



ARTÍCULO ORIGINAL

Uso del Aprendizaje Basado en Proyectos y las tecnologías de la información y las comunicaciones como estrategias de integración de contenidos en la carrera Microbiología

Use of Project based Learning and information and communications technologies as a strategy of integration in the Microbiology major

Annia Hernández Rodríguez, Acela Díaz de la Osa, Mayra Heydrich Pérez, Marcia Rojas Badía y María Elena Carballo Valdés

Dpto. Microbiología y Virología,
Facultad de Biología

RESUMEN

Este trabajo se enfoca específicamente hacia la integración de contenidos con el uso del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC). Se pretende que los estudiantes hagan uso de las nuevas tecnologías de forma más efectiva y las utilicen para realizar sus tareas de investigación, la escritura de informes y presentaciones electrónicas. La introducción del ABP y las TIC como una experiencia educativa innovadora en las asignaturas Ecología Microbiana, Fitopatología y Virología Vegetal de la carrera de Microbiología de la Facultad de Biología, Universidad de la Habana (Cuba), permitió la integración de contenidos en cuarto año de la carrera y el desarrollo de las habilidades profesionales en los estudiantes, reforzando las estrategias curriculares reflejadas en el Proyecto Integral de Trabajo Educativo (PITE). Como resultados se realizaron 8 páginas web a partir de situaciones problemáticas donde se describen determinados aspectos de las interacciones que se establecen entre un grupo de plantas y los patógenos fúngicos, bacterianos y de origen viral que las afectan. Todos los grupos de estudiantes fueron capaces de buscar información científica actualizada y de alto nivel para conformar las páginas, además se asesoraron adecuadamente con especialistas capacitados para realizar esta tarea y para orientarlos en el empleo de los programas informáticos necesarios para implementar la parte técnica de la actividad.

Palabras clave: Enseñanza-aprendizaje, ABP, TIC, Página Web

Recibido: 2013-09-30

Aceptado: 2014-06-17

ABSTRACT

This work focuses specifically on the strategy of integration of contents in undergraduate courses using Project Based Learning (PBL) and information and communications technologies (ICT). This strategy motivates the students

because allows to choose interesting and important problems for their professional lives. The introduction of PBL and ICT were an innovative educational experience in undergraduate courses of Microbial Ecology, Phytopathology and Plant Virology, Microbiology major at Havana University (Cuba). As a result of this works it 8 websites were done which describe aspects of the interactions that develop between a group of plants and specific fungal, bacterial or viral pathogens. All the groups were able to find updated scientific and high-level information, to do the pages. The students were trained, together with appropriate specialists counseling, to perform this task in the use of the software needed to implement the technique activity.

Keywords: Teaching-learning, PBL, ICT, websites

INTRODUCCIÓN

La carrera de Microbiología ha alcanzado un lugar importante dentro de las Ciencias Biológicas, ya que ha permitido la profundización en el conocimiento de los virus y de los procesos básicos de la célula microbiana. Estos conocimientos han contribuido notablemente al desarrollo de la Bioquímica, la Biología Molecular y Celular, la Inmunología, la Ingeniería Bioquímica y a otras ramas afines, tanto desde el punto de vista teórico como práctico. La carrera está sustentada en un modelo pedagógico que se identifica por tres niveles de prioridad en la determinación de los contenidos del Plan de estudio D: currículo base, propio y electivo/optativo. Estos currículos aseguran los objetivos esenciales del modelo del profesional y de las diferentes categorías de disciplinas. En el currículo electivo/optativo los propios estudiantes pueden decidir, individualmente, cómo completar su formación y tiene una marcada repercusión en la formación general integral y de la especialidad del estudiante.

El plan de estudio D se caracteriza por mantener el modelo pedagógico de perfil amplio, disminución de la presencialidad con mayor grado de esencialidad en contenidos de asignaturas y disciplinas y reducción de la carga docente. Así como introducción de nuevos métodos en el proceso de formación para promover el autoaprendizaje, evaluaciones de carácter cualitativo e integrador con interrelación de conocimientos y virtualización mediante el empleo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC).

En el momento histórico que vivimos, es cada vez más exigente la necesidad de presentar nuevas alternativas o ideas innovadoras y experiencias, con respecto al aprendizaje y el uso de las TIC. La habilidad más importante de la Era digital es la de aprender a aprender; por lo que el aprendizaje ha pasado de

ser una construcción individual de conocimiento, a un proceso social (Martí-Arias *et al.*, 2010). Este tipo de aprendizaje colaborativo propicia la autogestión del conocimiento del estudiante y permite que los estudiantes autorregulen su propio aprendizaje, articulen sus ideas con las de sus compañeros de grupo y definan de forma conjunta una estrategia de resolución del problema.

Las posibilidades educativas de las TIC han de ser consideradas en dos aspectos: su conocimiento y su uso. El primer aspecto es consecuencia directa de la cultura de la sociedad actual. Es preciso entender cómo se genera, cómo se almacena, cómo se transforma, cómo se transmite y cómo se accede a la información en sus múltiples manifestaciones (Marqués, 2000).

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 (Martí-Arias *et al.*, 2010). La utilización de las TIC en el Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) permite la integración de contenidos de 4to Año de la Carrera Microbiología y el desarrollo de las habilidades profesionales en los estudiantes. Con su aplicación se refuerzan las estrategias curriculares, tales como el uso de computación, la formación medioambiental, la adquisición de técnicas de dirección, así como una mejor práctica y dominio del idioma Inglés

Desde el Curso Académico 2008-2009, el ABP asistido por las TIC ha sido utilizado como una estrategia para lograr los objetivos de enseñanza-aprendizaje de la asignatura Ecología Microbiana (Heydrich *et al.*, 2012). Su implementación permitió a los estudiantes adquirir destrezas e integrar conocimientos teóricos y

prácticos relacionados con los ecosistemas naturales y las comunidades microbianas que habitan en ellos.

Siguiendo estos preceptos, el objetivo de este trabajo es analizar la integración de contenidos en cuarto año de la carrera Microbiología con el uso del ABP y las TIC, teniendo en cuenta su aplicación en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las asignaturas Ecología Microbiana, Fitopatología y Virología Vegetal para lograr mayor integración de los contenidos en el Plan de Estudio D.

MATERIALES Y MÉTODOS

Como punto de partida en el presente trabajo se consideraron los conocimientos de los estudiantes, relacionados con el Aprendizaje Basado en Proyecto (ABP) y las Tecnologías de la Informática y la Comunicación (TIC), previamente adquiridos (1er semestre 4to año de la carrera Microbiología) en la asignatura Ecología Microbiana (Heydrich *et al.*, 2012).

En la verificación de las estrategias del ABP y las TIC como una vía que permite la integración de los contenidos a nivel horizontal e interdisciplinar, así como la evaluación del aprendizaje, se incluyeron en el ciclo del ABP la asignatura Fitopatología correspondiente a la Disciplina Ecología Microbiana y la asignatura Virología Vegetal de la Disciplina Virología, ambas asignaturas impartidas en el 2do semestre del 4to año de la carrera Microbiología.

Para determinar lo anterior se les realizaron las siguientes orientaciones al colectivo de estudiantes:

- Realizar una investigación científica sobre una situación problemática relacionada con interacciones que se establecen entre grupos de plantas y plagas de importancia económica para el país.
- Elegir por equipos de trabajo el tipo de interacción planta – plaga.
- Analizar los antecedentes del problema y hacer una breve reseña de los conocimientos actuales sobre el tema.
- Realizar una página web con la aplicación de aspectos de importancia fitopatológica en las interacciones seleccionadas, según los contenidos impartidos en las dos asignaturas y los referidos por Agrios (2005).

Considerar en cada situación problemática los siguientes aspectos:

- Origen y distribución de la enfermedad mediante el análisis del estado del arte en el tema a nivel nacional e internacional.
- Caracterización de la interacción en estudio mediante la identificación de cada una de las etapas que forman parte del ciclo de la enfermedad.
- Estudio de la ecología y morfología del patógeno.
- Principales mecanismos de resistencia involucrados en las respuestas de defensa de la planta ante el ataque del patógeno.
- Métodos existentes para el control del fitopatógeno en estudio y las estrategias de manejo integrado de plagas.
- Técnicas moleculares como alternativas para lograr la resistencia de las plantas.

Para poder evaluar la efectividad de las estrategias seleccionadas, en la integración de los contenidos por parte de los estudiantes, las mismas fueron aplicadas en los Cursos Académicos 2010-2011 y 2011-2012, a un total de 67 estudiantes de 4to año de Licenciatura en Microbiología. En cada curso los grupos de estudiantes fueron divididos en equipos conformados por aproximadamente 10 integrantes, entre los que se seleccionó el Jefe de Equipo.

Como métodos de evaluación se empleó el modelo de Ficha de Catalogación y Evaluación de Multimedia y Páginas Web, diseñado por el Grupo de Didáctica y Multimedia de la Universidad Autónoma de Barcelona (González-Castañón, 2001) (Tabla 1), previamente sometido a discusión con los estudiantes. Cada equipo realizó una presentación oral de su página web ante un comité evaluador integrado por los colectivos de profesores de las asignaturas.

Para comprobar el grado de satisfacción de los estudiantes con este estilo de aprendizaje se les aplicó una encuesta abierta. La encuesta incluyó aspectos cuantitativos y cualitativos, los que se relacionan a continuación:

- Calificar la actividad con una puntuación del 1 al 5 (siendo cinco el mejor puntaje) y tres adjetivos.
- Señalar la importancia en la generación de nuevos conocimientos y habilidades mediante su uso.

RESULTADOS

El desarrollo de las investigaciones, por parte de los estudiantes, con una secuencia lógica que incluyó el

Tabla 1. Ficha para la catalogación y evaluación de las páginas Web
 Table 1. Cart for cataloging and evaluation of the Web pages.

Variables (Marque la opción correcta)				
Aspectos Funcionales y de utilidad				
Eficacia (puede facilitar el logro de sus objetivos)	E	A	C	B
Relevancia de los aprendizajes que facilita.	E	A	C	B
Facilidad de uso e instalación (entorno amable)	E	A	C	B
Documentación (si tiene y se ha utilizado)	E	A	C	B
Aspectos Técnicos y Estéticos				
Entorno audiovisual (presentación, sonido, tipo de letra)	E	A	C	B
Contenidos (calidad, profundidad, organización)	E	A	C	B
Navegación (fiabilidad, eficacia, velocidad adecuada)	E	A	C	B
Interacción (tipo de diálogo, entrada de datos, análisis respuestas)	E	A	C	B
Aspectos Pedagógicos				
Capacidad de motivación (atractivo, interés)	E	A	C	B
Adecuación al usuario (contenidos, actividades)	E	A	C	B
Posibilita el trabajo cooperativo, le da facilidades	E	A	C	B
Autoaprendizaje fomenta iniciativa, toma decisiones	E	A	C	B
Tutorización y evaluación (preguntas, refuerzos)	E	A	C	B
Valoración general	E	A	C	B
Recursos didácticos que utiliza	Marque una o más			
Introducción				
Esquemas				
Gráficos				
Imágenes				
Preguntas				
Ejercicios de aplicación				
Ejemplos				
Resúmenes/síntesis				
Observaciones				
Eficiencia, ventajas que comporta respecto de otros medios				
Problemas e inconvenientes				
A destacar (observaciones)				

* Las letras indican: E-Excelente, A-Alta, C-Correcta, B-Baja.

planteamiento y planeación del diseño de experimentos, su orientación, recolección y análisis de los datos, así como el reporte del proyecto y su evaluación se basaron en diferentes situaciones problemáticas relacionadas con una interacción planta-patógeno, el que puede ser de origen microbiano, así como viral. Como se observa en la Tabla 2, las sugerencias de los estudiantes formados en equipo y dirigidos por un jefe de equipo, abarcaron una diversidad de interacciones y de localidades del país, lo que está en correspondencia con las materias impartidas en las dos asignaturas, sustentadas además, por la bibliografía recomendada en el campo de la Fitopatología.

El resultado de la discusión y preparación el producto grupal se presentó en forma de páginas web, para un total de ocho diseñadas en los dos cursos académicos ensayados. Cada grupo de estudiantes evidenció la capacidad de buscar información científica actualizada y de alto nivel. Además, permitieron constatar la adecuada asesoría de especialistas en páginas web, quienes les brindaron orientaciones para el empleo los programas informáticos necesarios en ejecución de la parte técnica de la actividad.

Esta actividad, realizada como un trabajo de curso integrador en 4to año de la carrera Microbiología, logró que los estudiantes integran no tan solo los contenidos de Fitopatología y Virología Vegetal, sino que además logran la integración de estos con la asignatura Ecología Microbiana, lo que dio lugar a completar el ciclo del ABP a nivel horizontal con tres asignaturas ubicadas en dos disciplinas, una del currículo base (disciplina Virología) y la otra del currículo propio (Ecología Microbiana), lo que se muestra en la Figura 1.

