

# Aprendizaje basado en proyectos y la hipoteca social: dos conceptos a tomar en cuenta en la enseñanza de la Ingeniería

## *Project-based learning and the social mortgage: two concepts to take into account in teaching engineering*

Brenda Verdugo González.

Egresada de Maestría, Universidad Tangamanga (UTAN),  
Campus Tequis.



Recibido: mayo 2020  
Aceptado: julio 2020



### Resumen

El presente artículo propone el uso de la metodología de aprendizaje basada en proyectos y el concepto de la hipoteca social para los proyectos integradores en las carreras de Ingeniería. Se revisan las ventajas de aplicar tal metodología sobre el profesor y el alumno y se justifica su importancia en la formación del estudiante. Se introduce el concepto de la hipoteca social como parte fundamental de la justificación de proyectos de Ingeniería y de la formación integral del alumnado.

**Palabras clave:** Ingeniería, aprendizaje basado en proyectos, hipoteca social, proyecto integrador.

### Abstract

This article proposes the use of the project-based learning methodology and the concept of the social mortgage for integrative projects in engineering majors. The advantages of applying such a methodology on the teacher and the student are reviewed and its importance in the student's training is justified. The concept of the social mortgage is introduced as a fundamental part of the justification of Engineering projects and the comprehensive training of students.

**Keywords:** Engineering, project-based learning, social mortgage, integrative project.

## Introducción

La manera de enseñar en el siglo XXI ha cambiado. El ambiente en el que estamos se ha transformado al igual que los estudiantes. Las características que debe tener el proceso de enseñanza-aprendizaje son diferentes y entre ellas se pueden mencionar:



- **Personalizado:** se va moldeando dependiendo de las aptitudes del estudiante.
- **Diverso:** diferentes temas a seleccionar, plataformas, formas de evaluación, uso de la tecnología, etc.
- **Relevante:** que cause algún cambio social o personal, con un producto terminado tangible, en un contexto natural.
- **Adaptable:** abierto al cambio, donde todos los actores del proceso estén involucrados y abiertos a que el proyecto puede sufrir modificaciones.
- **Multidisciplinario:** proyectos no aislados sino que involucren diferentes materias y contenidos para darle más contexto a los problemas.

Los alumnos se motivan al resolver problemas de la vida real. También les interesa un aprendizaje más participativo y activo en lugar de escuchar al profesor dictar una clase. Este tipo de actividades puede ayudar a desarrollar habilidades en los alumnos tales como: el pensamiento crítico para identificar información confiable y reconocer patrones relevantes en contextos desconocidos, la paciencia para seguir argumentos extensos y la flexibilidad para trabajar multidisciplinariamente y generar soluciones innovadoras.

Price (2009) menciona que además de resolver problemas de manera activa, los *millennials* también prefieren temas que tengan relevancia actual. Dado que la información se ha vuelto tan accesible, para que el aprendizaje sea significativo, esa información tiene que estar directamente ligada a algo que los afecte (negativa o positivamente).

La *Common Core State Standards Initiative* (Craft e Ideas, 2010) plantea que al finalizar su educación los alumnos deberían estar preparados para aprender independientemente, para hacer investigaciones fundamentadas, para responder a diferentes demandas de audiencia, disciplina y propósito, para comprender y aceptar retroalimentación, para usar tecnología estratégica y capazmente, y para apreciar y valorar otras perspectivas y culturas.

Dentro de la enseñanza de la Ingeniería se reconocen ciertos retos a los que se enfrentan los docentes al enseñar a generaciones distintas a la suya. Molina (2009) identifica diez problemáticas actuales dentro de las cuales están el enfoque industrialista en los salones de clase, la enseñanza tradicional de corte conductista y la evaluación del aprendizaje que no toma en cuenta el desarrollo o formación de las habilidades. Además se hace mención especial a que los docentes de las escuelas de Ingeniería no tienen una preparación pedagógica para impartir las materias asignadas. A diferencia de la mayoría de las profesiones, a los docentes en las universidades se les pide un grado académico en Ingeniería pero no en Pedagogía. Estos, enseñan intuitivamente y, en su mayoría, de la manera en que fueron enseñados (Felder, 2004).

Existen muchas técnicas para la enseñanza que se podrían utilizar en cursos de Ingeniería. El aprendizaje cooperativo, el aprendizaje basado en proyectos o la resolución de problemas multidisciplinarios son algunas disponibles durante los últimos años. Los pedagogos las han estudiado por años y se sabe que funcionan mejor que las clases tradicionales. Los docentes de Ingeniería no las usan porque no las conocen.

En este artículo se propone combinar el aprendizaje basado en proyectos y el concepto de la hipoteca social como base para la elaboración de un proyecto integrador para la materia de Balance de Materia que



se imparte a ingenieros químicos. De esta manera se lograría un aprendizaje significativo y autodirigido para desarrollar en el alumno las competencias de pensamiento crítico, resolución de problemas, trabajo en equipo y sensibilidad social.

