el participante deberá realizar en cada unidad didáctica del curso, participan: Coordinador del programa, Expertos en la disciplina (Profesor) y el Equipo de revisores, que estará integrado por personal académico responsable de asegurar la calidad en el desarrollo del curso, revisando el material entregado de acuerdo a las especificaciones del modelo educativo de la institución. Ver figura 4.

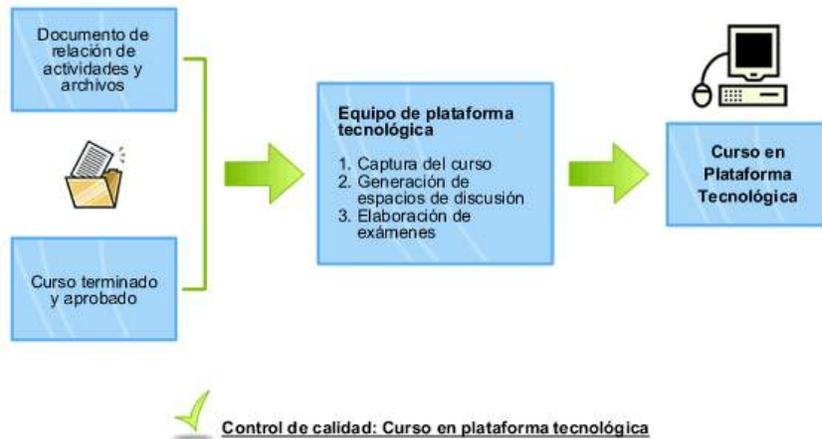
Figura 4: Elaboración de Actividades



4.5 CAPTURA EN LA PLATAFORMA

Generar los documentos del curso en el ambiente de operación de la plataforma tecnológica seleccionada para la entrega a los participantes. Ver figura 5.

Figura 5: Captura en la Plataforma



4.6 SEGUIMIENTO Y MEJORA CONTINUA

Asegurar la calidad en la impartición del curso mediante el apoyo y seguimiento del mentor del curso

Documentar, analizar y proponer mejoras a los contenidos y actividades del curso

Modificar los contenidos del curso mediante la incorporación de las acciones sugeridas

Participan: Mentor del curso, Coordinador académico, Tutores asignados a los grupos del curso. Ver figura 6.

Figura 6: Seguimiento y Mejora Continua

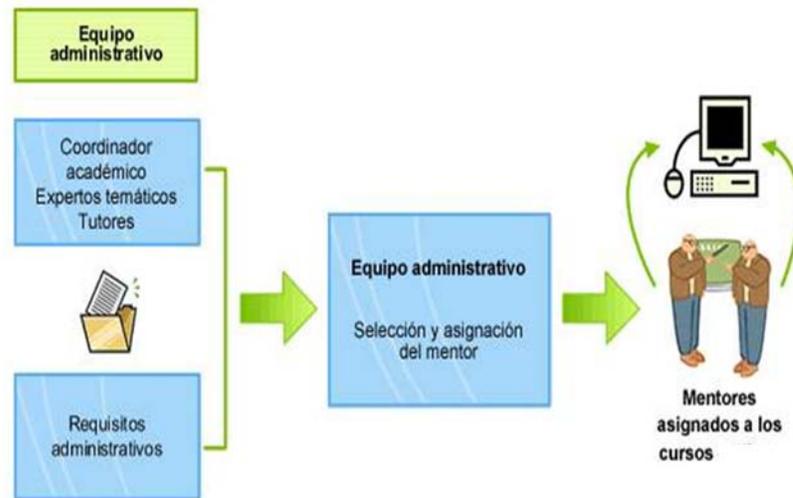


4.7 CAPACITACIÓN DE MENTORES

Capacitar a los mentores en sus funciones para cada uno de los grupos de los cursos que se impartirán

Participan: Equipo administrativo, Mentor de mentores, Mentor. Ver figura 7.

Figura 7: Capacitación de Mentores



5. RESULTADOS OBTENIDOS

Los resultados de la última aplicación de la definición de modelos a un proyecto permitió definir la propuesta que se presenta a continuación. Fue la síntesis de 4 proyectos de investigación aplicada/desarrollo, y sintetiza lo aprendido para su aplicación en la formación de Ingenieros de Software.

Las siguientes figuras sintetizan las actividades realizadas y resultados obtenidos, así como una breve explicación de las mismas:

5.1 OBJETIVOS A CUMPLIR

Desarrollar un programa curricular basado en competencias para la conversión de alumnos e ingenieros de áreas diversas a Ingenieros de Software de acuerdo a las necesidades del mercado de software.

