



Encuentro Internacional de
Educación en Ingeniería ACOF 2014

Nuevos escenarios
en la enseñanza de la ingeniería

Cartagena de Indias. 7 al 10 de octubre de 2014
Centro de Convenciones Cartagena de Indias

EL PAPEL DEL BLENDED-LEARNING EN LA FORMACIÓN DE INGENIEROS CON AUTONOMÍA INTELECTUAL

Mario Alejandro López

Fundación Universitaria Luis Amigó
Medellín, Colombia

Resumen

Los nuevos retos que se plantean en la formación de ingenieros, ponen de manifiesto la necesidad de reflexionar sobre el perfil del ingeniero que necesita la sociedad del siglo XXI. En este sentido, las tendencias en la enseñanza de la ingeniería, asociadas al uso de las TIC, se enfocan en aquellas estrategias pedagógicas y didácticas que centran la actividad cognitiva en el alumno, partiendo del uso y apropiación de las herramientas tecnológicas como importantes mediadoras para el aprendizaje. Este sería un camino que, en esencia, podría acercarnos al logro de una competencia tan fundamental en un ingeniero como lo es su autonomía intelectual y su capacidad de aprender a aprender.

Así pues, promover el aprendizaje autónomo en los estudiantes de ingeniería se constituye como uno de los principales retos para los docentes, las facultades de ingeniería, y por supuesto, para los mismos estudiantes. Por eso, esta ponencia tiene como objetivo exponer algunas reflexiones y experiencias relacionadas con la implementación de una estrategia de enseñanza y aprendizaje basada en el modelo Blended Learning en el programa de Ingeniería de Sistemas de la FUNLAM, con el propósito fundamental de contribuir en el aprendizaje autónomo de los futuros ingenieros y en el fomento de su autonomía intelectual.

Palabras clave: aprendizaje autónomo; formación de ingenieros; blended learning

Abstract

New challenges in engineering education, highlight the need to reflect on the profile of the engineer who needs the XXI century. In this sense, trends in engineering education, associated with the use of ICT, focus on those pedagogical and teaching strategies that focus on the student cognitive activity, based on the use and appropriation of technological tools as important mediators for learning. This would be a way that, in essence, could bring us closer to achieving a core competency as an engineer as is the ability to learn to learn, this being essential to achieve intellectual autonomy.

Thus, to promote independent learning in engineering students, constitutes one of the main challenges for teachers, schools of engineering, and of course to the same students. Therefore, this paper aims to present some reflections and experiences on the implementation of a teaching and learning strategy based on the Blended-Learning Model in Engineering program FUNLAM Systems, with the primary purpose of contributing autonomous learning of future engineers and fostering their intellectual autonomy.

Keywords: autonomous learning; engineering education; blended learning

1. Introducción

Las reflexiones en torno a la formación de ingenieros en Colombia ha sido un tema de gran interés en la última década; este hecho no sólo ha suscitado una importante renovación curricular, sino que también ha puesto su atención en la formación pedagógica de los docentes que, al igual que las facultades de ingeniería, deben estar preparados para responder al perfil del ingeniero que requiere la sociedad del siglo XXI.

La Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI) en su publicación “El ingeniero colombiano del año 2020. Retos para su formación”, expone las reflexiones que se han generado en la comunidad académica nacional en relación con los factores más importantes que constituirán los principales retos de la educación en ingeniería, de cara al año 2020 en el contexto de la nueva sociedad del conocimiento. Estos análisis, producto de un trabajo colaborativo en el marco de la XXVI Reunión Nacional de Facultades de ingeniería, brindan orientaciones concertadas para la formación de ingenieros en los próximos años en nuestro país.

Uno de los factores más relevantes, relacionados con el perfil del ingeniero que requiere la sociedad contemporánea, tiene que ver, según ACOFI (2007), con la necesidad de formar ingenieros autónomos y responsables de su propio aprendizaje, esto es, un profesional que pueda articular y ser el artífice de su proceso formativo, lo que supone la necesidad de promover en los estudiantes la adquisición de habilidades para desempeñarse con autonomía en la sociedad, para que sea un ingeniero que pueda distinguirse por su capacidad para auto-aprender, auto-evaluarse y crear conocimiento.

