

LA FORMACIÓN DEL ESTUDIANTE UNIVERSITARIO COLABORANDO EN PROYECTOS DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA

M. Sánchez López¹
O. L. Vidal Vázquez²

RESUMEN

En el contexto de la educación superior se requieren formar jóvenes profesionistas competentes en su disciplina, por lo anterior es necesario la incorporación de metodologías de aprendizaje con un enfoque integrador basado en actividades que fomentan la reflexión, el pensamiento crítico, la colaboración y la toma de decisiones en torno a problemas reales y significativos de la profesión en la que se está formando al estudiante universitario. El Aprendizaje Basado en Proyectos implica el formar equipos integrados por alumnos que trabajan en forma colaborativa para realizar proyectos complejos para solucionar problemas reales con la finalidad de desarrollar integralmente sus capacidades, habilidades, actitudes y valores. Conduciéndolo al aprendizaje donde implica interactuar con las nuevas tecnologías de información en un mundo globalizado. Se presenta una experiencia desarrollada en el aula aplicada en la carrera de Ingeniería en Sistemas a nivel licenciatura en el Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS) en las materias de investigación y el desarrollo de un proyecto de investigación de forma conjunta con un grupo de 4 profesores y 2 estudiantes Residentes, cuya participación les permitió una experiencia vivencial en el desarrollo de una aplicación web para contribuir a la formación integral de su perfil profesional.

ANTECEDENTES

En la actualidad los retos de la globalización, los avances de los conocimientos, así como la reestructuración de los procesos productivos que se generan en todo el proceso del cambio, exigen de las Instituciones de Educación Superior (IES), nuevos contenidos, habilidades y herramientas, en la formación de recursos humanos competentes para los mercados laborales de hoy y del futuro, en este sentido, se plantea la necesidad de una mayor calidad y pertinencia de los servicios que ofrecen, así como la garantía de equidad en las oportunidades educativas, según aportaciones del autor (Pallán,1997).

Las universidades hoy en día, han asumido un fuerte compromiso al respecto, sin embargo los esfuerzos no han sido suficientes para lograr en los estudiantes una formación sólida tanto en aspectos disciplinarios como en valores que permitan la formación de seres humanos capaces de transformar su realidad con una fuerte visión innovadora integrados en los procesos científicos y tecnológicos dentro de un marco económico, político, social y cultural globalizador; entendiéndose la globalización como un proceso social en que las restricciones geográficas y las formas distintivas sociales y culturales son sobrepasadas y en que los individuos toman conciencia de tal situación según lo dice (Pallán,1997), es una realidad presente en el que cada país, región, organización e individuo, reaccionan de manera diferente según (Marmolejo,1998).

Asimismo, como lo señala Pallán (1997), a nivel mundial está surgiendo un nuevo paradigma en el que las ventajas competitivas de un país ya no se basan en la variedad, abundancia y calidad de sus recursos naturales, sino en la calidad y capacidad de sus

¹ Profesor Investigador. Instituto Tecnológico de Saltillo. msanchez@its.mx.

² Catedrático de Tiempo Completo. Instituto Tecnológico de Saltillo. ovidal@its.mx.

recursos humanos para generar, asimilar y transmitir nuevos conocimientos de manera sistemática y creciente; por lo tanto, en la medida en que los estudiantes universitarios y futuros profesionistas sean partícipes de los avances académicos de otras comunidades educativas, desarrollarán sus fortalezas y subsanarán sus debilidades, conviviendo día con día con conocimientos actualizados, nuevas técnicas, otras culturas y costumbres fortaleciendo así su sistema de valores.

En los últimos tiempos, la educación superior ha experimentado cambios numerosos y específicos en los contextos nacional, regional y local. Más allá de sus diferencias, las instituciones educativas presentan tres tendencias principales que se observan en los sistemas de educación superior y las instituciones de todo el mundo: 1. La expansión cuantitativa (a pesar de las desigualdades de acceso). 2. La diversificación de las estructuras institucionales, los programas y las formas de estudio. 3. Las restricciones financieras. Por otro lado, las respuestas de la educación superior en un mundo que se transforma deben guiarse por tres criterios que determinan su jerarquía y su funcionamiento local, nacional e internacional: pertinencia, calidad e internacionalización (UNESCO, 1998).

Un autor aporta que la educación del siglo XXI necesita encontrar nuevas formas de organizar el proceso de aprendizaje que tiene lugar en las instituciones educativas, este esfuerzo de búsqueda y aplicación de nuevos métodos y medios de enseñanza se requiere para todos y cada uno de los niveles educativos, desde el preescolar hasta el universitario y de posgrado, así como para la enseñanza de los idiomas, las matemáticas, las ciencias y las de humanidades. De allí que el método de enseñanza es factor clave en el desarrollo de nuevos ambientes de aprendizaje, donde los estudiantes participen de forma activa, creativa, reflexiva, comprometida y responsable. De tal manera que los educandos no solo sean receptores de la información, sino que participen en la construcción de su conocimiento y contribuyan al aprendizaje de los demás miembros del grupo, según aportaciones de (Ferreiro, 2006).

Fundamentación Teórica

El aprendizaje basado en proyectos se aplica desde varios enfoques: métodos de instrucción, estrategias de aprendizaje y grupos de trabajo colaborativos. Desde cualquier perspectiva se caracteriza porque el grupo de profesores y alumnos realizan trabajo en equipo sobre temas reales, que ellos seleccionaron según sus intereses. El aprendizaje basado en proyectos es un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real, más allá del aula de clases. (Blank, 1997; Dickinson, et al 1998, Haerwell, 1997).

Las consideraciones anteriores justifican el interés presente en las (IES) por el enriquecimiento de la práctica docente, mediante nuevas formas de enseñar y aprender, lo cual implica un modelo de aprendizaje a través de la enseñanza basada en proyectos, el cual se ha implementado con óptimos resultados, también implica al trabajo colaborativo, que se refiere a metodologías de aprendizaje que incentivan la colaboración entre individuos para conocer, compartir y ampliar la información que cada uno tiene sobre un tema. Este modelo tiene sus raíces en el constructivismo, que evolucionó a partir de los trabajos de psicólogos y educadores tales como L.S. Vigotsky, Jerome Bruner, Jean Piaget y John Dewey. El constructivismo se apoya en la comprensión del funcionamiento del cerebro humano, en

cómo almacena y recupera información, cómo aprende y cómo el aprendizaje a amplía el aprendizaje previo. (Díaz .B , 2002).

El constructivismo enfoca al aprendizaje como el resultado de construcciones mentales; esto es, que los seres humanos, aprenden construyendo nuevas ideas o conceptos, en base a conocimientos actuales y previos, citados por Galeana de la O, L (Karlín & Vianni, 2001). En el Aprendizaje Basado en Proyectos se desarrollan actividades de aprendizaje interdisciplinarias, de largo plazo y centradas en el estudiante. (Challenge 2000 Multimedia Project, 1999).

En este modelo, el diseño de proyectos requiere: etapa de análisis y planeación del proyecto, se debe formular un objetivo definido, limitación del problema o situación a resolver, identificación de los perfiles de los actores involucrados, etc.

El Trabajo colaborativo es una técnica de instrucción en que las actividades de aprendizaje se efectúan en pequeños grupos que se forman después de las indicaciones explicadas por el docente. Los integrantes intercambian información, activan los conocimientos previos, promueven la investigación y se retroalimentan mutuamente. Trabajo colaborativo basado en las TIC's es el proceso intencional de trabajo de un grupo para alcanzar objetivos más ambiciosos, usar herramientas de software diseñadas para dar soporte y facilitar el trabajo (Computer Supported Cooperative Work). Aprendizaje basado en problemas reales: proceso de aprendizaje que gira en base al planteamiento de una situación problemática real y la elaboración de constructos

El Aprendizaje por Proyectos requiere tiempo, compromiso, responsabilidad perseverancia, dedicación de parte de todos los participantes para lograr un aprendizaje significativo. A Continuación se dan a conocer algunos de los beneficios que se obtienen con su aplicación, según aportaciones de (Rojas 1998, Díaz Barriga).

- *Motiva a los estudiantes a aprender* porque les permite seleccionar temas de interés relevantes para su vida
- *Prepara a los estudiantes para los puestos de trabajo* aplicando las habilidades y competencias tales como: colaboración, planeación, toma de decisiones y manejo del tiempo, según (Blanck,1997; Dickinsion et al 1998).
- Aumenta la motivación. Existe mayor asistencia y disponibilidad para realizar las tareas según (Bottoms & Webb, 1998; Moursund, Bielefeldt, & Underwood, 1997).
- *Integración entre el aprendizaje en la escuela y la realidad.* Los estudiantes retienen mayor cantidad de conocimiento y habilidades cuando están comprometidos con proyectos estimulantes. Mediante los proyectos, los estudiantes hacen uso de habilidades mentales, cuándo y dónde se pueden utilizar en el mundo real , citados por Galeana de la O, L (Blank, 1997; Bottoms & Webb, 1998; Reyes, 1998).
- *Desarrollo de habilidades de colaboración para construir conocimiento.* El aprendizaje colaborativo permite a los estudiantes compartir ideas entre ellos, expresar sus propias opiniones y negociar soluciones, habilidades todas, necesarias en los futuros puestos de trabajo, citados por Galeana de la O, L (Bryson, 1994; Reyes, 1998).

- *Acrecentar las habilidades para la solución de problemas*, según (Moursund, Bielefeld, & Underwood, 1997).
- *Establecer relaciones de integración entre diferentes disciplinas y aumenta la autoestima entre los participantes*
- *Acrecentar las fortalezas individuales de aprendizaje y de sus diferentes enfoques y estilos hacia este*, citados por Galeana de la O, L (Thomas, 1998).
- *Aprender de manera práctica a usar la tecnología*. citados por Galeana de la O, L (Kadel, 1999; Moursund, Bielefeldt, & Underwood, 1997).
- Ofrece oportunidades de colaboración para construir conocimiento, permite al estudiante compartir ideas entre ellos.
- Aumenta las habilidades sociales y de comunicación para la solución de problemas.

Son muchas las ventajas que este modelo ofrece al proceso de aprendizaje ya que promueve que los estudiantes piensen y actúen en base al diseño de un proyecto, elaborando un plan con estrategias definidas, para dar una solución a una interrogante y no tan solo cumplir objetivos curriculares. Permite el aprender en la diversidad al trabajar todos juntos. Estimula el crecimiento emocional, intelectual y personal mediante experiencias directas con personas y estudiantes ubicados en diferentes contextos. Los estudiantes aprenden diferentes técnicas para la solución de problemas al estar en contacto con personas de diversas culturas y con puntos de vista diferentes. *Aprenden a aprender* el uno del otro y también aprenden la forma de ayudar a que sus compañeros aprendan. Aprenden a evaluar el trabajo de sus pares. Aprenden a dar retroalimentación constructiva tanto para ellos mismos como para sus compañeros. El proceso de elaborar un proyecto permite y alienta a los estudiantes a experimentar, realizar aprendizaje basado en descubrimientos, aprender de sus errores y enfrentar y superar retos difíciles e inesperados.

Su implementación, presenta algunas desventajas:

- Requiere de un diseño instruccional por parte del docente bien estructurado.
- Al incorporar las tecnologías de información y comunicación algunos docentes no manejan estas herramientas.
- Las instituciones no tengan las aulas didácticas equipadas y suficiente para el número de alumnos.
- Dificultad para integrar y coincidir los diferentes horarios para comunicarse entre los equipos participantes.
- Se requiere tiempo y paciencia para permanecer abierto a ideas y opiniones diversas.
- La comunicación y los tiempos de reunión no coinciden con todos los miembros del equipo.

Los tres ejes principales del Aprendizaje Basado en Proyectos incluyen: relaciones, comunicación y aprendizaje centrado en el estudiante. A medida que docentes y estudiantes interactúan para planear y trabajar, aprenden a desarrollar relaciones sin importar lo diferentes que sean sus experiencias previas. Estas relaciones se basan en confianza, esfuerzo conjunto y comunicación. El Aprendizaje Basado en Proyectos se orienta hacia el desarrollo de un proyecto o plan siguiendo el enfoque de diseño de proyectos. Las actividades se orientan a la planeación de la solución de un problema complejo; el trabajo

se lleva a cabo en grupos; los estudiantes tienen mayor autonomía que en una clase tradicional y hacen uso de diversos recursos

METODOLOGÍA

Desarrollo de la propuesta

Descripción de la experiencia obtenida en los grupos de investigación de la carrera de Ingeniería en sistemas del Instituto Tecnológico de Saltillo (ITS). **Un caso Práctico: la Experiencia en una asignatura de Taller de Investigación I**

Desarrollo de la experiencia clasificada en varias fases.