## Desarrollo

Balance de Materia es un curso dentro del currículo de la carrera de Ingeniería Química que tiene la intención de que el estudiante conozca y aplique el concepto de la conservación de la masa para la cuantificación de materiales en el análisis de procesos. El alumno, al finalizar la materia, debe de ser capaz de analizar procesos químicos y bioquímicos para cuantificar flujos, composiciones y rendimientos. Dentro de los objetivos que se plantean en el curso está el de identificar procesos en los cuales se necesiten minimizar recursos por medio del uso eficiente de materiales.

Es importante considerar varias tendencias pedagógicas para la exitosa impartición de esta materia a los alumnos de Ingeniería. El día a día de la materia exige un enfoque tradicionalista y constructivista principalmente. Se retoman conceptos que se tienen que aprender de memoria y por repetición; y también se tienen que considerar las experiencias previas al momento de plantear problemas que requieren que el alumno genere su conocimiento.

Mantener a los estudiantes interesados en los temas que se imparten es un reto incluso para los maestros más experimentados. El aprendizaje basado en proyectos les permite a los alumnos seleccionar temas que les interesen y que son importantes para sus vidas. Además, pasa de ser un aprendizaje individual a una colaboración entre pares, para convertirse en un proceso social.

Los proyectos son estrategias de aprendizaje que tienen como finalidad alcanzar varios objetivos mediante la puesta en práctica de acciones, interacciones y recursos. El aprendizaje basado en proyectos es una metodología activa, porque busca una solución inteligente a un problema del mundo real. El propósito de los proyectos es la solución de problemas complejos, con varias vertientes y que no tienen soluciones triviales (Martí, Heydrich, Rojas y Hernández, 2010).

El aprendizaje basado en proyectos es un modelo pedagógico que se basa en el constructivismo y tiene un enfoque histórico-cultural desarrollado por psicólogos y educadores como Jean Piaget, Lev Vigotsky, Jerome Bruner y John Dewey. Las ideas fundamentales del constructivismo son: el hombre es un ser activo que construye conocimiento, existen estructuras previas que funcionan como base y la construcción del conocimiento tiene un valor personal (Kraftchenko y Fernández, 2000).

El enfoque histórico cultural trata del carácter social del aprendizaje, elemento esencial para la formación integral del estudiante y que toma en cuenta el contexto histórico-cultural que lo rodea. Vigotsky plantea que los procesos mentales son una propiedad material del hombre, y que para comprender su desarrollo se tiene que considerar el carácter social e histórico y cultural en que ha vivido y vive el hombre. Este enfoque también dice que las funciones superiores se desarrollan primero en un nivel social y luego en uno individual. En el nivel social, el conocimiento se da entre personas (inter-psicológico) para luego interiorizarse y convertirse en intra-psicológico (Yamagata, 2010).

Hay ventajas tanto para los docentes como para los alumnos al utilizar el aprendizaje basado en proyectos. Los docentes actúan como guías y facilitadores del aprendizaje y se crean espacios propicios



para la solución de problemas, dando acceso a la información. También alientan a los estudiantes a utilizar procesos grupales y a realizar el trabajo de una manera eficiente, dando retroalimentación certera y oportuna. El profesor no debe de interferir, debe sólo orientar los procesos, para que los alumnos adquieran autónomamente el conocimiento (Rodríguez, Vargas y Luna, 2010). Los alumnos, a su vez, adquieren motivación intrínseca, estimulan el aprendizaje colaborativo y social, además de estar comprometidos con la solución del problema. A su vez, para que este método funcione tiene que tener objetivos reales, metas específicas, debe de tener una evaluación real, ser retador y estar enfocado en habilidades de orden superior (Martí *et al.*, 2010).

La hipoteca social es un concepto que tiene una relación directa con el destino universal de los bienes, el cual dice que todo lo que existe debe servir al desarrollo de todos los hombres, sin excluir ni privilegiar a nadie. Este concepto también incluye la sustentabilidad como parte del destino universal de los bienes. La hipoteca social es la deuda que se tiene con la sociedad y que se debe a la propiedad privada (Guerrero, 2011).

Ramírez (2013) declara que todos tenemos la obligación de pagar una hipoteca a los mexicanos sumidos en extrema pobreza por la acumulación de bienes materiales, conocimientos, intelecto y competencias que la vida ha otorgado. "Saber para servir" es una competencia que también deben desarrollar los estudiantes. Se propone que el alumno de Ingeniería retome el desarrollo y la solidaridad como base de su proyecto integrador.

El desarrollo se refiere a las decisiones que la sociedad tome y la confirmación de un estado de derecho, para poder enfrentar el reto de construir una verdadera economía del conocimiento. Y la solidaridad es un valor universal que se vive ante la desigualdad social y la pobreza, "el compromiso de que todos somos responsables de todos" (Ramírez, 2013).

El proyecto integrador tiene como objetivo desarrollar un proceso industrial que agregue valor a un producto elaborado en una comunidad marginada. Este proceso industrial tiene que estar fundamentado en los conocimientos adquiridos en la materia a lo largo del curso. La comunidad y el producto lo escogen los alumnos con base en una consulta bibliográfica. Este proyecto se desarrolla a lo largo del semestre, con tres entregas preliminares. Las entregas se van construyendo con lo que los alumnos van estudiando en clase.

La finalidad del proyecto es poder enseñar a los habitantes de la comunidad a darle un valor agregado a un producto que ellos ya produzcan o comercialicen. Así es como se pretende pagar la hipoteca social. El proyecto final va desde la elaboración de un proceso industrial/artesanal a la medida y contexto de la comunidad seleccionada, hasta el análisis de costos e inversión que se requiere.

Como parte del desarrollo del proyecto, los alumnos tienen que investigar qué instituciones se pueden considerar para el financiamiento del mismo (gobiernos locales o municipales, iniciativa privada, organismos no gubernamentales, etc.). Se propone una sesión de concientización a la realidad del estado, el desarrollo sustentable y el emprendimiento social. Después de esta sesión los grupos de alumnos investigan y escogen un producto o una comunidad a la cual apoyar.

El proceso industrial que ellos propongan se trabaja en conjunto con el profesor y la investigación hecha previamente. El análisis de costos e inversión es una sesión que se trabaja como taller con profesores



de Ingeniería de Costos, Administración y Contaduría. El entregable es una carpeta donde se expone el producto o proceso a mejorar, el marco teórico que justifica la necesidad de aplicar tal proceso, la comunidad a mejorar, el balance de materia y energía del proceso con los cálculos de corrientes de entradas y salidas, el análisis de costos e inversión y un compilado de mecanismos de financiamiento. Además se propone una conclusión personal por parte de los alumnos donde reflexionen acerca de su rol como ingenieros en el desarrollo de las comunidades a las que pertenecen.

## Conclusiones

Los alumnos actuales no son capaces de aprender con una enseñanza tradicional. Sus características y entorno son muy diferentes a los de sus profesores, por lo ello, los profesores deben actualizar sus métodos de enseñanza. Las universidades, muchas veces, no ofrecen a sus docentes capacitación pedagógica, por lo mismo hay mucho desconocimiento de las tendencias educativas que podrían mejorar la impartición de clases. Se propone que los proyectos integradores se apoyen en el aprendizaje basado en proyectos con una fuerte inclinación al pago de la hipoteca social.

El aprendizaje basado en proyectos se basa en la pedagogía constructivista y en el enfoque histórico-cultural, retoma el carácter social del aprendizaje (significativo cuando afecta positiva o negativamente al individuo). Al querer que los estudiantes consideren el pago de la hipoteca social se les obliga a considerar el entorno donde viven y se genera una mejor cultura ciudadana.

La educación tiene como finalidad preparar individuos que mejoren las condiciones de la sociedad en la que se desenvuelven ejerciendo las habilidades obtenidas en la escuela. Tomando en cuenta esto, el proyecto integrador es un ensayo sobre lo que los alumnos vivirán al graduarse de la escuela de Ingeniería.

## Bibliografía y referencias

- Craft, B. e Ideas, D. (2010). *Common Core State Standards for English language arts and literacy in history/social studies, science, and technical subjects*. [www.corestandards.org/assets/CCSSI\\_ELA%20Standards.pdf](http://www.corestandards.org/assets/CCSSI_ELA%20Standards.pdf)
- Felder, R. M. (2004). Teaching Engineering at a research university: problems and possibilities. *Educación Química*, 15(1):40-42.
- Heick, T. (2012). *9 Characteristics of 21st Century Learning*. Teach Thought We Grow Teachers. <http://teachthought.com/uncategorized/9-characteristics-of-21st-century-learning/>
- Kraftchenko, O. y Hernández, H. (2000). *Constructivismo. Tendencias Pedagógicas en la Realidad Educativa Actual*. Tarija: Editorial Universitaria.
- Lombardi, M. (2007). Authentic Learning for the 21st Century: An Overview. En Oblinger, D. (Ed.). *Educause Learning Initiative*. <http://alicechristie.org/classes/530/EduCause.pdf>
- Martí, J. A, Heydrich, M., Rojas, M. y Hernández, A. (2010). Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación docente. *Revista Universitaria EAFIT*, 46(158):11-21.



- Molina, A. T. (2000). Problemática actual en la enseñanza de la Ingeniería: una alternativa para su solución. *Ingenierías*, 3(7).
- Rodríguez, E., Vargas, E. y Luna, J. (2010). Evaluación de la estrategia “aprendizaje basado en proyectos”. *Educación y Educadores*, 13(1):13-25.
- Wertsch, J. V. (1985). *Cultural, Communication, and Cognition: Vygotskian Perspectives*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Yamagata, L. C. (2010). *Understanding Cultural Activity Theory. Activity systems Analysis Methods: Understanding Complex Learning Environments*. Estados Unidos: Springer Science and business Media.