Para lograr estos propósitos, el texto de ACOFI (2007) propone, entre otros asuntos, desarrollar en el estudiante la capacidad de enfrentar la realidad de forma reflexiva, crítica y constructiva, con grandes dosis de autonomía y autodeterminación; ratificando la importancia de transformar los procesos de enseñanza y aprendizaje con el fin de que el estudiante adquiera la capacidad de *aprender a aprender*, para poder afrontar con éxito la situación cambiante de la realidad y adaptarse rápidamente, y de modo innovador, a las problemáticas que se le presenten.

Promover el aprendizaje autónomo en los estudiantes de ingeniería, se constituye entonces como uno de los principales retos para los docentes, las facultades de ingeniería, y por supuesto, para los mismos estudiantes. Por eso, esta ponencia tiene como objetivo exponer algunas reflexiones y experiencias en torno a la implementación de una estrategia de enseñanza y aprendizaje basada en el modelo Blended-Learning en el programa de Ingeniería de Sistemas de la FUNLAM, con el propósito fundamental de contribuir en el aprendizaje autónomo de los futuros ingenieros y en el fomento de su autonomía intelectual.

2. La formación de profesionales autónomos en la FUNLAM

En el proyecto educativo de la Fundación Universitaria Luis Amigó (FUNLAM) se plantea como misión institucional el logro de importantes objetivos de proyección social y académica “por medio de la formación de profesionales con *autonomía intelectual*, social y ética, capaces de inscribir su objeto de formación en el contexto de la interdisciplinariedad de la ciencia”. Esta misión es extensiva a todos los programas académicos de la institución, los cuales, desde sus procesos de docencia e investigación, deben promover el aprendizaje autónomo de los estudiantes en todos los niveles. Esta tarea ha sido emprendida por la universidad con acciones encaminadas a fortalecer el currículo y el acompañamiento docente, particularmente a través mediación tecnológica; no obstante, tal como lo expone López-Ocampo (2013), la incursión de las TIC en este ámbito, ha generado la idea en las instituciones de que la dotación tecnológica es un componente obligado y prioritario en la modernización de sus procesos, dejando de lado otros elementos fundamentales como las reflexiones pedagógicas y la formación de los docentes en el diseño de ambientes de aprendizaje.

La formación de profesionales autónomos se mantiene como un reto para la FUNLAM, pues hace parte de su misión institucional. Así mismo, al interior del programa de Ingeniería de Sistemas se plantea esta necesidad, no sólo por el modelo pedagógico que direcciona sus procesos, sino también por los requerimientos sociales que deben atender los futuros profesionales de la ingeniería. Pese a lo anterior, son aun escasos los esfuerzos y las iniciativas docentes que apuntan en esta dirección, por lo que esta propuesta pretende esbozar algunas ideas que pueden ayudar a cumplir con este importante objetivo.

Para entender lo que significa el aprendizaje autónomo y cómo promoverlo, se hace necesario remitirnos al concepto de autonomía. Al respecto, Kamii (2005) propone que el desarrollo de la autonomía significa llegar a ser capaz de pensar por sí mismo con sentido crítico, teniendo en cuenta muchos puntos de vista, tanto en el ámbito moral como en el intelectual. Refiriéndose a la autonomía intelectual, Kamii manifiesta que al igual que en el

campo de lo moral, la autonomía intelectual también significa gobernarse a sí mismo y tomar sus propias decisiones. Mientras que la autonomía moral trata sobre lo “bueno” o lo “malo”, lo intelectual trata con lo “falso” o lo “verdadero”.

Para lograr la autonomía intelectual, se hace indispensable adquirir habilidades para el aprendizaje autónomo, así lo expone Crispin (2011) quien además plantea que el aprendizaje autónomo es “un proceso donde el estudiante autorregula su aprendizaje y toma conciencia de sus propios procesos cognitivos y socio-afectivos”. En este sentido, el esfuerzo pedagógico por parte del docente debe orientarse hacia la formación de sujetos centrados en resolver aspectos concretos de su propio aprendizaje, y no sólo en resolver una tarea determinada, es decir, orientar al estudiante a que se cuestione, revise, planifique, controle y evalúe su propia acción de aprendizaje (Martínez, 2005).