Generar las actividades de aprendizaje necesarias para desarrollar las competencias establecidas en el programa curricular y capacitar a un grupo predefinido de facilitadores que conducirán el programa de capacitación.

5.2 PRODUCTOS FINALES

Se obtuvo:

- Estudio de las necesidades de capacitación en la industria de software
- Programa curricular para la conversión a Ingenieros de Software
- Diseño instruccional de las actividades de aprendizaje del programa

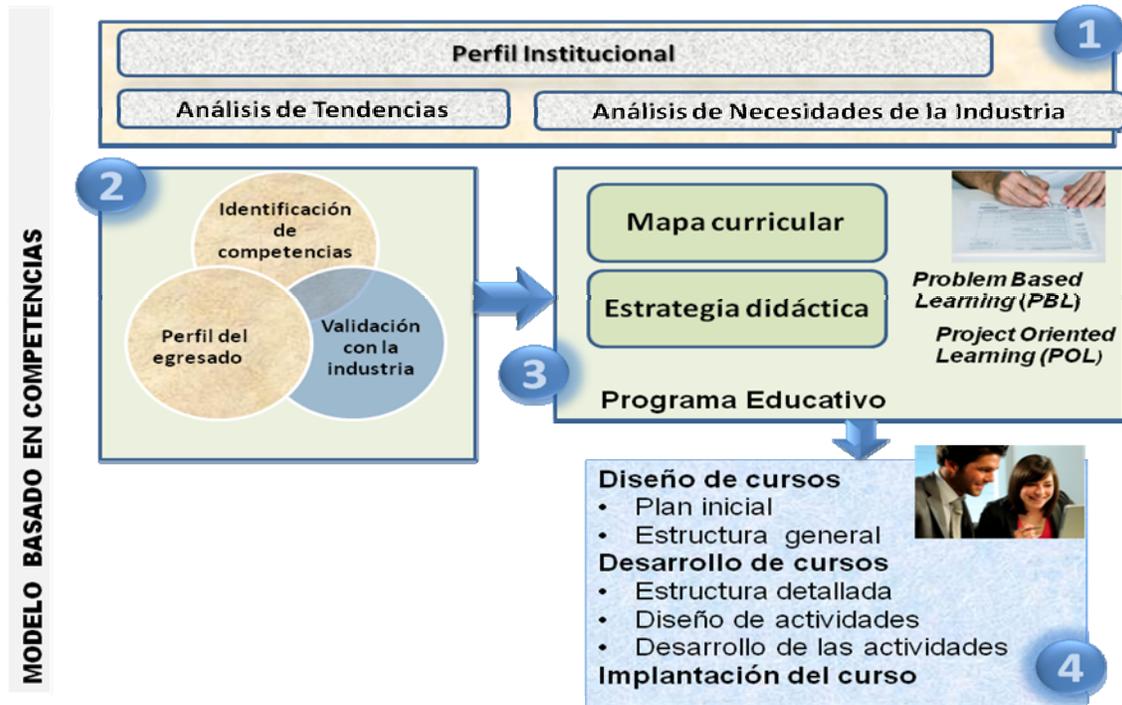
5.3 SINTESIS DE LAS ACTIVIDADES REALIZADAS

Se define la Institución a la cual se desarrolla el modelo, su perfil. Se analizan las tendencias locales y mundiales que afectan los conocimientos y competencias que el profesional del software debe tener y cumplir, así como las necesidades de la Industria.

Se definen las competencias y el perfil del egresado, validado los resultados con la industria. En base a los resultados anteriores, se define un mapa curricular, y la estrategia didáctica seleccionada a utilizar. Por la naturaleza de las actividades que implica el desarrollo de software, fueron seleccionadas las técnicas didácticas POL (Problem Based Learning) y POL (Problem Oriented Learning).