El colectivo de profesores, responsable de la evaluación pudo constatar la profundidad y actualidad de los conocimientos relacionados con la fitopatología, adquiridos por los estudiantes. Por otro lado, que este tipo de aprendizaje y su organización estimula el trabajo colaborativo y fomenta las técnicas de dirección en los futuros profesionales.

En la actualidad el acercamiento de los estudiantes a los materiales multimedia y en particular a las páginas web, ha estado centrado

por un lado, en los aspectos técnicos y de desarrollo tecnológico y, por otro, en los estéticos. Esto propició que la componente evaluativa de estas estrategias de integración de contenidos fuera compleja, desde el punto de vista del profesor. Es importante tener en cuenta que en un entorno educativo los medios multimedia estén en función del desarrollo tecnológico y estético, así como en la formación educativa e instructiva. De esta manera se contribuye a que el proceso de enseñanza-aprendizaje, conformado por alumnos y profesores no tenga solamente un interés orientado a divertir y sorprender.

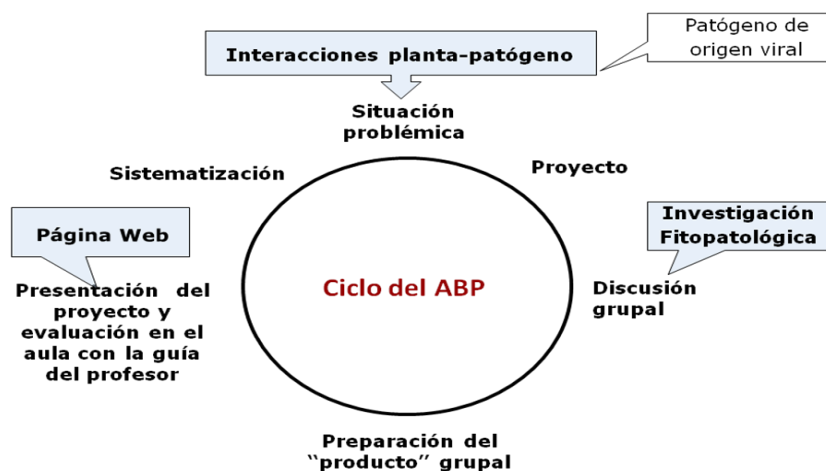


Figura 1. Estrategia de integración de las asignaturas Ecología Microbiana, Fitopatología y Virología Vegetal en el ciclo del ABP.

Figure 1. Integration strategy of courses Microbial Ecology, Phytopathology and Vegetal Virology in the ABP cycle.

En esta misma línea, Cabero y Duarte (1999), apuntaron que, dada la relevancia que estos materiales están tomando en el terreno educativo, se hace más urgente la reflexión y evaluación de los mismos, en cuanto a su estructura organizativa y didáctica. Esto permitiría disponer de medios profundamente elabo-

rados técnica y estéticamente, pero con adecuada calidad educativa. Sin embargo, esto es un aspecto controvertido entre los autores, al no existir un acuerdo entre diferentes especialistas acerca de cómo indicar la perspectiva a tomar como referencia para evaluar un medio de enseñanza.

Tabla 2. Situaciones problemáticas escogidas por los estudiantes para el desarrollo de la investigación fitopatológica

Table 2. Problem situations choose by students for developing as phytopathological research.

No.	Situaciones problemáticas	Curso Académico
1.	Campos de cítricos afectados por <i>Xanthomonas citri</i> en Cuba.	2010-2011
2.	Aparición de plantaciones de cítricos afectadas por <i>Candidatus liberibacter</i> en Jagüey grande.	2010-2011
3.	Afectaciones de <i>Oryza sativa</i> L. producidas por <i>Pyricularia oryzae</i> L. en Pinar del Río.	2010-2011
4.	Incidencia de potyvirus en solanáceas de importancia agroeconómicas.	2010-2011
5.	Alta frecuencia de aparición de bellotas de <i>Theobroma cacao</i> L. afectadas por <i>Phytophthora</i> en Baracoa.	2011-2012
6.	Afectaciones causadas por PVY en el cultivo del tabaco (<i>Nicotiana tabacum</i> L.) en Cuba	2011-2012
7.	Incidencia de <i>Fusarium verticillioides</i> en el cultivo del maíz (<i>Zea mays</i> L.) en Cuba.	2011-2012
8.	Plantaciones de tomate severamente afectadas por el virus del amarillamiento y encrespamiento del tomate (<i>Solanum lycopersicum</i> L.)	2011-2012