Hans Aebli (1991) distingue cinco formas básicas de aprendizaje autónomo, en términos de la capacidad de los alumnos para:

- Establecer contacto, por sí mismos, con personas, cosas e ideas.
- Comprender por sí mismos fenómenos y textos.
- Planear acciones y solucionar problemas por sí mismos.
- Ejercitar y monitorear actividades por sí mismos.
- Mantener por sí mismos la motivación para la actividad y para el aprendizaje.

Las ideas planteadas por Hans, ponen de manifiesto la responsabilidad que debe asumir un estudiante autónomo en su proceso formativo, la cual, en muchas ocasiones no está preparado para asumir; pues aspectos como la motivación, el acceso a recursos educativos de calidad, el acompañamiento docente y la capacidad para aprender en comunidad, pueden obstaculizar o potenciar el logro de dicha autonomía.

3. El modelo del Blended Learning

Bartolomé (2004) plantea que la definición más sencilla y también la más precisa de este modelo lo define como un modo innovador de aprender que combina la enseñanza presencial con la tecnología no presencial. En esencia, el Blended Learning es una modalidad de educación que ha adquirido relevancia en los últimos años, la cual se preocupa por darle un uso eficaz a las TIC en los procesos de enseñanza y aprendizaje presencial. Este término suele traducirse como aprendizaje mixto, híbrido o combinado, pues toma lo mejor de la educación virtual (e-Learning) y la docencia presencial para favorecer el aprendizaje activo del alumno tanto en el aula de clase como fuera de ella, fomentando de ese modo el aprendizaje autónomo.

La clave fundamental del Blended Learning radica en la selección de los recursos adecuados en cada acción de aprendizaje, así como el análisis de sus posibilidades y limitaciones. Por esta razón, el maestro juega un rol fundamental en este proceso, en el que toma también protagonismo el aprendizaje continuo, el acompañamiento permanente y en general, el ambiente virtual de aprendizaje que le brinda al alumno la posibilidad de construir colaborativamente el conocimiento y que le da continuidad a su proceso de aprendizaje antes, durante y después de la clase presencial.

Los roles que corresponden inicialmente al maestro en este proceso pueden ser trasladados paulatinamente al estudiante con miras al fortalecimiento de su autonomía, pues esta se fundamenta en la elección adecuada de recursos y estrategias para gestionar su proceso de aprendizaje, aquí el maestro sirve de orientador y guía en las etapas iniciales, pero luego, con la experiencia, el estudiante podrá hacerlo de manera independiente.

Bartolomé (2004), tomando como referencia los aportes de Marsh (2003), presenta algunas ideas sobre la forma cómo se pueden elegir los recursos del e-Learning y de las clases presenciales para buscar el fomento de la autonomía en los estudiantes mediante la aplicación del modelo del Blended Learning:

ACCIÓN	ESTRATEGIA
Clase magistral	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Clases lideradas por compañeros ▪ División de la clase en pequeños grupos ▪ Distribución de la exposición mediante vídeo en tiempo real. ▪ Utilización de un espacio web como sustituto de la clase más que como sustituto del manual (texto de estudio). ▪ Dinámicas de grupo como: <ul style="list-style-type: none"> ✓ “Think-Pair-Share”, compartir con los compañeros lo que se está explicando (Creed, 1996) ✓ “One minute paper”, responder un breve cuestionario individual por escrito (Angelo y Cross, 1993) ✓ “Traveling File”, distribuir unas hojas con preguntas a los alumnos que comentan y responden en grupos, cada hoja visita todos los grupos antes de volver a ser estudiadas en el grupo de clase (Karre, 1994).
Estudio independiente	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Libros de texto o manuales ▪ Materiales pre-existente en Internet ▪ Vídeos Explicativos ▪ Guías de trabajo para el uso de algún software
Aplicación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Experimentos, prácticas en laboratorio, trabajos escritos de desarrollos e investigaciones aplicadas. ▪ El aprendizaje basado en problemas (PBL, “Problem based Learning”) ha demostrado su utilidad en muchos casos (West, 1992). Un elemento clave de esta metodología es la acción tutorial.
Tutoriales	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Esta es la aplicación de la clásica enseñanza asistida por computador a través de tutoriales guiados o video tutoriales
Trabajo colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Es interesante mencionar los Wiki, que permite construir entre los miembros de una comunidad wiki un documento web conjunto. ▪ Uso del WebQuest.
Comunicación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Aquí el abanico de tecnologías es muy amplio (listas, foros, chat . . .) pero tiene una especial importancia el correo electrónico.
Evaluación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se hace una especial referencia a los CAT (Computer adapted testing), test que se adaptan a las respuestas del sujeto permitiendo un mayor precisión junto a un elevado feedback. ▪ Test de autoevaluación con revisión y retroalimentación automática