Finalmente se diseñan y desarrollan los cursos, con los insumos anteriores. La figura siguiente lo sintetiza:

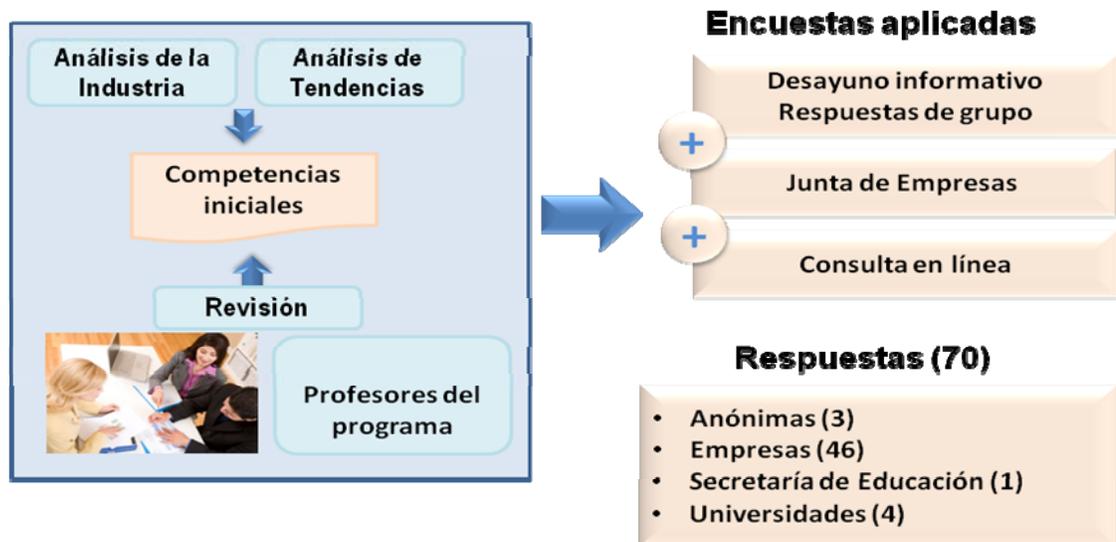
Figura 8: Síntesis de las Actividades Realizadas



5.4 DEFINICIÓN DE COMPETENCIAS

Las competencias del programa fueron obtenidas a través de una investigación de campo, propuestas en diferentes foros y audiencias, y validadas por los participantes. Se obtuvieron respuestas de 70 personas de la industria, y de mas de 46 empresas, 4 universidades y un organismo gubernamental. En la siguiente figura se muestra el proceso que se llevó a cabo.

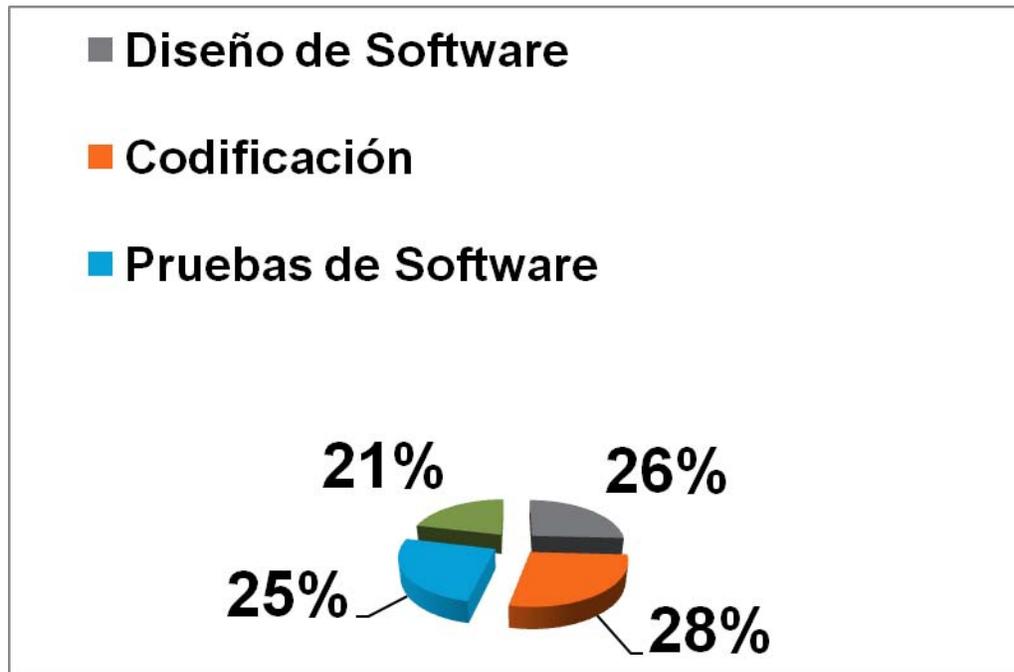
Figura 8: Definición de Competencias



5.5 RESULTADO DE LAS COMPETENCIAS SELECCIONADAS

Los resultados obtenidos de las competencias analizadas, en su nivel general, se observan en la figura 9:

Figura 9: Competencias seleccionadas



5.6 PERFIL DEL EGRESADO

El perfil del egresado describe el profesional que egresa después de tomar este programa, y permite diferenciarlo de otros egresados, basados en propuestas de ingenieros de software más completas:

- El Ingeniero de SW egresado del programa es un profesional con las habilidades requeridas para el diseño, desarrollo y mantenimiento de aplicaciones de software
- Diseña y Desarrolla aplicaciones de SW de software de negocios y de empresas.
- Interactúa con funciones de negocio y con programadores por lo que tiene habilidades de comunicación y de trabajo en equipo

Puede parecer muy sencilla, pero sintetiza las características que una empresa de software busca de un profesional que desea ingresar a la compañía.

5.7 TÉCNICAS DIDÁCTICAS

PBL y POL se seleccionaron como las técnicas didácticas que mejor sustentan el aprendizaje de competencias para la Industria del Software. Las actividades que desarrolla un profesional que recién ingresa a una empresa de software están totalmente alineadas a estas técnicas. El aprendizaje entonces permite a un egresado poder integrarse rápida y naturalmente a las actividades de la empresa, lo que redundará en los beneficios que la empresa busca de su personal, cuando es recién contratado.

6. CONCLUSIONES FINALES

La propuesta aquí delineada es solo una pequeña parte de lo que se va a llevar a cabo en la prueba inicial. Los resultados son mucho más detallados, pero no es posible incluirlos aquí, ya que forman parte del proyecto que sigue en desarrollo.

La intención es compartir estos resultados, que han sido sustentados en diferentes proyectos, y que a la fecha ya han sido aplicados en la formación de Ingenieros de Software para la Industria, con resultados bastante satisfactorios. La innovación actual es la formación formal en competencias, con la aplicación formal de técnicas didácticas, que nos permitirá no solo ofrecer un perfil del egresado del programa, sino también las evidencias del aprendizaje, que serán medidas cuantitativas y cualitativas del perfil propuesto. Esto permitirá a una universidad el avanzar en la forma en la cual evidencia el aprendizaje de los alumnos y a una empresa, conocer las capacidades reales de los candidatos que evalúa para su contratación, antes de hacerlo.

Finalmente, un programa como el propuesto permitirá, con el suficiente apoyo y articulación entre empresas y universidades, resolver la problemática de la falta de personal capacitado para atender las necesidades de la industria.

REFERENCIAS

- Blumenfeld, P. C., Soloway, E., Marx, R. W., Krajcik, J. S., Guzdial, M., & Palincsar, A. (1991). Motivating project-based learning: Sustaining the doing, supporting the learning. *Educational Psychologist*, 26 (3 & 4), 369-398.
- Bransford, J. D., & Stein, B. S. (1993). *The IDEAL problem solver* (2nd ed.). New York: Freeman.
- Bransford, J. D., Sherwood, R. S., Vye, N. J., & Rieser, J. (1986). Teaching thinking and problem solving: Research foundations. *American Psychologist*, 41 , 1078-1089.
- Bredderman, T. (1983). Effects of activity-based elementary science on student outcomes: A quantitative synthesis. *Review of Educational Research*, 53, 499-518.
- Brown, A. L., & Campione, J. C. (1994). Guided discovery in a community of learners. In K. McGilly (Ed.), *Classroom lessons: Integrating cognitive theory and classroom practice* (pp. 229-272). Cambridge, MA: MIT Press.
- Duan, L., Loh, J.T., and Chen, W.F. (1990). "M-P-F based analysis of dented tubular members". *Journal of Structural Engineering*, Vol. 21, No. 8, pp 34-44.
- Fang, T.C. (1987). "Network resource allocation using an expert system with fuzzy logic reasoning", Ph.D. thesis, University of California at Berkeley, California, USA.
- Hong Kong MTR Corporation. (2001). Passenger Data for 1990-2000, <http://www.mtr.com.hk>, mm/dd/yy. (date accessed)
- Paulson, B.C., and Barrie, D.S. (1992). *Professional Construction Management*, 3rd edition, Mcgraw-Hill International, Singapore.
- Peter, J. (1998). "Development of a risk management model for international joint ventures", *Proceedings of Second International Conference on Project Management*, Editors: L.R.K. Tiong, National University of Singapore, Singapore, pp. 55-67.
- Truman, H. (1990). Private Communications.
- Van Hoover, M. (2002). Interview, 7 August 2002.

Authorization and Disclaimer

Authors authorize LACCEI to publish the paper in the conference proceedings. Neither LACCEI nor the editors are responsible either for the content or for the implications of what is expressed in the paper.