1 Etapa de la Planeación del Proyecto.

- Se llevó a cabo en el aula, combinada en el laboratorio de cómputo, con asesoría presencial y seguimiento por internet.
- En base al número de alumnos se forman los equipos de trabajo, se sugiere formar equipos de tres a cuatro alumnos.
- Se establece los criterios con los que se va a desarrollar el proyecto, así como los criterios de evaluación.
- En forma conjunta con los estudiantes y en base a los intereses individuales considerando el perfil de egreso se eligen los tópicos para desarrollar el proyecto.
- Una vez elegido el tema se registra, se elige un responsable por equipo.
- Inicialmente se hace una planeación indicando tiempos y actividades distribuidas en el número de semanas disponibles en el curso.
- Establecer el objetivo que se persigue con el proyecto, así como una introducción preliminar de lo que se contempla en el proyecto.
- Se busca la información disponible en los diferentes medios; visitas a centros de información, búsquedas en periódicos, sitios web en, internet, bibliotecas, digitales, videos, documentales, etc.
- Seleccionar la información recopilada, hacer un concentrado bibliográfico de toda aquella información disponible viable para el proyecto.
- El profesor realiza revisiones periódicas de las tareas realizadas de los estudiantes, considerando como punto de partida el objetivo que se persigue con cada proyecto.

2 Etapa del análisis

- El profesor les proporciona los materiales y herramientas necesarias para que analicen la información disponible y la evalúen y hagan las comparaciones pertinentes en base al proyecto o protocolo de investigación que se desea realizar.
- Se establecen equipos de trabajo en el salón de clase para que se comenten los casos analizados de los materiales de análisis que se les proporciono (revistas, periódicos, artículos, documentos impresos formales, monografías, tesis, proyectos. Lo anterior para que se genere el diálogo, y se busquen ideas para el proyecto propio.
- En base al proyecto asignado se analiza la problemática, los objetivos, las metas, un estudio de factibilidad para ubicar el impacto del proyecto.

3 Etapa de diseño

- Se valoran las opciones tácticas y estrategias a seguir, teniendo como indicador principal el objetivo a lograr.

- En este espacio se lleva a cabo la aprobación formal del proyecto en cada uno de los equipos de trabajo
- Se hace una revisión minuciosa del estudio de factibilidad del proyecto.
- Se hace una propuesta para contemplar la inversión de recursos, tanto técnica, operativa y económica para su desarrollo.
- Es necesario establecer los tiempos necesarios para alcanzar los fines del proyecto.
- Se utilizan herramientas de modelado para plantear el diseño que se desea realizar en el proyecto
- Buscar las herramientas complementarias(software, equipo, videos, otros, etc),

4 Construcción del Proyecto

- Definir los materiales o equipos que se requieran.
- Buscar las herramientas de software o hardware (sistemas), los materiales, circuitos, equipos de manufactura , de acuerdo a la disciplina
- Construir un prototipo funcional de acuerdo a las necesidades de los usuarios.
- Se utilizan los recursos disponibles para la integración del producto final.
- Asesorías frecuentes a los estudiantes, reuniones coordinadas de los alumnos, aportaciones sustanciales para corregir los errores que se presenten en esta etapa, labor conjunta de los alumnos, del asesor o profesor titular de la materia, e inclusive asesoría por expertos.
- En esta etapa, usando esta metodología basada en proyectos, requiere un compromiso, responsabilidad compartida por el asesor y los estudiantes para lograr llevar a término el proyecto.

5 Implementación y mantenimiento

- En el caso de fundamentos de investigación, el producto final es un documento formal de la investigación realizada, en Taller de investigación 1, el producto es el protocolo de investigación y por último en taller II es llegar a la implementación de la herramienta o del software requerido por los usuarios.

A continuación en la Figura 1, se muestran pantallas de la plataforma Educatec , donde se depositan los recursos de consulta a los estudiantes usando la combinación de clases presenciales con clases virtuales para el seguimiento de los cursos de investigación.