Autores como Brennan (2004) y Twigg (2003) establecen que implementar un modelo de Blended Learning en el aula de clase presencial supone un gran esfuerzo por parte del docente y un gran reto para los estudiantes, por lo que sugieren apoyarse en los siguientes recursos para que el proceso formativo sea más exitoso:

- Sistemas de gestión de cursos en línea (LMS)
- Sistemas automáticos de medición y test
- Tutoriales online y video tutoriales
- Mayor interacción online entre los estudiantes y el profesor
- Red social online para el aprendizaje colaborativo
- Evaluación continua con feedback permanente
- Elección de recursos educativos digitales existentes
- Involucrar a los estudiantes en la construcción del curso

Así mismo, Bartolomé (2004) plantea que en el modelo del Blended Learning los estudiantes deben desarrollar habilidades de suprema importancia para su vida futura en el campo profesional y personal, todas ellas relacionadas con su autonomía intelectual y profesional:

- ✓ Buscar y encontrar información relevante en la web
- ✓ Desarrollar criterios para valorar esa información, poseer indicadores de calidad
- ✓ Aplicar información a la elaboración de nueva información y a situaciones reales
- ✓ Trabajar en equipo compartiendo y elaborando información

- ✓ Tomar decisiones en base a informaciones contrastadas
- ✓ Tomar decisiones en grupo

Por lo anterior, el Blended Learning se presenta como una alternativa interesante para enriquecer los procesos de enseñanza y aprendizaje en el programa de Ingeniería de Sistemas de la Fundación Universitaria Luis Amigó, que como ya se expuso, busca desde su modelo pedagógico contribuir en la formación de profesionales con autonomía intelectual para que sean protagonistas en la construcción de la sociedad del siglo XXI.

4. La experiencia pedagógica en el curso de Cálculo bajo el modelo de Blended Learning

Durante el semestre 2014-1 se tuvo la oportunidad de implementar el modelo de Blended Learning en el curso de Cálculo Diferencial e Integral del programa de Ingeniería de Sistemas en la FUNLAM. Este curso hace parte de un plan de estudios que será renovado a partir del año 2015 debido a su escaso componente de ciencias básicas, pues solo cuenta con un único curso de cálculo, sólo un curso de física y unos pocos cursos de matemáticas aplicadas, algo que no es usual en los programas de ingeniería.

El curso de Cálculo Diferencial e Integral que se tomó como “laboratorio” para esta experiencia pedagógica consta de 6 créditos académicos que le otorgan 96 horas de clase presencial y 192 horas de trabajo independiente por parte del estudiante. Para el semestre académico en el que se llevó a cabo la experiencia se tenían 20 estudiantes matriculados que cursaban en su gran mayoría el segundo nivel de su plan de estudios, su edad promedio era de 19 años y sólo 3 de ellos eran repitentes.