El desarrollo de la informática, así como de las ciencias pedagógicas que se ha alcanzado en la actualidad, sustentan la importancia que tienen las nuevas tecnologías de la información y comunicación en la sociedad, y en particular en la educación, pilar imprescindible del desarrollo social. Los materiales multimedia representan una perspectiva novedosa en el proceso docente-educativo, al adoptar una metodología diferente a la tradicional. La considerable capacidad didáctica y pedagógica que poseen estas nuevas tecnologías, unido a la influencia que ejercen sobre los ciudadanos, ha conducido su incorporación en las aulas, como entornos pedagógicos y didácticos.

Teniendo todos estos elementos en cuenta, la evaluación de las páginas web elaboradas por los estudiantes del 4to año de la carrera de Microbiología, presentaron una evaluación global entre correcta y excelente. Estos resultados demuestran que se cumplió el objetivo principal que perseguía la actividad realizada, por lo tanto los estudiantes de 4to año lograron integrar conocimientos adquiridos en diferentes asignaturas de la carrera y fueron capaces de elaborar un material didáctico y de calidad.

Para comprobar el grado de satisfacción de los estudiantes con este estilo de aprendizaje se realizó una encuesta con preguntas abiertas. Se obtuvo como resultado que el 26,67% de los estudiantes calificó de 4 la actividad y el 73,33% de 5. Los resultados de la valoración que realizaron los estudiantes acerca de la aplicación de esta estrategia como estilo de aprendizaje en las asignaturas muestreadas evidencian un alto grado de satisfacción (Tabla 3), permitiéndoles adquirir habilidades, destrezas e integrar conocimientos teóricos y prácticos relacionados con su perfil profesional.

CONCLUSIONES

La aplicación de las TIC en el Ciclo del ABP permite la integración de contenidos de las asignaturas Ecología Microbiana, Fitopatología y Virología Vegetal en el

Tabla 3. Resultados de la valoración por parte de los estudiantes de la aplicación del ABP y las TIC como medio de aprendizaje.

Table 3. Results of the valuation by students of the application of PBL and ICT as learning means.

Valoración del ABP y las TIC	Porcentaje de estudiantes (%)
Interesante e integrador	36,66
Instructivo, didáctico y educativo	23,33
Original, novedoso e importante	16,66
Motivador, atractivo y necesario	10,00
Beneficioso y formativo	6,66
Emprendedor y diferente	6,66



4to año de la carrera Microbiología. Las estrategias de enseñanza-aprendizaje aplicadas, permitieron a los estudiantes adquirir habilidades, destrezas e integrar conocimientos teóricos y prácticos que pueden ser aplicables a otras asignaturas y disciplinas básicas específicas que tributan al ejercicio de la profesión. El empleo de las TIC dentro del Ciclo del ABP, contribuyó a la elaboración de materiales didácticos y de calidad por parte de los estudiantes e incrementó sus conocimientos en el uso de estas tecnologías.

LITERATURA CITADA

- Agrios, G. N. (2005) *Plant Pathology*. Elsevier Academic Press. Burlington, MA, USA, 5^{ta} Ed., 922 pp.
- Cabero Almenara, J. y A. M. Duarte Hueros (1999) Evaluación de medios y materiales de enseñanza en soporte multimedia, Pixel-bit. *Rev. Medios y Educ.* 13: 23 – 45,
- González-Castañón, M. A. (2011) Evaluación de Software educativo: orientaciones para su uso pedagógico.
- Heydrich M., M. Rojas y J. Martí (2012). Aprendizaje basado en proyectos en Microbiología: una experiencia de innovación docente. En: VIII Taller Internacional de Pedagogía de la Educación Superior. 8vo Congreso Internacional de Educación Superior Universidad 2012. La Habana, Febrero 2012. Editorial Universitaria.
- Marqués, P. (2000). Impacto de las TIC en educación: funciones y limitaciones. <http://www.peremarques.net/docentes.htm>. Último acceso: 15 diciembre 2013
- Martí, J. A., M. Heydrich, M. Rojas y A. Hernández (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Rev. Univ. EAFIT.* 46 (158): 11-21.

Editor para correspondencia: Dra. Amelia Gort

REVISTA CUBANA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

RNPS: 2362 • ISSN: 2307-695X • VOL. 3 • N.º 2 • MAYO— JULIO • 2014 • pp. 61-66