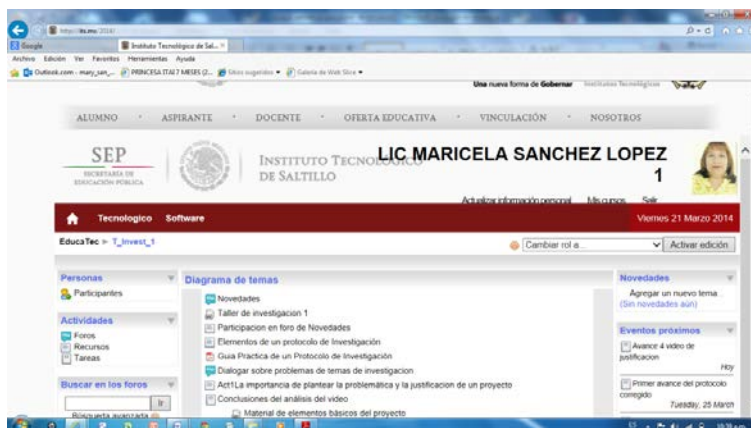


Figura1. Interfaz de los cursos de investigación en la plataforma Educatec del ITS

Un caso Práctico: La experiencia del desarrollo de un proyecto de investigación con la participación de 4 profesores y dos alumnos residentes del área de sistemas y computación.

Objetivo General: Automatizar el proceso de la administración de artículos a publicar en la revista Argos a través de una plataforma web.

Para iniciar el desarrollo de este proyecto se procedió conformar un equipo de trabajo colaborativo, el cual se integró de la siguiente forma:

- Un grupo de 4 profesores del área de sistemas, tres adscritos al departamento de sistemas y uno al departamento de conectividad
- La participación de 2 alumnos residentes del 8° y 9°, quienes aun tenían carga académica de 2 materias adicionales a la residencia en el período del proyecto.
- Los profesores participantes con carga completa de materias y actividades complementarias de apoyo a la docencia.
- Se hizo una planificación de las tareas a realizar, así como los tiempos invertidos en cada una de ellas y las reuniones pertinentes destinadas a cada etapa.
- Identificación de Usuarios Potenciales: Docentes, Investigadores, Alumnos, Personal Administrativo, Personal Directivo, Docentes e investigadores de otras instituciones.
- Identificar las necesidades o requerimientos de los usuarios que integran el comité editorial de la revista.
- Recopilar información de la infraestructura tecnológica necesaria para ofrecer servicios de internet.
- Recopilar información de plataformas tecnológicas que den soporte a revistas de divulgación científica.
- Analizar la información sobre los requisitos y criterios definidos para realizar una publicación en la revista Argos.
- Analizar la información actual y futura requerida de los candidatos a participar en las publicaciones como autores.
- Analizar la información actual y futura requerida de los candidatos a participar como parte del comité de arbitraje.
- Modelar el proceso de recepción de artículos técnico-científicos que utiliza la revista científica y tecnológica Argos.
- Modelar el proceso de evaluación y aceptación de artículos técnico-científicos que utiliza la revista científica y tecnológica Argos.
- Selección de las herramientas de desarrollo de la plataforma Web que permita satisfacer los requerimientos de la revista Argos.
- Instalación y puesta a punto de las herramientas de desarrollo.
- Diseñar base de datos que dará soporte a la plataforma Web.
- Diseñar página Web para la plataforma Web.
- Se utilizó la metodología RUP. El Proceso Unificado de Desarrollo Software o Proceso Unificado es un marco de desarrollo de software que se caracteriza por estar dirigido por casos de uso, centrado en la arquitectura y por ser iterativo e incremental, permite identificar todos los elementos , actores principales para

El autor se registra a través del formulario como el que se muestra en la Figura 4, ingresa su usuario y su contraseña y recibe un email donde se le informa que su artículo ha sido registrado.



Figura 4 .Formulario del registro del autor



Figura 5. Formulario del revisor

Solo se tienen resultados parciales del diseño de la página web que una vez ya terminada y que se realicen varios diseños de la plataforma se elegirán los más óptimos y se montará en la página en el sitio que se contratará a una compañía externa a la institución.

CONCLUSIONES Y /O RECOMENDACIONES

Al término de este análisis se podría cuestionar lo siguiente: *¿Cuáles serían las ventajas que se tendrían utilizando la metodología del aprendizaje basado en proyectos para los alumnos de Licenciatura en educación superior?*, considerando que las (IES) están buscando estrategias de aprendizaje adecuadas para lograr el aprendizaje y adquirir las habilidades, competencias requeridas para todos aquellos alumnos de nivel licenciatura, en el caso de los Tecnológicos los alumnos que permita que los estudiantes tengan una mejor preparación profesional, aprovechando los recursos, la infraestructura, los laboratorios, las tecnologías de información que se tienen en universidades y requiere para su formación profesional, así mismo obtener aprendizajes de trabajo en equipo colaborativo en el desarrollo de proyectos.

En relación a las experiencias que se han tenido con los estudiantes que cursaron estas materias de investigación, han sido muy satisfactorias en la mayoría de los casos, en las entrevistas que se les aplicaron ellos se mostraron satisfechos porque tuvieron que colaborar con grupos interdisciplinarios realizando otras actividades complementarias en su formación profesional, adquieren hábitos de responsabilidad, disciplina, liderazgo, actitudes positivas, compañerismo, cooperación, tolerancia, a convivir con sus compañeros, la participación de proyectos con profesores y estudiantes es muy enriquecedora para ambos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bottoms, G., & Webb, L.D. (1998). Connecting the curriculum to “real life.” Breaking Ranks: Making it happen. Reston, VA: National Association of Secondary School Principals. (ERIC Document Reproduction Service No. ED434413)
- Bryson, E. (1994). Will a project approach to learning provide children opportunities to do purposeful reading and writing, as well as provide opportunities for authentic learning in other curriculum areas? Unpublished manuscript. (ERIC Document Reproduction Service No. ED392513)
- Challenge 2000 Multimedia Project. (1999). Why do projectbased learning? San Mateo, CA: San Mateo County Office of Education. Retrieved June 25, 2002, from <http://pblmm.k12.ca.us/PBLGuide/WhyPBL.html>
- Díaz Barriga Arceo, Frida y Gerardo Hernandez Rojas (1998). Estrategias de enseñanza para la promoción de aprendizaje significativos en estrategias docentes. Una interpretación constructivista, México, McGraw Hill p.p 69-112.
- Díaz, B. F.; Hernandez, G. (2002). Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. ISBN 970-10-3526-7 (pp.23-59)
- Dickinson, K.P., Soukamneuth, S., Yu, H.C., Kimball, M., D’Amico, R., Perry, R., et al. (1998). Providing educational services in the Summer Youth Employment and Training Program [Technical assistance guide]. Washington, DC: U.S. Department of Labor, Office of Policy & Research. (ERIC Document Reproduction Service No. ED420756)
- Ferreiro G, R (2006). “*Nuevas alternativas de aprendizaje y enseñar*”, México, Trillas p.p 17-27, 97-108.
- Galeana de la O, L. (2006). “*Aprendizaje basado en proyectos*”. Revista educativa CEUPROMED, Colima, <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>
- Haerwell, S. (1997). Project-based learning. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world (pp. 23–28). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586)

- Kadel, S. (1999, November 17). Students to compile county's oral history. Hood River News. Retrieved July 9, 2002, from <http://www.gorgenews.com/Archives/HRarch/HR121.htm>
- Karlin, M., & Viani, N. (2001). Project-based learning. Medford, OR: Jackson Education Service District. Retrieved July 9, 2002, from <http://www.jacksonesd.k12.or.us/it/ws/pbl/>
- Marmolejo, F. (1998). "Redes de colaboración en América del Norte: el Caso de Conahec", Educación Global (2), pp. 111-118
- Moursund, D., Bielefeldt, T., & Underwood, S. (1997). Foundations for The Road Ahead: Project-based learning and information technologies. Washington, DC: National Foundation for the Improvement of Education. Retrieved July 10, 2002, from <http://www.iste.org/research/roadahead/pbl.html>
- Pallán Figueroa, C (1997). "Movilidad académica en las instituciones mexicanas de educación superior", Educación Global (1), pp 13-18
- Reyes, R. (1998). Native perspective on the school reform movement: A hot topics paper. Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory, Comprehensive Center Region X. Retrieved July 10, 2002, from <http://www.nwrac.org/pub/hot/native.html>
- Thomas, J.W. (1998). Project based learning overview. Novato, CA: Buck Institute for Education. Retrieved July 10, 2002, from <http://www.bie.org/pbl/overview/index.html>
- UNESCO (1998). Declaración Mundial sobre la educación superior en el siglo XXI, Marco de acción prioritaria para el cambio y el desarrollo de la educación superior, Francia