Para desarrollar este curso se debían asumir varios retos que exigían emplear las estrategias didácticas adecuadas. En primer lugar, era un curso con grandes pretensiones en las temáticas a abordar, pues se debían estudiar todos los temas del cálculo diferencial e integral en sólo 32 clases. En segundo lugar, desde el Departamento de Ciencias Básicas de la FUNLAM ya se tenía el reporte de que una buena parte de este grupo de estudiantes no había tenido un buen desempeño en el curso anterior de matemáticas básicas, por lo que se hacía necesario realizar un repaso de álgebra de trigonometría antes de tratar los temas de cálculo. El número de clases era entonces una limitante para cumplir con todos estos objetivos.

Ante esta complicada situación y las limitantes de tiempo, fue necesario recurrir a una estrategia que permitiera aprovechar al máximo las 16 semanas del semestre académico tanto dentro como fuera de la clase presencial, se hacía inevitable un gran esfuerzo por parte del docente y de los estudiantes para lograr un proceso formativo exitoso. La respuesta que parecía más acertada se encontraba en Blended Learning, del que ya se hizo referencia anteriormente. El objetivo era simple pero de gran envergadura, pues se esperaba con esta estrategia que los estudiantes del curso no sólo aprendieran y aplicaran los conceptos básicos del análisis de funciones de variable real, sino que también conocieran y emplearan las herramientas para aprender de forma autónoma los conceptos y procedimientos del cálculo que no se pudieran abordar durante el semestre, contando siempre con el acompañamiento docente aún terminado el periodo académico.

En la siguiente tabla se describen algunas de las acciones que se tuvieron tanto en la clase presencial como en el tiempo de estudio independiente por parte del estudiante en la implementación de esta estrategia. En cada una de ellas siempre hubo algún tipo de mediación tecnológica para favorecer la comunicación, la interacción y el aprendizaje colaborativo.

DURANTE LA CLASE PRESENCIAL	DURANTE EL ESTUDIO INDEPENDIENTE
<ul style="list-style-type: none"> ▪ La explicación del docente se digitaliza con una tableta gráfica mediante la aplicación OneNote de Microsoft Office, así se logra un manuscrito claro y estético que se comparte en formato PDF con los estudiantes para su posterior revisión. ▪ Cada estudiante contaba con el libro guía del curso en formato digital y un documento con instrucciones detalladas sobre los temas, páginas y ejercicios que se trabajarían en cada sesión de clase, los cuales debían ser preparados con antelación. ▪ El profesor exponía sólo los aspectos básicos del tema (45 minutos) y las dos horas restantes de la clase se dedicaban al trabajo individual o grupal de los estudiantes, socializando luego las dudas. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se empleó la plataforma educativa social Schoology (www.schoology.com) similar a una red social en la que compartieron todos los recursos y actividades con los estudiantes inscritos. ▪ Se crea una lista de reproducción con una colección selecta de 120 videos de cálculo diferencial e integral, agrupados por temas (teoría y ejercicios) que por su claridad eran pertinentes para los estudiantes del curso. ▪ Todo el curso estaba estructurado y montado en la plataforma univirtualia.com (bajo el LMS Chamilo) por lo que el estudiante podía adelantarse en los temas y sólo asistir a la clase para resolver inquietudes y presentar las pruebas escritas. ▪ Antes de cada sesión de clase el estudiante debía resolver un test online sobre los aspectos básicos del tema de la clase, pues se requería estudio previo.

<ul style="list-style-type: none"> ▪ Al finalizar cada sesión se realizaba un quiz de autoevaluación para verificar la comprensión de los temas. ▪ Algunas clases se grabaron en video, así los estudiantes podían llegar al aula a resolver dudas y a realizar el trabajo de aplicación (empleando algún software). ▪ Se favoreció el trabajo de estudiantes que avanzaron en el tema de forma independiente, pues la mayor parte del trabajo de clase fue autónomo. ▪ Los recursos y actividades diseñadas incluían indicaciones claras para responder de antemano a la pregunta “profe... ¿Qué hay que hacer?” 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Se asignaron talleres para desarrollar con la aplicación de cálculo simbólico de wolframalpha.com ▪ Se mantuvo comunicación permanente con los estudiantes a través de la plataforma Schoology, que con su aplicación móvil permitió un tiempo de respuesta de no más de 5 minutos. ▪ El software GeoGebra jugó un papel importante en la comprensión geométrica de las derivadas y las integrales, fue una aplicación muy útil.
---	--

