

Aprendizaje de la Química Orgánica a través de la aplicación de la estrategia didáctica de ABPC

MACIAS, Martha Patricia*†, BLANCO, Alicia, VERA, Francisco y RÍOS, Nely

Recibido Febrero 16, 2016; Aceptado Mayo 28, 2016

Resumen

El aprendizaje basado en proyectos colaborativos es una estrategia didáctica que tiene un plan designado con métodos definidos que permiten al estudiante ejecutar todas las actividades necesarias que incluyen técnicas, procesos o aplicación de aprendizajes ya adquiridos u otros por adquirir, como el manejo de un software para lograr con éxito la consecución de un proyecto permitiendo conseguir un aprendizaje autogestivo, donde para llegar a ese punto se transita por una serie de ajustes de aciertos y errores en el que el equipo comprueba los avances en la obtención de conocimientos con el aporte de las fortalezas de cada miembro. El propósito central de este trabajo es evidenciar el aprendizaje no solo a través de la evaluación por parte del docente, sino que además se plantea la extrapolación de la opinión de los estudiantes con otros estudiantes, con ellos mismos, y bajo el punto de vista de la Academia. Encaminado todo ello a conseguir una imagen más objetiva acerca de la construcción de los conocimientos en una formación profesional en el área de las ciencias exactas y particularmente en el campo de la química orgánica.

ABPC, estudiante, docente, academia, orgánica química

Abstract

Based collaborative projects learning is a teaching strategy that has a plan designed with defined methods that allow students to learn all the skills for their knowledge beyond those already owns, for instance: activities including techniques, processes or other as the information management. Beside that allows them a self-managed learning through a series of adjustments successes and failures where the students checks the progress in gaining knowledge with the contribution of the strengths of each member. The central purpose of this paper is to show learning not only through the evaluation by the teacher, but also extrapolating the opinion of students with other students, themselves, and for a more objective point view of the academy about the construction of knowledge in university training in the field of the exact sciences and particularly in organic chemistry.

CPBL, student, teacher, academy organic chemistry

Citación: MACIAS, Martha Patricia, BLANCO, Alicia, VERA, Francisco y RÍOS, Nely. Aprendizaje de la Química Orgánica a través de la aplicación de la estrategia didáctica de ABPC. Revista de Sistemas y Gestión Educativa 2016, 3-7: 23-31.

*Correspondencia al Autor (Correo Electrónico: nelyrios_2002@hotmail.com)

†Investigador contribuyendo como primer autor.

Introducción

Cuando se piensa en la implementación del aprendizaje basado en proyectos, como herramienta para el aprendizaje de los estudiantes en el nivel universitario, es necesario visualizar el contexto general de cada grupo para así reconocer en una visión constructivista los alcances que tendrá en los estudiantes, pensando en que estos serán responsables de sus saberes, motivación, compromiso y flexibilidad, de sus interdependencias para conseguir que sean los directores de sus actividades a fin de conseguir desarrollar un proyecto, amalgamando las fortalezas de cada individuo dentro del grupo y conseguir los objetivos.

Se debe tener en cuenta que partirán de diferentes niveles de conocimiento, pero esa diferencia se puede solventar por medio de la ayuda mutua para obtener una equidad en el aprendizaje de los conceptos teóricos de la unidad de aprendizaje, pero además al finalizarlo conseguir aumentar su confianza y el grado de compromiso en su aprendizaje, junto con una mayor capacidad de trabajo grupal que facilite la interrelación en el trabajo colaborativo (Yiping Lou, MacGregor, 2004).

Además, de acuerdo al papel que hayan desempeñado, aumenten sus competencias orales y/o escritas en la presentación final del proyecto ante ellos mismos o ante una audiencia. El Aprendizaje basado en proyectos colaborativo (ABPC), parte de la aproximación constructivista del aprendizaje de las teorías de Vygotsky, Bruner, Dewey entre otros, donde el aprendizaje se basa en construir nuevas ideas a partir de los saberes previos con que cuenta el alumno, para servir de integrador de diversas áreas de conocimiento e ir generando nuevos conocimientos que le permitan ampliar su visión de los conceptos y favorezcan su aplicación interrelacionadas con otros ámbitos.

Al establecer conexiones de trabajo con personas de diferente condición y recursos promoviendo la capacidad de investigación, proporcionar una herramienta y una metodología para aprender conceptos nuevos eficazmente, abarcando el desarrollo interpersonal incrementando la habilidad de empatía al relacionarse con otras personas (Sánchez López, Vidal Vázquez, 2014). El objetivo en ABPC, no se centra solo en la resolución del proyecto, sino que principalmente es el punto de partida para que los alumnos aprendan a desarrollar y aplicar los conceptos que son básicos en la unidad de aprendizaje.

Se requiere de una planificación por parte del docente, donde se establece un tema muy focalizado, presentando los criterios de entrega y los objetivos que se buscan en el proyecto, guiando y/o asesorando al estudiante, si este lo solicita o si se observa que hay una dificultad mayor en el transcurso del proyecto. El docente tiene como función ser guía en la realización del proyecto, el estudiante por su parte tiene el papel principal durante su ejecución, ya que debe planear lo que se quiere hacer, localizar, organizar y obtener información adicional, revisar, reevaluar lo conseguido en la ejecución de la planeación, elaborar el documento y la presentación del mismo. Por lo tanto depende de su criterio una vez que ha puesto en práctica las habilidades que tiene el equipo o las que ha adquirido en el transcurso de su proyecto. Los estudiantes suelen sentirse identificados cuando la actividad es diseñada exprofeso sobre situaciones o temas reales o actuales, porque puede visualizar que los objetivos planteados para resolver el proyecto forma parte de la currícula de su carrera, repercutiendo en su vida profesional planteada en un futuro laboral, sin mencionar la aplicación diaria que encuentran en él.

Esta técnica también permite el trabajo colaborativo entre los integrantes del equipo al iniciar el proyecto y posteriormente una retroalimentación con el resto del grupo, promoviendo una enseñanza con aprendizajes multidisciplinares enfocados a una problemática en particular y visiones con acercamiento desde ángulos diferentes, provocando en el estudiante el desarrollo de su capacidad de observación, conocimiento, sentido crítico para aceptar o descartar opciones, análisis y capacidad para ejecutarlas en consenso con el equipo de trabajo (Maldonado, 2008).

Igualmente identifica que estos conceptos, no son referencia exclusiva de una asignatura sino que sirve para conectarla con otras asignaturas ya cursadas o con repercusiones a futuro en otras en su preparación como profesionista. A partir de las actividades que ellos se plantean en la evolución del proyecto; complementan su avance con los contenidos actitudinales como responsabilidad, solidaridad, compañerismo, integridad, confianza en sí mismo y la capacidad autocrítica sobre el trabajo desempeñado (Dickinson, Soukemneuth, et al., 1998).

En resumen podemos decir que el ABPC, es una estrategia didáctica que tiene un plan designado con métodos definidos que permiten al estudiante ejecutar todas las actividades necesarias que incluyen técnicas, procesos o aplicación de aprendizajes ya adquiridos u otros por adquirir, como el manejo de un software para lograr con éxito la consecución de un proyecto permitiendo conseguir un aprendizaje autogestivo, donde para llegar a ese punto se transita por una serie de ajustes de aciertos y errores en el que el equipo comprueba los avances en la obtención de conocimientos con el aporte de las fortalezas de cada miembro (Thomas, 2000; Gülbahar *et al.*, 2006).

El objetivo que ejemplifica el propósito central de este trabajo es evidenciar el aprendizaje no solo a través de la evaluación por parte del docente, sino que además se plantea la extrapolación de la opinión de los estudiantes con otros estudiantes, con ellos mismos, y bajo el punto de vista de la Academia. Encaminado todo ello a conseguir una imagen más objetiva acerca de la construcción de los conocimientos en una formación profesional en el área de las ciencias exactas y particularmente en el campo de la química orgánica.

En el ABPC las pautas y alcances a realizar y evaluar por parte del docente son:

1. Otorgar apoyo a los estudiantes en todo el desarrollo del proyecto en función de la solicitud de los grupos de trabajo.
2. Adecuar la idea general con respecto al desarrollo del proyecto en función de un punto de vista del grupo de trabajo y la concepción que tienen de cómo implementan el cumplimiento de objetivos, búsqueda del material, desarrollo de los conceptos, implementación y ejecución a fin de obtener el objetivo, procurando que al final se coincida con los propósitos planteados de obtener conocimiento con respecto a los saberes teóricos de la asignatura.
3. Alentar a que el estudiante por su iniciativa, organice las actividades de su proyecto, para que la ejecución y resultado final le permita reconocer el grado de aprendizaje individual y grupal que ha adquirido al final del proyecto con la mayor calidad de presentación posible.
4. Evaluar las diferentes pautas que se marcaron en diferentes ámbitos: individual, grupal, por parte del docente y finalmente por la Academia para tener una imagen global más realista acerca de los aprendizajes conseguidos por los estudiantes (Badia y García, 2006)

En esta investigación, además de las etapas características de ABPC como son inicio, primeras actividades del proyecto, seguimiento del mismo, conclusión, entrega, evaluación desde la perspectiva del alumno, evaluación desde la perspectiva del profesor, las cuales se detallan a continuación, se suma la evaluación desde la perspectiva de la Académica, con el objetivo de obtener una imagen global desde los tres ejes de evaluación (Alumno-Docente-Academia) que impactan en el aprendizaje de los alumnos en relación a las actividades desarrolladas en función de la adquisición de las competencias esperadas que son finalmente los objetivos de la unidad de aprendizaje.

Se sugiere entonces que el docente organice por etapas el proyecto:

Etapa 1. Dividida en dos partes. La primera parte consiste en la preparación del proyecto explicando que se quiere hacer y que se pretende obtener, haciendo hincapié en los objetivos de aprendizaje esperados para el curso.

La segunda parte involucra la participación de los alumnos, por medio de técnicas como la lluvia de ideas acerca de los recursos que se podrían utilizar en función del tema a desarrollar.

Etapa 2. En esta etapa el estudiante es el protagonista que debe realizar el plan de acción, establecer tiempos y roles, para conseguir los recursos informáticos, bibliográficos, abstracción de ideas, importancia o relevancia de la información, así como descartar ideas o argumentos no significativos o que no cubran los objetivos planteados en la información inicial proporcionada como marco de alcances del proyecto.

Etapa 3. Una vez que se empieza a dar cuerpo al trabajo, se hace necesaria la participación del profesor para informarse de los avances del proyecto, estimular al estudiante ante sus progresos, redireccionar a algún equipo en función de los resultados mostrados, verificando que los objetivos que se plantearon inicialmente aparezcan en el aprendizaje de los estudiantes con respecto al producto que se entregara finalmente. Etapa 4. Entrega del proyecto en el cual se termina la fase de elaboración al momento de la entrega del reporte escrito y entonces comienza la exposición del proyecto ante sus compañeros bajo la supervisión del docente, en donde se evalúa el contenido teórico, procedimental y actitudinal relacionado con el desempeño del proyecto. En ésta etapa se considera si los objetivos fueron logrados.

Etapa 5. Conclusiones desde la perspectiva del alumno. El alumno debe ser crítico y autoevaluarse sobre los objetivos cumplidos obtenidos en función de los aprendizajes logrados y la experiencia adquirida.

Etapa 6. Conclusiones desde la perspectiva del docente. En la presentación del producto se debe tener un cierre reflexionando con los estudiantes sobre los aprendizajes y los alcances del proyecto realizando una conclusión de los saberes obtenidos en los diferentes ámbitos perfilados por el trabajo durante el desarrollo del proyecto de manera individual y grupal. Etapa 6. Además de la evaluación del profesor de la asignatura, la participación de la Academia es relevante, cuidando que los parámetros de evaluación, sean iguales o semejantes a los que el docente valoró del proyecto desarrollado, para así establecer puntos clave de comparación en los avances del aprendizaje de los objetivos planteados en la asignatura y su congruencia con la currícula de la carrera.

Beneficios esperados con ésta estrategia didáctica

Los alumnos aprenden a trabajar en el planteamiento de proyecto, desarrollan habilidades de investigación, obtienen habilidades de comunicación oral y escrita.

1. Motivación al aumentar la disposición para realizar actividades que son agradables, reconocer fortalezas y debilidades que son complementarias con el resto de integrantes del equipo.
2. Aprendizaje efectivo ya que muestra la conexión de la escuela con la cotidianidad. Son capaces de aplicar sus conocimientos en la vida real durante el transcurso de la ejecución del proyecto. Durante su ejecución establecen conexiones mentales y hacen uso de habilidades interpersonales y tecnológicas en relación a los contenidos conceptuales en vez de la sola memorización de datos con lo que se obtiene un aprendizaje significativo perdurable más allá del propósito simple de pasar el examen.
3. Trabajo en aprendizaje colaborativo ayudándoles a compartir ideas, expresar opiniones y permitiéndole prepararse para situación futuras en el ámbito profesional al aprender a exponer y defender sus propuestas.
4. Desarrollo de habilidades en la solución del problema, demostrando que son capaces de identificarlo, recopilar información, analizar datos, construir un reporte y hacer conclusiones acerca de lo realizado.
5. Ayuda a mejorar su autoestima poniendo en práctica todos los saberes obtenidos no solo en el marco de la unidad didáctica, sino que hacen uso de conocimientos adquiridos en otros ámbitos.
6. Facilita el aprendizaje al acceder a éste de acuerdo a diferentes enfoques y estilos de aprendizaje.

7. Permite que hagan uso de tecnología en el desarrollo e implementación de los resultados del proyecto en función de los recursos que conocen o que en la propuesta sea necesario implementar.

8. Persistencia de las habilidades adquiridas producto del reconocimiento por parte del estudiante de la aplicación práctica para conseguir que el aprendizaje logrado sea autogestivo (Gómez, Coord., 2012).

Metodología a desarrollar

La actividad de ABPC, fue fundamentada en una investigación exploratoria, descriptiva y cuasi experimental que permitió recabar información para reconocer que las tres esferas de participación en la docencia: estudiante-docente-academia, son complementarias en relación con la evaluación de la enseñanza y su aprendizaje, así como la asimilación de términos, conceptos básicos, los tipos de reacciones y sus mecanismos en Química Orgánica.

Al inicio del curso se indicó que dentro de las actividades de evaluación presentarían un proyecto, que sería desarrollado en equipo cuyo inicio y entrega se extiende en un periodo aproximado de 6 semanas. Se explicó a los estudiantes de las carreras de Ingeniería Química (IQ) y Químico Farmacéutico y Biólogo (QFB) quienes fueron los que participaron en ABPC, con el propósito de realizar el proyecto en base los conocimientos previamente adquiridos más los que se consiguieran en las primeras semanas del curso. Estos conceptos fueron aplicados en base a una molécula específica la cual fue escogida de la Tabla 1:

}

Compuestos utilizados como Fármacos	Compuestos considerados como contaminantes	Compuestos usados en Perfumería
Rapamicina	Eldrin-Aldrin	Cis-jasmona
Penicilina G	Glutamato monosódico	Enantiómeros lialil
Morfina	DDT	Benzil acetato
Cianocobalamina	Hexaclorobenceno	Limoneno
vitamina (B12)	Furano	Jasmonatona
Caliqueamicina	Colorante Rojo 40	Geraneol
Brevetoxina A	Poliacrilato de sodio	Citronelol
Estricnina	Urea	Ambretolide
Palitoxina	Lauril sulfato de sodio	2-Feniletanol
Taxol		α -Ionona
Ácido Acetilsalicílico		
Prozac		

Tabla 1 Moléculas seleccionadas para el desarrollo de proyectos

Una vez escogida la molécula se le dio al equipo una referencia base que consultaron de internet y/o la página web del American Chemical Society. <http://pubs.acs.org>.

Se estableció también la rúbrica de actividades:

Actividades del docente: elaborar y planificar la estrategia de ABPC ajustada al tema de moléculas orgánicas y su aplicación en conceptos básicos y/o reacciones o mecanismos de reacciones. Revisar periódicamente las actividades del trabajo colaborativo.

Actividades del estudiante: investigar la bibliografía, organizar el papel que van a desempeñar cada miembro del equipo para el desarrollo del proyecto, presentar el proyecto ante el docente y ante la comunidad académica.

Objetivos esperados del ABPC

Analizar y sintetizar la información general y científica, incluyendo historia y datos relevantes de la molécula elegida; aplicar los conceptos aplicados en la molécula elegida; utilizar el software de ChemSketch o algún otro editor de fórmulas.

Productos a evaluar

Trabajo por equipo, reporte por escrito, presentación del trabajo frente al grupo, elaboración de cartel y exposición ante pares y docentes de la Academia.

Materiales y recursos

Para la carrera de Ingeniería Química Orgánica I artículos base:

1. Green Chemistry. <http://oregonstate.edu/instruct/ch390/lessons/media/lesson1.pdf>

2. Recent Developments in the Chemical Recycling of PET. <http://cdn.intechopen.com/pdfs-wm/325561.pdf>

Para la carrera de QFB, Química Orgánica I artículos base

The Art and Science of Organic and Natural Products Synthesis.

<http://www.chem.umass.edu/people/mcdaniel/chem269/experiments/trimyristin/Natural-product-synthesis-an-art.pdf>

Química Orgánica II artículos base

1. Chemistry Perfumes Your Daily Life. Anne-Dominique Fortineau http://www.jonnsaromatherapy.com/pdf/Kauffman_Chemistry_Perfumes_Your_Daily_Life_2004.pdf

Isomers and odor or nose as stereochemical mist.pdf

http://www.chemikinternational.com/wp-content/uploads/2014/02/2_14_1.pdf

Perfume bases & fragrance ingredients <http://www.perfumerbook.com/Perfume%20Bases%20&%20Fragrance%20Ingredients.pdf>

Otros artículos: artículos Internet página web y/o American Chemical Society. <http://pubs.acs.org>

Traductor: Software ó internet y/o diccionario Inglés-español.

Software editor de estructuras químicas: ChemSketch

Libro de texto o de consulta de referencia: Química Orgánica. McMurry John 8ª edición, Editorial Cengage Learning.

Se fijaron fechas de avance para retroalimentación (semanal) y la fecha de entrega del trabajo en físico, así como la exposición del mismo ante el grupo de manera oral donde fueron evaluados por el docente y por sus compañeros. Posteriormente se realizó un poster del trabajo investigado ante la comunidad académica donde fueron evaluados por la Academia. Finalmente se aplicó una encuesta de autoevaluación.

A continuación se detallan los objetivos relacionados con los contenidos teóricos y actitudinales de la unidad de aprendizaje:

1. Desarrollar las fórmulas de los compuestos orgánicos de acuerdo con los principios y reglas de: reglas IUPAC, acidez-basicidad, resonancia y estereoquímica,
2. Construir modelos de las fórmulas de manera tridimensional, en forma de caballete y estructuras de Newman (silla de ciclohexanos).
3. Identificar y desarrollar las reacciones que involucran la síntesis de moléculas de origen natural
4. Aprender a manejar el programa ChemSketch o algún otro editor de fórmulas que se encuentre libre en el internet, además de cualquier otro medio electrónico como son revistas, periódicos, videos, que puedan ser utilizados en el desarrollo de su trabajo.
5. Conocer y utilizar la bibliografía científica, particularmente del American Chemical Society.
6. Fomentar la capacidad de investigación para obtener la información que necesita, autorregulando los qué, cómo, cuándo y dónde de la búsqueda que realiza para conseguir la información que necesita para el desarrollo de su trabajo.

7. Desarrollar las habilidades de trabajo colaborativo, expresión oral y escrita, además de las actitudes de responsabilidad, solidaridad y ética

Resultados y discusión

En el proyecto participaron tres grupos de Química Orgánica I y un grupo de Química Orgánica II, los cuales fueron evaluados de acuerdo a las tres esferas antes mencionadas conformadas de Estudiante-Docente-Academia. Con los resultados de las evaluaciones realizadas por el docente y la Academia fueron construidas gráficas de tipo radial con escala de 0 a 10, para cada uno de los elementos considerados, en donde las calificaciones otorgadas por el profesor se muestran en color azul y las asignadas por la Academia en color rojo. Las gráficas obtenidas de la evaluación del docente y de la Academia de los tres grupos participantes de la asignatura de Química Orgánica I se muestran en la figura 1. En ella podemos observar que para los tres grupos, los elementos concernientes a la presentación y desarrollo muestran un puntaje dado por el docente (aproximadamente 10 y 9.4 respectivamente) que contrasta por el otorgado por la Academia (aproximadamente de 8.7 para ambos elementos), y que los elementos como bibliografía, conclusiones e investigación la calificación otorgada tanto por el docente (9.6, 10 y 10 respectivamente) exhibe una diferencia más significativa que la calificación dada por la Academia (7, 8.5 y 6.9), esta discrepancia es atribuible a que la presentación en cartel se ve limitada por un espacio generando la posibilidad de que gran parte de la investigación y en consecuencia su bibliografía se tuvo que dejar fuera de la presentación del cartel, en cambio, cuando el docente evalúa el del proyecto el documento es mucho más completo, además de que éste ha dado un seguimiento desde el inicio del proyecto hasta el final.

Por otro lado, al observar las evaluaciones para el grupo de Química Orgánica II, volvemos a encontrar que para los elementos de presentación y desarrollo las calificaciones del docente (10 y 8.2) y la Academia (8.6 y 7.7) no muestran gran diferencia, en cambio, para los elementos bibliografía, conclusiones e investigación, el profesor consideró otorgar la máxima calificación, mientras que la Academia fue más severa dando puntajes bajos (4.3, 6.2, 7.3 respectivamente) marcando una gran diferencia de criterio, esto puede deberse a que asumieron que los alumnos de Química Orgánica II debieron expresar mayor experiencia al seleccionar los puntos clave de su investigación.

Por parte de los estudiantes se realizó una autoevaluación acerca de que si los conceptos teóricos fueron acordes con el programa de la asignatura teniéndose los siguientes resultados: el 52% lo calificó de muy bueno, el 35% de bueno y el 13% suficiente. Además, también evaluaron el aprendizaje obtenido y aplicado en su proyecto donde su percepción fue de: 23% excelente, 44% muy bueno, 27% suficiente y el 6% malo. De acuerdo con estos resultados los estudiantes coinciden en que el programa abarca los conceptos teóricos de manera adecuada y que más del 94% de ellos consideran que fueron capaces de aplicar lo aprendido al desarrollar su proyecto.

Con respecto a la coevaluación la cual se realizó en base a una votación para decidir quiénes por equipo presentaron los mejores proyectos de cada grupo participante (ver tabla 2) estos resultados fueron coherentes con la evaluación realizada por el docente acerca de los mejores proyectos.

Elección estudiantes Premio	Compuestos utilizados como Fármacos
Primer	Penicilina G
Segundo	Cianocobalamina
Tercer	Aspirina
Primer	Penicilina G
Segundo	Cianocobalamina
Tercer	Estricnina
Primer	Poliacrilato de sodio
Segundo	Colorante Rojo 40
Tercer	Furano
Primer	Geraneol
Segundo	α -Ionona
Tercer	Ambretolide

Tabla 2 Resultados de la autoevaluación por proyectos de los grupos participantes

Si retomamos los resultados obtenidos por los alumnos, docente y Academia se demuestra que el aprendizaje si se centra en el alumno, que el docente cumple su función como guía, a través de todo el proceso convirtiéndose principalmente en un apoyo que da confianza y motivación para que el estudiante pueda alcanzar sus objetivos de aprendizaje. Esto demuestra que la técnica de ABPC, constituye una herramienta eficaz para que el alumno sea el principal actor de su aprendizaje, concientizándolo de su capacidad de construir su conocimiento y en consecuencia que el aprendizaje se vuelva significativo.

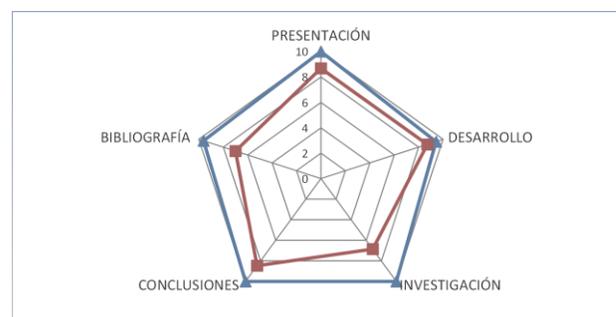


Gráfico 1 Gráficas de la evaluación de proyectos de Química Orgánica I: A) Grupo 1 de QFB, B) Grupo 2 IQ, C) Grupo 3 de QFB. ▲ Evaluación dada por el docente, ■ evaluación dada por la Academia

Conclusiones

En base a los resultados podemos decir que la técnica didáctica de ABPC permite al estudiante obtener una visión objetiva que le proporciona herramientas que facilitan que el aprendizaje se realice durante el desarrollo del proyecto y sea consciente de los conocimientos alcanzados al evidenciar el resultado de la aplicación de estos en un contexto diferente al usual, donde requiere de realizar un proyecto en equipo de forma colaborativa. Para el docente representa un cambio de paradigmas en la concepción de su papel al facilitarle herramientas al estudiante, encaminadas a dejar sea él, el que fabrique su conocimiento y se empodere; pero en el entendido de que la labor del docente es la de ayudar en planificación alcances del proyecto para que este aprendizaje sea fructífero. En este planteamiento es función de la Academia apoyar para que las experiencias observadas sean aprovechadas y permitan repercusiones útiles en el resto de docentes integrantes de la Academia.

Referencias

- Badia, A., García, C., (2006). Incorporación de las TIC en la enseñanza y el aprendizaje basados en la elaboración colaborativa de proyectos, *Revista de Universidad y Sociedad del Conocimiento*. Vol 3 no.2 octubre, pp. 44-51.
- Dickinson, K.P., Soukemneuth, S., Yu, H:C, Kimballk, M., D'Amico., Perry, R., et al. (1998). *Providing educational service in the Summer Youth Employment and Training Program [Technical Assistance guide]*. Washington, DC: U.S. Department Labor, Office of Policy & Research (ERIC Document Reproduction Service No. ED42756, pp.I-3 a I-9
- Gómez P. Belén, Coord. (2012). *Competencias para la inserción Laboral. Guía para el profesorado*, Ministerio de Educación Cultura y Deporte. Unión Europea, Recuperado el /25/07/2016, de: http://www.tomillo.org/v_portal/informacion/informacionver.asp?cod=2028&te=160&idage=2545 pp. 23-32
- Gülbahar, Y., Tinmaz, H., (2006). «Implementing project-based learning and e-portfolio assessment in a undergraduate course». *Journal of Research on Technology in Education*, pp. 310-314.
- Maldonado, P. M., (septiembre-noviembre, 2008). *Aprendizaje basado en proyectos colaborativos. Una experiencia en educación superior*. Laurus, vol. 14, núm. 28, pp. 159-163. recuperado el 29/07/2016 de: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=76111716009>
- Sánchez López, M., Vidal Vázquez, O.L., (Jul-Dic., 2014). La fonación del estudiante universitario colaborando en proyectos de investigación en ingeniería, *Revista electrónica ANFEI digital año 1, No.1*, pp. 1-4 recuperado el 25/07/2016 de: <http://www.anfei.org.mx/revista/index.php/revista/article/view/13>
- Thomas, J. W., (2000). *A review of research on project-based learning*. Recuperado el 8/08/2016, de: http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf, pp. 8-20.
- Yiping Lou and S. Kim MacGregor. (2004). *Enhancing Project-Based Learning Through Online Between-Group Collaboration*, *Educational Research and Evaluation*, Vol. 10, Nos. 4-6, pp. 420-423, Taylos & Francis. Recuperado 30/07/2016 de: <http://acme.highpoint.edu/~kampnm04/Portfolio%20Finished/artifacts/article%20kampner.pdf>.