

# Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente



## **José A. Martí, PhD.**

Doctor en Ingeniería. Departamento de informática,  
Facultad de Biología. Universidad de la Habana.  
marti@fbio.uh.cu

## **Mayra Heydrich, PhD.**

Doctora en Ciencias, Departamento de Microbiología,  
Facultad de Biología. Universidad de la Habana.  
mayra@fbio.uh.cu

## **Marcia Rojas, PhD.**

Doctora en Ciencias, Departamento de Microbiología,  
Facultad de Biología. Universidad de la Habana.  
marci@fbio.uh.cu

## **Annia Hernández, PhD.**

Doctora en Ciencias, Departamento de Microbiología,  
Facultad de Biología. Universidad de la Habana.  
annia@fbio.uh.cu

## Resumen

Este trabajo está basado en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP), con un enfoque de realización en un ambiente tecnológico que motiva a los jóvenes a aprender pues les permite seleccionar temas que les interesan y que son importantes para sus vidas como profesionales. Una característica especial del ABP consiste en resolver un problema de aplicación práctica. El proyecto está orientado a la acción. Con cada proyecto se pretende que los estudiantes hagan uso de las TIC en forma más efectiva y las utilicen para ejecutar las tareas de investigación, la escritura de informes y presentaciones electrónicas. Se aplica una evaluación auténtica, por "valoración de desempeño". Esta estrategia de aprendizaje con introducción del ABP con las TIC se llevó a cabo como una experiencia educativa innovadora en cursos de pregrado y postgrado de la asignatura Ecología Microbiana, en la carrera de Microbiología de la Universidad de la Habana, con el propósito de desarrollar habilidades y competencias en los estudiantes.

## Project based learning: an innovative teaching experience

### Abstract

This paper focuses on Project Based Learning (APB) designed for use in a technological environment that encourages learning because it allows students to choose topics of interest for their professional lives. An important feature of APB is solving problems with practical applications since the project is oriented to action. With each project the students should use Information and Communication Technologies (TIC) with increased effectiveness and use them for research tasks, report writing and electronic presentations. Students receive an authentic evaluation using Performance Assessment. The introduction of APB based on TIC as an innovative educational experience in undergraduate and graduate courses of Microbial Ecology in Havana University (Cuba), is based on elements of knowledge construction with use of TIC for developing abilities and competences of students.

### Palabras clave

Aprendizaje basado en proyectos  
Tecnologías de la información  
Evaluación del desempeño

### Key words

Project based learning  
Information and communication technologies  
Performance assessment

## Introducción

**E**n el momento histórico que vivimos, se hace cada vez más exigente la necesidad de presentar nuevas alternativas o ideas y experiencias innovadoras con respecto al proceso de enseñanza y aprendizaje y el uso de las tecnologías de la información.

La habilidad más importante de la era digital que deben adquirir los estudiantes es la de aprender a aprender. Por tal motivo el aprendizaje ha pasado de ser una construcción individual de conocimiento, a convertirse en un proceso social. Así pues referirnos a la utilización de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) es precisamente, recalcar en la importancia y necesidad del mejoramiento de la

calidad de la educación. En ese sentido, el trabajo que se presenta se enfoca de manera específica en el ABP que está diseñado para realizarse en un ambiente tecnológico apoyado por las herramientas informáticas.

Aún para los docentes más experimentados, mantener a los estudiantes de las instituciones educativas comprometidos y motivados constituye un reto muy grande. El enfoque de desarrollo de proyectos que se presenta, motiva a los jóvenes a aprender porque les permite seleccionar temas que les interesan y que son importantes para sus vidas (Katz & Chard, 1989).

El ABP es un modelo de aprendizaje con el cual los estudiantes trabajan de manera activa, planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase (Blank, 1997; Harwell, 1997; Martí, 2010).

Desde hace algún tiempo, el ABP se ha constituido en una herramienta útil para los educadores y en la actualidad es un medio importante para el aprendizaje no sólo del contenido de las materias académicas sino también del uso efectivo de las TIC.

El Aprendizaje por Proyectos no debe confundirse con el Aprendizaje por Problemas. En este la atención se dirige a la solución de un problema en particular. Por ejemplo, limpiar un arroyuelo que corre por la ciudad y que está contaminado, o salvar una especie animal o vegetal que se encuentra amenazada.

El ABP constituye una categoría de aprendizaje más amplia que el aprendizaje por problemas. Mientras que el proyecto pretende atender un problema específico, puede ocuparse además de otras



áreas que no son problemas. El proyecto no se enfoca solo en aprender acerca de algo, sino en hacer una tarea que resuelva un problema en la práctica. Una de las características principales del ABP es que está orientado a la acción, pues tal como dice un viejo proverbio chino: "Dígame y olvido, muéstreme y recuerdo, involúcrame y comprendo".

Desde el punto de vista del profesor, el ABP:

1. Posee contenido y objetivo auténticos;
2. Utiliza la evaluación real;

3. Es facilitado por el profesor, pero este actúa mucho más como un orientador ó guía al margen;
4. Sus metas educativas son explícitas;
5. Afianza sus raíces en el constructivismo (modelo de aprendizaje social);
6. Está diseñado para que el profesor también aprenda.

El ABP también se puede analizar desde la perspectiva del estudiante como:

1. Se centra en el estudiante y promueve la motivación intrínseca;
2. Estimula el aprendizaje colaborativo y cooperativo;
3. Permite que los educandos realicen mejoras continuas e incrementales en sus productos, presentaciones o actuaciones;
4. Está diseñado para que el estudiante esté comprometido activamente con la resolución de la tarea;

5. Requiere que el estudiante realice un producto, una presentación o una actuación;
6. Es retador, y está enfocado en las habilidades de orden superior.

El constructivismo es una teoría de aprendizaje relativamente nueva, aunque tiene sus raíces en los trabajos que Dewey y Piaget realizaron hace muchos años. Esta orientación didáctica se apoya en la creciente comprensión del cerebro humano: en cómo este almacena y recupera información, como aprende, y como el aprendizaje acrecienta y amplía el conocimiento previo.

Desde la perspectiva de la educación, un proyecto se puede definir como una estrategia de aprendizaje que permite alcanzar uno o varios objetivos a través de la puesta en práctica de una serie de acciones, interacciones y recursos. La elaboración de proyectos se transforma en una estrategia didáctica que forma parte de las denominadas metodologías activas, es así como el Proyecto se concibe como la búsqueda de una solución inteligente al planteamiento de un problema o una tarea relacionada con el mundo real. Muchos proyectos se centran en un problema concreto y actual, como un problema ambiental o social. El propósito del Proyecto es ayudar en la solución de problemas que son complejos y no tienen soluciones sencillas.

En consecuencia los objetivos que se pretenden alcanzar con el ABP:

1. Mejorar la habilidad para resolver problemas y desarrollar tareas complejas
2. Mejorar la capacidad de trabajar en equipo
3. Desarrollar las capacidades mentales de orden superior
4. Aumentar el conocimiento y habilidad en el uso de las TIC en un ambiente de proyectos
5. Promover una mayor responsabilidad por el aprendizaje propio

A continuación se presentan algunas ventajas que conlleva trabajar el Aprendizaje por Proyectos apoyado en las TIC:

- Desarrollo de competencias. Para los estudiantes, aumenta el nivel de conocimientos y habilidades en una disciplina o en un área específica, se alcanza un elevado nivel de habilidad en dicha área específica, incluso un estudiante puede llegar a convertirse en la persona que más sabe sobre ese tema.
- Desarrolla las habilidades de investigación. El Proyecto mejora ostensiblemente las aptitudes de los estudiantes para la investigación.
- Incrementa las capacidades de análisis y de síntesis, especialmente cuando el Proyecto está enfocado a que los estudiantes desarrollen estas habilidades.
- Ayuda a que los estudiantes incrementen sus conocimientos y habilidades. Se plantea y emprende una tarea desafiante que requiera de un esfuerzo sostenido durante algún tiempo.
- Aprendizaje del uso de las TIC. Los estudiantes incrementan el conocimiento y habilidades en el manejo de las TIC. El proyecto puede estar enfocado a alentar a los estudiantes en la adquisición de nuevas habilidades y conocimientos sobre las tecnologías de la información.
- Aprendizaje sobre cómo evaluar y coevaluar. Los estudiantes incrementan esta habilidad y se responsabilizan con su propio trabajo y desempeño a la vez que evalúan el trabajo y desempeño de sus compañeros.
- Compromiso en un Proyecto. Los educandos se comprometen de forma activa y adecuadamente con la realización del trabajo de proyecto, por lo que se encuentran internamente motivados. Esta es una meta del proceso.

## Aprendizaje basado en proyectos asistido por las TIC

Las TIC ya no se contemplan solo como una herramienta de interés para el aprendizaje individualizado sino también como un soporte para el aprendizaje grupal y la creación conjunta de conocimiento.

En el ámbito educativo, nunca como ahora se había experimentado un movimiento tan emergente para que los docentes integren las TIC en sus diseños y prácticas pedagógicas. Indudablemente, esto se debe al desarrollo de la tecnología y la introducción masiva de computadoras, redes y la Internet en las instituciones de educación superior.

El objetivo propuesto es propiciar y ayudar a que el alumno y sus profesores hagan uso de las herramientas informáticas en forma más efectiva y las utilicen con la perspectiva de realizar una tarea de investigación así como la escritura y presentación digitalizada de informes.

**Figura 1.** Trabajo de mesa en el Proyecto



Con el aprendizaje basado en proyectos (ABP) asistido por las TIC los alumnos aprenden a resolver problemas y realizar tareas apoyándose y haciendo buen uso del poder de un conjunto de herramientas para potenciar la mente. Cualquier profesor puede diseñar una tarea que sea un proyecto y hacerlo

de tal manera que los estudiantes hagan un uso apropiado de las info-tecnologías.

**Figura 2.** Uso de las TIC para resolver el Proyecto



A continuación se presentan algunas de las principales herramientas que se incluyen como parte de las TIC:

- Procesadores de texto, hojas de cálculo, bases de datos y software para trazar, dibujar y procesar imágenes. Estas herramientas de computación permean todas las materias del currículo de la misma forma que la lectura, la escritura y la aritmética son transversales a todas las disciplinas. Dichas herramientas generalmente se encuentran integradas en un solo paquete de software como ejemplos en Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint) y OpenOffice.org (Writer, Math, Calc, Impress), también pueden ser programas de aplicación separados.
- Software y periféricos que incluyen elementos tales como escáneres, cámaras digitales, cámaras de video y equipos de video, así como la conectividad de red (Intranet, Internet y el software necesario para usarlos). Los navegadores como Mozilla Firefox e Internet Explorer, hacen posible que los estudiantes aprendan a navegar en su búsqueda en la Web compuesta por documentos hipertextuales e hipermediales (no lineales e interactivos), los cuales contienen texto, sonido, gráficas, animación y video.



- La conexión de las computadoras en red y a Internet y la navegación en la Web.
- Software y hardware para publicaciones (un procesador de texto y una impresora) electrónicas.
- Hardware y software para producir las presentaciones digitales y un proyector de video.
- Una computadora (PC o portátil) que tenga una velocidad normal y con antivirus actualizado. La calidad del hardware no debe entorpecer su uso.

En algunas aulas de computación, estos elementos de *software* y *hardware* e Internet no están totalmente disponibles, sin embargo, esto no debe convertirse en un obstáculo para que los estudiantes utilicen el ABP apoyado por las tecnologías. La idea fundamental es que cualquiera de estos elementos que los estudiantes tengan a su alcance se pueda utilizar. Aunque, en parte, el ABP se basa en el *hardware* y el *software*, los componentes del aprendizaje más importantes y duraderos están orientados hacia tópicos relativamente independientes.

Algunos docentes consideran que el estudiante primero debe aprender mucho sobre las herramientas de computación, antes de comenzar a utilizarlas en el Aprendizaje por Proyectos. Este no es realmente el aspecto básico, por ello se aboga por la idea opuesta: con un conocimiento básico del uso de herramientas info-tecnológicas (TIC), el estudiante puede utilizarlas para desarrollar un proyecto. Este le servirá como motivación y le ofrece un contexto real para aprender a usar las herramientas y dominarlas ya que tal aprendizaje y su utilización para llevar a cabo el proyecto, se integran completamente con este.

De esta misma manera, algunos docentes consideran que ellos deben dominar previamente una amplia gama de herramientas computacionales, antes de comprometer a sus estudiantes con el ABP utilizando las TIC. En efecto, *esto les ha servido como excusa para no intentar su implementación.*

Pero muchos otros han encontrado que una vez que comienzan, sin que importe que tan elemental sea su conocimiento de las TIC, aprenden sobre la marcha, aprenden de sus propios estudiantes y aprenden haciendo.

En el ABP se produce una gran cantidad de enseñanza por el conocimiento que se transmite entre compañeros de curso. Esto es especialmente cierto en un ambiente tecnológico. Todos los estudiantes pueden y deben ayudar a que sus compañeros y otras personas, aprendan sobre las TIC y la forma en que estas pueden ayudarles en el desarrollo de sus proyectos. La instrucción y las evaluaciones colectivas e individuales pueden ser parte importante del ABP.

Los elementos que estructuran los proyectos colaborativos son los siguientes:

- a) Un tema relacionado con la realidad.
- b) Objetivos y actividades a realizar claros, posibles de cumplir y que motiven adecuadamente.
- c) Etapas de desarrollo del proyecto. En general se consideran tres: etapa de inicio, etapa de desarrollo y etapa de culminación.
- d) Cronograma con el fin de establecer el tiempo para su realización.
- e) Pautas o normas de acción, sugerencias, etc. que guían el trabajo de los estudiantes.
- f) Ayuda a través de medios para facilitar la obtención de mejores resultados
- g) Recursos humanos, técnicos, financieros y didácticos.

El ABP facilita una evaluación completa, real e integral del alumno. El tipo de evaluación aplicada se denomina "valoración del desempeño", y puede incluir la evaluación del portafolio del estudiante. En dicha evaluación, se espera que los estudiantes resuelvan problemas complejos y realicen tareas que también lo sean. El énfasis se hace sobre las

habilidades de pensamiento de orden superior. El contenido curricular en el ABP es auténtico y del mundo real y la evaluación en referencia es una medición directa del desempeño y conocimiento que tiene el alumno de ese contenido. Los estudiantes comprenden con claridad las reglas de la evaluación, que está orientada por y dirigida hacia el producto, la presentación, o la *producción/representación* desarrollados durante el proyecto.

## **Aplicación del ABP en la asignatura “Ecología Microbiana” de la Carrera de Microbiología**

El Aprendizaje por Proyectos (ABP) se ha convertido en una herramienta útil para muchas disciplinas; en la actualidad, enriquecido con la utilización de las TIC, constituye una estrategia para el aprendizaje del contenido de las materias docentes, además del uso efectivo de las tecnologías informáticas.

El grupo de estudiantes de Ecología Microbiana pertenecientes al cuarto año de la carrera, se dividió en cuatro equipos conformados por cinco estudiantes cada uno. Todos recibieron una preparación previa de parte del profesor, donde se orientó el trabajo para la presentación de un proyecto de investigación así como aspectos que se deben tener en cuenta para participar en una convocatoria posible.

El docente, diseñó cuidadosamente la propuesta y definió los objetivos, los materiales de trabajo, hizo de facilitador/mediador o guía cognitivo al proponer preguntas esenciales dirigidas a la construcción del conocimiento y no a la repetición de información obtenida, monitoreó el trabajo de los grupos resolviendo cuestiones puntuales, individuales o grupales y finalmente evaluó y calificó los proyectos realizados por cada equipo.

Durante su ejecución los estudiantes adquirieron habilidades, destrezas y conocimientos por medio de la elaboración del Proyecto, encaminado a solucionar el problema al que se enfrentaron. Los

alumnos desarrollaron de forma independiente el trabajo durante un semestre. En dos sesiones previamente programadas se llevaron a cabo consultas con el profesor, donde se analizaron el grado de ejecución del proyecto y las dudas que se presentaron.

Las actividades que se realizaron fueron las siguientes:

- Elegir una situación ó problema al cual habrá que darle solución mediante la investigación científica.
- Desarrollar en el Proyecto la metodología de trabajo que se consideró debía aplicarse.
- Analizar los antecedentes del problema y hacer una breve reseña de los conocimientos actuales sobre el tema.
- Proponer los objetivos a desarrollar, los resultados a obtener y proponer la solución al problema planteado.
- Presentar la propuesta de proyecto acompañada del presupuesto correspondiente para financiar la investigación.

Las situaciones problémicas seleccionadas por los estudiantes para el desarrollo de sus proyectos fueron:

1. Contaminación fúngica de plantaciones de tomate cultivadas en la Provincia Villa Clara.
2. Vertimiento de aguas residuales en la cuenca hidrográfica del río Almendares-Vento de La Habana.
3. Biodeterioro de piezas museables y documentos de valor histórico en el Museo Antropológico Montané de la Universidad de La Habana.
4. Acidificación de los suelos de la zona minera de Matahambre con afectaciones para la flora y la fauna endémica.

El trabajo desarrollado por los estudiantes se apoyó en el uso de las TIC y el tipo de habilidades que éstas fomentan, como el uso de la computadora e Internet, la búsqueda, procesamiento y selección de la información científica, todo con el objetivo de coadyuvar al desarrollo de competencias necesarias en el mundo actual.

En el desarrollo de cada proyecto, los estudiantes emplearon el aprendizaje colaborativo que es mucho más que trabajar en equipo, así los estudiantes pueden autorregular su propio aprendizaje, compartir y articular sus ideas con las de sus compañeros de grupo, definir un líder dentro del equipo, conciliar puntos de vista diferentes y definir de forma conjunta una estrategia de resolución del problema.

Los proyectos fueron evaluados mediante la entrega, presentación y discusión de los mismos en presencia de un Comité de Expertos Evaluadores, conformado por profesores de experiencia en los temas a discutir.

Se empleó una escala de 1 a 10 para evaluar los diferentes aspectos que se han tomado en cuenta para la elaboración de cada proyecto, lo que se relacionan a continuación.

1. Calidad de la exposición del proyecto.
2. Claridad en la presentación del problema y definición de los objetivos.
3. Originalidad del proyecto.
4. Actualidad e importancia de los antecedentes expuestos.
5. Importancia de la ejecución del proyecto de acuerdo con la fundamentación presentada
6. Fuente de financiamiento.
7. Beneficiarios del proyecto.
8. Correspondencia entre resultados esperados y objetivos.

9. Tareas y principales metodologías de trabajo para dar cumplimiento al proyecto.
10. Presupuesto solicitado de acuerdo a lo propuesto para su ejecución.
11. Equipamiento y reactivos/miscelánea solicitados versus tareas planteadas.
12. Estrategia de implementación y beneficios esperados al finalizar el proyecto.
13. Factibilidad de ejecución del proyecto en el tiempo propuesto.
14. Relevancia de los resultados esperados de acuerdo a las prioridades nacionales y condiciones socioeconómicas del país.
15. Implicaciones principales del proyecto para la protección del medio ambiente.

La evaluación de los proyectos por parte de los expertos estuvo comprendida en el rango de 8 a 10 puntos de acuerdo a la escala propuesta, lo que refleja el desempeño y conocimiento demostrado por los discentes de ese contenido, a su vez los estudiantes comprenden con claridad las reglas de la evaluación, orientada por y dirigida hacia, el producto, que es el proyecto en sí, y su presentación.

Para comprobar el grado de satisfacción de los estudiantes con este estilo de aprendizaje se realizó una encuesta de tipo mixto con preguntas cerradas y abiertas. En las primeras se evaluó si el estudiante se consideraba preparado académicamente para abordar el ABP como forma de enseñanza, la utilidad del ABP en su futura vida profesional desde sus estudios universitarios y la generación de nuevos conocimientos y habilidades mediante su uso. A esto respondieron afirmativamente el 90,9% de los estudiantes en los dos primeros asuntos y el 100% en el último aspecto.

En la pregunta abierta se les solicitó calificar la actividad con una puntuación del uno al cinco (siendo cinco el mejor puntaje) y tres adjetivos. Se obtuvo como resultado que el 18,2% de los



estudiantes calificó de 4 la actividad y el 81.8% de 5. Los resultados de la valoración que realizaron los estudiantes acerca de la aplicación del Aprendizaje Basado en Proyectos como estilo de aprendizaje en la asignatura Ecología Microbiana fueron satisfactorios como se muestra la Tabla 1.

**Tabla 1.** Resultados de la valoración por parte de los estudiantes de la aplicación del aprendizaje basado en proyectos como medio de aprendizaje

Adjetivos utilizados en la valoración del ABP	Porcentaje de estudiantes (%)
Novedoso, importante, útil y provechoso	24,2
Interesante	20
Instructivo y educativo	15,5
Atractivo, original, apasionante y emocionante	11,1
Exitoso, bueno, beneficioso, favorece el trabajo en equipo y la investigación	11,1
Formador y necesario	7,1
Estresante y trabajoso	5,1
Emprendedor y generador	4,0

La aplicación de esta metodología de enseñanza-aprendizaje no solo constituye una forma de evaluación en una asignatura determinada sino que también ayuda a los investigadores y profesores en su desarrollo científico y profesional, apoyo a partir del cual se logra una secuencia lógica de desarrollo de las investigaciones. Este proceso abarca el planteamiento y planeación de la investigación, su orientación, la recolección y análisis de los datos y el reporte del proyecto hasta su evaluación final.

### El ABP como herramienta de Evaluación en el curso de postgrado “Ecología Microbiana Aplicada”

La experiencia de aplicación del ABP fue extendida a la enseñanza de postgrado donde se implementó

como un método de evaluación en el curso “Ecología Microbiana Aplicada” que se imparte en la Maestría en Microbiología. Los objetivos de este curso son: describir los métodos de trabajo que se aplican en los ecosistemas para el estudio de las comunidades microbianas presentes en los mismos y analizar el impacto ambiental de los microorganismos en los ecosistemas naturales.

Se aplicó la metodología de trabajo establecida por el Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA) de Cuba para la Convocatoria de Medio Ambiente. Para ello, el grupo de estudiantes se dividió en cuatro equipos de trabajo con un jefe del Proyecto. Cada grupo de estudiantes escogió una situación problema a la cual dar solución mediante el desarrollo de proyectos, analizando los antecedentes del problema, objetivos a desarrollar, resultados a obtener y las posibles soluciones al problema planteado.

Los estudiantes matriculados en las asignaturas de postgrado se caracterizan por proceder de diferentes graduaciones y por tanto existen diferencias en cuanto a sus conocimientos y experiencia profesional. Por tal motivo se consideró aconsejable mezclar a los profesionales del curso, intentando compensar los grupos de trabajo con un carácter multidisciplinario.

Durante las semanas séptima y octava se realizaron consultas con los profesores sobre la escritura y presentación de los proyectos en elaboración y en las semanas novena y décima se realizó la presentación de los proyectos.

Los proyectos elaborados por los estudiantes versaron sobre los siguientes tópicos:

1. Aislamiento y caracterización de cepas autóctonas del hongo entomopatógeno *Hirsutiella thompsonii* con potencialidades para controlar el ácaro del moho de los cítricos (*Phyllocoptruta oleivora*).
2. Obtención de bacterias bioacumuladoras de níquel en una presa de cola residual de la ciudad de Moa.

3. Identificación de microambientes inocuos en el interior de viviendas del municipio Bejucal para el aislamiento del ácaro del polvo y su relación con la salud.
4. Biolixiviación de concentrados de calcopirita empleando bacterias termoacidófilas.

Para la valoración final de los trabajos se creó un Comité de expertos evaluadores con profesores de experiencia en los temas a discutir quienes evaluaron los trabajos de cada equipo mediante la presentación y discusión de los mismos en forma de mesa redonda y la entrega de un documento

escrito de cada proyecto. Durante el desarrollo de las exposiciones orales, los estudiantes, fueron incentivados a reflexionar sobre la relación de causa-efecto existente en sus decisiones personales lo que permite compartir los conocimientos entre los miembros de la “comunidad de aprendizaje”.

Con el trabajo realizado se demostró la utilidad de la metodología del ABP como herramienta de aprendizaje y evaluadora en la enseñanza en el nivel de postgrado. Esta experiencia resultó enriquecedora para los estudiantes de nivel de postgrado en su desempeño laboral.

## Conclusiones

La utilización de estrategias de enseñanza-aprendizaje basadas en proyectos constituye una herramienta evaluativa útil en la enseñanza de pregrado y postgrado.

Tanto los evaluadores como los propios estudiantes manifestaron que la aplicación del ABP en las asignaturas de Ecología Microbiana permitió a los estudiantes adquirir habilidades, destrezas e integrar conocimientos teóricos y prácticos relacionados con los ecosistemas naturales y las comunidades microbianas que habitan en ellos.

Al mismo tiempo el trabajo en equipo utilizando el ABP implica dejar de lado la enseñanza mecánica y memorística para enfocarse en un trabajo más retador y complejo utilizando un enfoque interdisciplinario y el trabajo cooperativo de los participantes.

## Bibliografía

Blank, W. (1997). Authentic instruction. In W.E. Blank & S. Harwell (Eds.), Promising practices for connecting high school to the real world (pp. 15–21). Tampa, FL: University of South Florida. (ERIC Document Reproduction Service No. ED407586).

Harwell, S. (1997). Project-based learning. In: W. E. Blank and 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. ED 407586).

Intel® Teach to the Future. (2003). Project-based classroom: Bridging the gap between education and technology. Consultado en: <http://www.glef.org>

Jobs for the Future (2000): Using real-world projects to help students meet high standards in education and the workplace [Issue brief]. Boston, MA: Author, & Atlanta, GA: Southern Regional Education Board. Consultado en: <http://www.jff.org>

Katz, L.G., & Chard, S.C. (1989). Engaging children's minds: The project approach. Norwood, N.J: Ablex.

Marti Arias. J. (2007). Aprendizaje Basado en Proyectos. <http://www.learningreview.com>

Marti Arias, J. (2010) Educación y Tecnologías, Capitulo 4. Libro publicado por el Servicio de Publicaciones Universidad de Cádiz. España.

Moursund David: Project-Based Learning Using Information Technology. 1999. Consultado en: <http://www.eduteka.org/Tema7.php>.

Railsback, J. (2002). Project-based instruction: Creating excitement for learning. Portland, OR: Northwest Regional Educational Laboratory.