5. Conclusiones

Esta experiencia tuvo algunas dificultades en sus inicios, pues pretendía romper con aquel paradigma que pone casi exclusivamente en el docente la responsabilidad de que el estudiante aprenda. Sin embargo, pretender que un aprendizaje sea significativo sin darle protagonismo a la actividad cognitiva del alumno es un error que no se puede cometer, más aún si el objetivo que persigue la educación superior es la formación de profesionales autónomos que sean capaces de aprender a aprender para mantenerse vigentes en la nueva sociedad de conocimiento.

Implementar una estrategia de enseñanza y aprendizaje en el curso de Cálculo con estudiantes de Ingeniería, basada en el modelo del Blended Learning, brindó la posibilidad de sacar de la zona de confort a aquellos alumnos que aún esperan que su aprendizaje venga directamente del profesor y no de un esfuerzo personal y de un trabajo individual, colaborativo, estratégico y continuo apoyado en la infinidad de recursos tecnológicos que hoy sirven a la educación.

Al finalizar esta experiencia, gran parte de los estudiantes se sintieron conmovidos con el gran progreso que tuvieron en el curso, así como de los grandes frutos que recogieron después de un esfuerzo tan monumental en su estudio independiente dentro y fuera del aula de clase. Se concluye entonces que el Blended Learning puede jugar un papel crucial en el protagonismo y el rol que debe asumir el estudiante de ingeniería para que se consolide como un ingeniero con autonomía intelectual, un profesional capaz de afrontar los complejos retos que le plantea la sociedad del conocimiento en el siglo XXI.

6. Referencias

- ACOFI. (Marzo de 2007). *El ingeniero colombiano del año 2020: Retos para su formación*. Obtenido de http://www.acofi.edu.co/portal/documentos/EL_INGENIERO_COLOMBIANO_DEL_2020.pdf
- Aebli, H. (1991). *Factores de la enseñanza que promueven el aprendizaje autónomo*. Madrid: Narcea.
- Bartolomé, A. (2004). Blended Learning. Conceptos básicos. *Pixel-Bit. Revista*(23), pp. 7-20.
- Brennan, M. (2004). *Blended Learning and Business Change*. Obtenido de Chief Learning Officer Magazine: http://www.clomedia.com/articles/blended_learning_and_business_change
- Crispin, B. (2011). *Aprendizaje Autónomo: orientaciones para la docencia*. México D.F.: Universidad Iberoamericana.
- Kamii, C. (2005). *La autonomía como finalidad de la educación*. Recuperado el 06 de 02 de 2014, de http://zipaquira-cundinamarca.gov.co/apc-aa-files/333835646563353396639353333_6464/Autonomia.pdf
- López-Ocampo, M. (2013). Competencias Pedagógicas en la Docencia Universitaria. En *Memorias del XVI Encuentro Nacional de Investigación* (págs. 103-108). Medellín: FUNLAM.
- Marsh, G., Mcfadden, A., & Price, B. (2003). Blended Instruction: Adapting Conventional Instruction for Large Classes. *Online Journal of Distance Learning Administration*. Obtenido de <http://www.westga.edu/~distance/ojdl/winter64/marsh64.htm>
- Martínez, J. (2004). *Concepción del aprendizaje, metacognición y cambio conceptual en estudiantes universitarios*. Barcelona: Universidad de Barcelona.
- Twigg, C. (2003). *Improving Learning and Reducing Costs: Lessons Learned*. Obtenido de <http://www.thencat.org/PCR/Rd1Lessons.pdf>

Sobre el autor

- **Mario Alejandro López Ocampo:** Licenciado en Matemáticas y Física, Especialista en Didáctica de las Ciencias, Magíster en Educación en Ambientes de Aprendizaje Medios por TIC, Universidad Pontificia Bolivariana (UPB, Medellín). Profesor e Investigador del Departamento de Ciencias Básicas de la Fundación Universitaria Luis Amigó. mario.lopezoc@amigo.edu.co

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería.

Copyright © 2014 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI)