



**Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness**

*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

EL TIEMPO COMO RECURSO EN LOS MÉTODOS DE ENSEÑANZA-APRENDIZAJE POR COMPETENCIAS A LA LUZ DE LA ACREDITACIÓN

Manuel J. Betancur, Marisol Osorio

**Universidad Pontificia Bolivariana
Medellín, Colombia**

Resumen

La formación enfocada a la adquisición de competencias, con una métrica de créditos académicos, se ha convertido en el estándar formal en la educación en el país. La experiencia directa de los autores, al establecer contacto con los procesos académicos en una serie de instituciones colombianas de educación superior, indica que, en la práctica, muchos de los procesos de transformación que buscan cumplir con este estándar son reformulaciones que no modifican la esencia de los procesos formativos, sino que se basan en los procedimientos tradicionales y les aplican las nuevas métricas.

En la Escuela de Ingenierías de la Universidad Pontificia Bolivariana se está llevando a cabo una transformación curricular que parte de una declaración de competencias, para establecer el dominio de las asignaturas, y que define el trabajo académico de manera que pueda enmarcarse en una métrica de créditos. Esto implica un cuidadoso planteamiento de las metodologías de enseñanza-aprendizaje y la valoración de los procesos evaluativos, tanto desde la exigencia a los profesores, como desde el trabajo requerido por parte de los estudiantes, lo que verdaderamente determina una medida de los créditos de cada asignatura.

Ante esos replanteamientos, es posible que las directivas universitarias omitan la consideración de las demandas adicionales de recursos, dado que en la literatura normalmente sólo se reportan los beneficios, pero no el costo que conllevan los nuevos métodos. En particular, el tiempo de dedicación, tanto para el docente como para el dicente, pueden aumentar. En este trabajo se propone estudiar este asunto, y se explora una metodología para formalizar su respuesta. Se enuncian los resultados preliminares de la aplicación de una herramienta de medida del trabajo académico, tanto del estudiante como del docente, desarrollada por uno de los autores en estrecha colaboración con el cuerpo docente de la Facultad. Las conclusiones obtenidas se apoyan en consultas dirigidas a un grupo específico de profesores. En el caso magistral, se cuenta con una amplia experiencia que abarca décadas de trabajo docente y observación del estudiante. En el caso virtual, el análisis se ha centrado en casos particulares de algunos cursos en desarrollo, y de otros ya dictados.

Palabras Clave: mapa de competencias; métodos enseñanza-aprendizaje; crédito académico

Abstract

Competencies acquisition focused learning, measured using academic credits, has become the standard in the national education system. Our experience, acquired interacting with various colombian higher education institutions, shows that, in practice, many transformation process aimed to reach that standard are nothing more than reformulations that do not modify the backbone of the educational process but are really classic procedures that just apply new metrics.

In the Escuela de Ingenierías at Universidad Pontificia Bolivariana there is an active process of curricular transformation that started out in a formal competencies statement, aiming to clearly define the scope of the courses and to set up a suitable metric for credits. This implies a careful proposal of the teaching-learning methodologies and a conscious assessment of the evaluation activities, both of the teacher dedication and the time required from the students, the variable that really defines the credits for each course.

It is possible, for academic administration, not to pay attention to the additional resources demands of new methodologies, given that most of the literature on the issue only reports the benefits, but not always the resources demanded. In particular, the time required from teachers and students may increase. This work studies that issue and proposes a methodology to explore it. Preliminary results of the application of a tool for measure the academic work of teachers and students are shown. Such a tool was developed by one of the authors in collaboration with the faculty of the Electrical and Electronic Engineering programs at Universidad Pontificia Bolivariana. The obtained conclusions are supported on polls aimed to a specific professors group. For the traditional class methodology, we rely on decades of teaching work and observation of students. For the study of virtual environments the analysis has been focused on individual cases of developing and given courses.

Keywords: *competencies mapping; teaching-learning methods; academic credit*

1. Introducción

A pesar de las exigencias que el desarrollo tecnológico impone, la educación del pregrado en ingeniería se ha caracterizado por ser más bien inercial. Comparaciones realizadas sobre currículos de prestigiosas instituciones de los Estados Unidos de principios del siglo pasado y de principios de este siglo muestran similitudes sorprendentes, según el reporte tipo Flexner llevado a cabo por el proyecto Millenium de la Universidad de Michigan (2007).

En las últimas décadas ha habido grandes movimientos, a nivel nacional e internacional, que buscan sacudir de esa inercia, dados los retos que a la educación impone la rápida evolución de las tecnologías, la amplia competencia que impone la globalización y la necesidad de mantener una economía que de sostén a una humanidad en permanente crecimiento numérico (ABET, 2011; European Comission, 2013; CNA, 2003). Estos movimientos han llevado a concluir, en muchos casos, que es necesario desarrollar nuevos entornos y metodologías pedagógicas que permitan dinamizar el proceso de la educación en ingeniería, ampliar la cobertura y mejorar la experiencia del estudiante en su desarrollo académico, de manera que estudiar ingeniería se vuelva más atractivo.

En los últimos años, se reporta en la literatura una gran cantidad de experiencias en el desarrollo de nuevas metodologías de enseñanza aprendizaje, así como en el uso de entornos no tradicionales (virtuales y bimodales) (Ebner y Holzinger, 2005; Gillet et al, 2005; Araya, 2007; Delgado y Solano, 2009; Serrano et al., 2011 y Morales, 2012). En general, con la excepción del trabajo de Greville Rumble (2001, 2012), la mayoría de artículos dedicados a la consideración de la implementación de nuevas metodologías reporta muy extensamente los beneficios, pero omite el estudio de los recursos necesarios, sobre todo en cuestión del tiempo requerido del docente.

Esa omisión del tópico podría inclinar a las directivas universitarias a no tomar en consideración las demandas adicionales de recursos requeridos para adoptar nuevas metodologías. En particular, el tiempo de dedicación, tanto para el docente como para el discente, pueden aumentar, como se concluye en el trabajo de Rumble (2001, 2012), que toma en consideración únicamente el entorno de educación a distancia, sin incorporar la forma en que se afecta la situación debido a las diferentes metodologías que se puedan llegar a utilizar. El trabajo que Rumble ha realizado es un esfuerzo continuado que propende por la medición del costo de la implementación de la educación en línea, del que se desprende que no es tan sencillo concluir que la virtualización ahorre el costo de la formación por estudiante. Enfatiza en que la mayoría de los expertos cree que el tiempo requerido para desarrollar material específico para cursos virtuales y enseñar en línea es mayor que el requerido para diseñar material para trabajo presencial o enseñar en el aula. Explica que las instituciones han encontrado un conjunto de tácticas para limitar estos costos, tales como requerir de los profesores que absorban el trabajo adicional, relevarlos de parte de su trabajo, incrementar las compensaciones económicas o contratar mano de obra adicional, relativamente barata como estudiantes de posgrado o profesores adjuntos.

En este trabajo se propone estudiar la relación costo/beneficio de algunas nuevas combinaciones de métodos y entornos de enseñanza-aprendizaje, en particular el costo en tiempo, y se explora una metodología para formalizar su respuesta.

2. Definiciones

En este trabajo se utilizarán las siguientes definiciones, adoptadas en el marco del proceso de transformación curricular de la Universidad Pontificia Bolivariana (UPB):

Crédito académico. Unidad de medida del tiempo requerido en promedio por un estudiante para llevar a cabo las actividades asociadas a un curso.

Capacidades. Aquello que las personas son efectivamente capaces de ser y hacer, según una idea intuitiva de lo que es una vida acorde con la dignidad humana (Nussbaum, 2013).

Competencias. Se consideran como una dimensión de las capacidades del ser humano y se refieren a la manera responsable de actuación del sujeto en diferentes situaciones y contextos de la vida personal.

Entorno. Medio utilizado para establecer la interacción entre el estudiante y el docente. Los entornos considerados en este trabajo son el virtual, el presencial y el bimodal.

Metodología pedagógica. Conjunto de métodos utilizados en los cursos por parte de los docentes para establecer el proceso de enseñanza-aprendizaje en un entorno determinado.

3. Mapeo de competencias de egreso a partir de las cartas descriptivas

El proyecto educativo de un programa de ingeniería incluye una declaración del efecto que tiene, en el estudiante, cursar y aprobar el programa. Esta declaración puede darse en forma de perfiles, los cuales, a su vez, pueden estar escritos como un conjunto de competencias que poseerá el egresado. Cuando el programa, dentro de la institución, hace parte de un grupo de programas afines, bajo una facultad o escuela, es de esperarse que esos programas compartan características comunes, incluso en los perfiles de sus egresados. Por tanto, las competencias de egreso del estudiante de un programa, pueden clasificarse en competencias generales de escuela/facultad y específicas del programa. Estas declaraciones son promesas que la institución hace al estudiante cuando ingresa al programa. Para cumplir esa promesa, se propone un currículo, cuyo componente principal es, en general, un conjunto estructurado de cursos, o malla curricular.

El diseño de cada curso, en su *carta descriptiva*, debería dar cuenta de la manera como dicho curso aporta al cumplimiento de la promesa del programa, pero no solamente de manera cualitativa, indirecta e implícita, como es normalmente el caso, sino de manera explícita y cuantitativa. Adicionalmente, cada curso incluye actividades que el estudiante debe realizar y que le demandan inversiones, sobre todo de tiempo, para actividades, tanto presenciales como tutoriadas y autónomas. Ese tiempo debe estar planeado, de manera que el estudiante pueda estimar la dedicación que cada curso le requerirá, y la métrica aceptada para esta estimación se define en unidades de créditos académicos. La cantidad de horas por crédito puede variar de país a país, y se asocia normalmente a la jornada laboral en ese país. En Colombia se ha asignado un crédito al equivalente de una semana laboral obrera, es decir 48 h de dedicación por parte del estudiante. Al tratar de hacer un nexo entre la dedicación del estudiante, para aprobar los “créditos”, y el perfil de egreso, surgen entonces varias preguntas de interés: 1) ¿Cómo aporta, al perfil de egreso, cada hora que el estudiante dedica a una actividad de curso?, 2) ¿Qué tan acertado es el diseño de los créditos de cada curso según la motivación del estudiante y los métodos y entornos propuestos por la institución para cada curso? 3) Cuál es la relación costo/beneficio, tanto para el estudiante como para la institución, si para un curso dado se puede optar por diferentes métodos y entornos novedosos, diferentes al tradicional magistral/presencial?

Para contestar estos interrogantes se propone una estructura de diseño de la carta descriptiva de cada curso tal que permita realizar un mapa cuantitativo, que indique de qué manera el estudiante logra adquirir las competencias de egreso, a partir de las actividades que se desarrollan en el curso, tal como se ilustra en la Figura 1. En la primera columna se indican los criterios de competencias que se espera desarrollar con las actividades de los cursos, lo cual se diseña desde la carta descriptiva de los mismos, cuantitativamente, asignando la cantidad de horas que se estima que requerirá dicha actividad por parte del estudiante. A su vez, estas horas dedicadas se mapean a las competencias intermedias que se han definido para cada una de las áreas de la facultad. Finalmente, las competencias intermedias mapean a las competencias de egreso, lo cual permite calcular la asignación total de horas que un estudiante dedicará a desarrollar cada una de dichas competencias. Como ejemplo se toma el proceso de transformación, a la fecha, pues es un proceso en construcción, para un programa de Ing. Eléctrica (IE), en la Escuela de Ingenierías de la UPB. En este caso las competencias de egreso se eligieron de manera que resulten compatibles con los requerimientos de un sistema de acreditación.

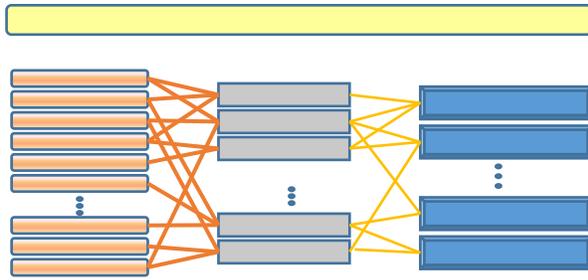


Figura 1. Mapa desde las actividades de curso hasta las competencias de egreso

Para implementar, en la práctica, el mapa de la Figura 1, se implementó un formato de carta descriptiva en hoja de cálculo, una para cada curso. En otra hoja de cálculo, ligada a las anteriores, se realizan los cálculos necesarios para cuantificar el mapeo, desde el curso hasta al egreso.

La carta descriptiva propuesta incluye las definiciones generales del curso, y los datos cuantitativos y cualitativos que permiten alimentar el mapa de competencias. La herramienta de Excel permite que el diseñador del curso elija el nivel de granularidad del diseño, siendo el mínimo una hora, es decir 1/48 de crédito.

4. Resultados de aplicar la carta descriptiva propuesta a un caso particular

En las Figuras 2 y 3 se ilustran los resultados de aplicar la carta descriptiva propuesta, en un caso particular, el programa de IE-UPB. Dicho programa (nivel EGRESO en la Figura 1) se organiza en cuatro ciclos: Básico universitario, Básico disciplinar, Profesional e Integración. A su vez, cada ciclo está conformado por áreas (nivel INTERMEDIO en la Figura 1), y las áreas tienen cursos, donde se desarrollan las actividades de enseñanza-aprendizaje (nivel ACTIVIDAD en la Figura 1)

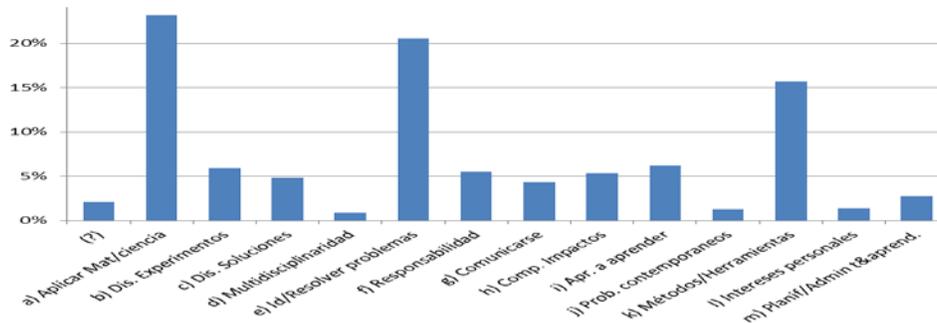


Figura 2. Dedicación porcentual del estudiante a las competencias de egreso

La Figura 2 describe las proporciones en que las actividades desarrolladas a lo largo de la carrera de IE se relacionan con las competencias de egreso. Obsérvese que las competencias más cultivadas son ‘Aplicar matemáticas y ciencia’, ‘Resolver problemas’ y ‘Aplicar métodos y herramientas’, tal como se esperaría en una carrera de ingeniería. La declaración precisa de las actividades en cada curso permite establecer más claramente la dedicación esperada del estudiante y la distribución de esa dedicación en labor autónoma, tutoriada y dirigida, tal como se observa en la Figura 3a. En relación con esa dedicación, cuando se trata de labores dirigidas y tutoriadas es relativamente sencillo calcular el tiempo equivalente que el docente debe

invertir. Sin embargo, cuando se considera la labor autónoma, la dedicación requerida del docente está muy influenciada por la metodología seguida.

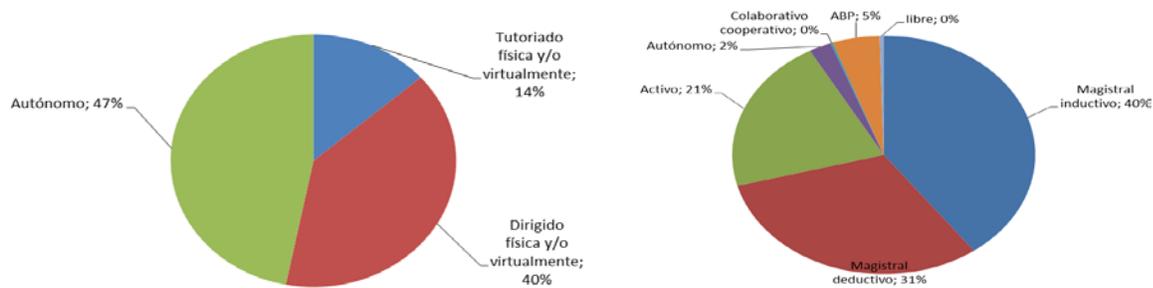


Figura 3. Distribución de a) la dedicación de los estudiantes y b) Distribución de las metodologías utilizadas en el programa IE-UPB

La Figura 3b permite concluir que, a pesar de la percepción generalizada de que la enseñanza en ingeniería está requiriendo de nuevos entornos y metodologías pedagógicas que permitan dinamizarla, ampliar la cobertura y mejorar la experiencia del estudiante en su desarrollo académico, en la realidad, en este programa, gran parte del proceso de enseñanza-aprendizaje sigue los métodos y continúa usando los entornos tradicionales.

Es interesante preguntarse las razones. La carta descriptiva desarrollada recoge información de la dedicación del docente que permite hacerse una idea preliminar de las razones tras la reticencia de los cuerpos docentes a adoptar nuevas metodologías de enseñanza/aprendizaje. Una visión simplista de las cosas, que a veces es compartida por la administración académica, puede llevar a considerar como una de las principales causas de esta situación el facilismo del docente y su renuencia a cambiar los métodos que ha seguido siempre. Sin embargo, los resultados preliminares de la aplicación de la carta descriptiva permiten vislumbrar la realidad de la situación: Tómese el caso particular de la asignatura 'Control Continuo', de dos créditos. La competencia fundamental que el curso busca desarrollar en el estudiante es 'Identificar y resolver problemas de ingeniería'. Se trata de una asignatura en la que un alto componente de la metodología es autónoma y activa. Lo que determina esta metodología es la aplicación que se hace de los conceptos adquiridos al realizar el curso. Se propone en la carta descriptiva que el profesor establezca una serie de tareas individuales en las cuales cada estudiante deba enfrentarse a la identificación y resolución de problemas de control lineal para sistemas linealizables. Estas tareas son indispensables para que la metodología pueda considerarse verdaderamente autónoma y activa, pero incrementan la dedicación del docente con respecto a la requerida por metodologías más tradicionales, pues es necesario generar las tareas para cada uno de los estudiantes, no la misma para todos como es lo tradicional, asegurarse de que las tareas tienen grados de dificultad similar, ayudar a cada estudiante a enfrentar las dificultades particulares de su tarea, según el desarrollo individual previo de cada estudiante, y, finalmente, evaluar cada tarea particular a la luz de consideraciones diferentes, según cada tarea asignada. Como resultado de una juiciosa evaluación del tiempo requerido por el docente para ejecutar la metodología activa y autónoma, se encontró que este es muy superior al considerado requerido tradicionalmente, que suele ser del doble de las horas presenciales. En total, en este curso específico, el profesor debería dedicar 192 h durante el semestre (un promedio aproximado de 12 h/semana para semestres de 16 semanas), en vez de las tradicionales 64 h/semanas correspondientes a dos créditos del estudiante.

Esta primera percepción de que la implementación de nuevas metodologías conlleva costos ocultos, relacionados fundamentalmente con el trabajo del docente, que parte del estudio de las cartas descriptivas,

animó a los autores de este texto a explorar con más profundidad la dedicación requerida del docente cuando se implementan nuevas metodologías de enseñanza/aprendizaje, en relación con los beneficios obtenidos.

5. Sondeo piloto para comparar relaciones costo/beneficio

Se aplicó una encuesta a 13 profesores de la Universidad de Antioquia, la Pontificia Universidad Javeriana y la UPB, sede Medellín y sede Bucaramanga, de los cuales 6 contestaron. El criterio de aplicación fue que los profesores hubieran servido algún curso de manera tanto tradicional como innovadora. Como “forma tradicional” se entiende el método magistral en entorno presencial. El sondeo también se aplicó a profesores que desarrollaron algún curso directamente utilizando nuevas metodologías, pero que cuentan con experiencia suficiente como para estimar adecuadamente una comparación.

En el sondeo se inquirió por el tiempo que el docente utiliza para diseñar, preparar y mantener el curso, así como para atender estudiantes, tanto con el método tradicional como con alguna nueva metodología. También se pregunta por recursos de personal adicional necesarios y por el aprovechamiento del curso por parte de los estudiantes, así como por el tiempo estimado para lograr ese aprovechamiento.

6. Resultados y análisis del Sondeo piloto

El análisis del sondeo consistió en obtener la relación costo/beneficio para un estudiante promedio por cada crédito (tiempo/provecho), costo/beneficio para docente por cada crédito (tiempo/estudiante servido), costo/beneficio en términos de docente auxiliar/monitor requerido por cada crédito (tiempo/estudiante servido) y costo/beneficio de diseñar y preparar el curso por cada crédito (tiempo/estudiantes servidos). En el análisis se encontró que:

Los encuestados reportan que el aprovechamiento obtenido en los cursos, con nuevas metodologías, por parte de los estudiantes de menor rendimiento aumenta (5.1%), para los estudiantes promedio suele ser similar (-0.5%), mientras que para los estudiantes avezados disminuye (-3.8%).

La relación costo/beneficio para el aprovechamiento que el estudiante promedio hace del curso con respecto al tiempo que utiliza para trabajar en él resulta ser mayor en los cursos servidos con nuevas metodologías en un 9%, lo que significa que el estudiante dedica mayor cantidad de tiempo para obtener un provecho equivalente.

En cuanto al apoyo adicional requerido, en la figura de monitores o profesores auxiliares, los encuestados manifiestan que hay un incremento al utilizar nuevas metodologías con respecto a las tradicionales. El apoyo se midió en términos de tiempo de auxiliar por estudiante por cada crédito. La encuesta arrojó un incremento del 24% en las nuevas metodologías con respecto a la tradicional.

Uno de los parámetros más importantes que pretende medir el sondeo es el tiempo que se requiere por parte del docente para servir un curso que utiliza nuevas metodologías, tanto desde su preparación como desde su desarrollo (mantenimiento de recursos, atención a estudiantes y evaluación). Este parámetro se midió en términos del tiempo requerido del docente por estudiante por cada crédito. La encuesta arrojó un incremento promedio del 141% en las nuevas metodologías con respecto a la tradicional. Es interesante observar que este incremento es del mismo orden de magnitud del observado en el caso particular de la asignatura de ‘Control Continuo’, reseñado anteriormente. Esto sugiere que una medida

del costo del tiempo del docente, basado en las “horas contacto”, que ha funcionado para la metodología tradicional, no resulta adecuada con las nuevas metodologías.

Adicionalmente, se analizó la relación costo-beneficio de diseñar y preparar el curso en términos del tiempo utilizado por estudiante por cada crédito. Este parámetro es el que muestra mayor incremento al utilizar nuevas metodologías con respecto a la tradicional, con un aumento de 292% en promedio. Este resultado es natural, dado que el mayor desafío cuando se implementa un curso usando nuevas metodologías estriba en preparar recursos que respondan a la metodología particular y que atiendan a los intereses de los participantes del curso, tanto como a las competencias que se desea desarrollar, de manera que se trate de una experiencia atractiva y valiosa al mismo tiempo.

7. Conclusiones

Una búsqueda del estado del arte, con su carencia de información, y un sondeo piloto, llaman la atención acerca de la dificultad que afrontan las instituciones para medir justamente, sin llamarse a engaños, el tiempo que un docente de ingeniería ha de dedicar a diseñar, preparar y servir un curso, con calidad, en los nuevos entornos y aplicando métodos novedosos.

Este trabajo no pretende obtener conclusiones definitivas sobre la conveniencia de la implementación de nuevas metodologías de enseñanza-aprendizaje en ingeniería. Es claro que hay ventajas en algunos aspectos, pero esto no debe ser excusa para olvidar las desventajas y costos adicionales que potencialmente se presentarían.

Sería útil que los editores y revisores de artículos en revistas y congresos de educación en ingeniería, adopten como criterio de aceptación de los artículos, que en los trabajos, además de alabarse las ventajas de las metodologías y casos de estudio que reportan, se hayan medido y analizado los tiempos y costos, para compararlos con lo tradicional. Esto le daría más solidez a los análisis que se publican y abriría un campo interesante a la validación de las experiencias reportadas.

Para el estudiante es importante saber, aproximadamente, los tiempos que requerirá dedicar para desarrollar un programa, y no dejarse llevar por una idealización de las nuevas metodologías, suponiendo que le requerirán menor esfuerzo para mayor aprovechamiento. Unas cartas descriptivas elaboradas teniendo esto en mente, permiten, además, utilizar la información de dedicación para elaborar un mapa cuantitativo, que esboza la dedicación porcentual del estudiante a desarrollar cada una de las competencias de egreso que promete el programa de estudios.

Se requiere, en un trabajo futuro, un estudio más profundo, efectuar una encuesta con un número mayor de muestras, tal que pueda validarse estadísticamente, y proponer una discriminación entre las diferentes metodologías que permita hacer comparaciones más finas entre ellas. El resultado de dicho estudio servirá para recomendar implementar, en los programas de acreditación en ingeniería, el concepto de ‘créditos docentes’, como una medida que propenda para que el tiempo que el docente tendrá disponible, para dedicar a garantizar la alta calidad de cada curso, se corresponde con los requerimientos del entorno y métodos utilizados. Esto permitirá incentivar la innovación en procesos educativos, y también medir de manera realista los costos asociados a las nuevas metodologías. Según esta medida, un mismo curso, con los mismos créditos para el estudiante, tendrá diferentes créditos para el docente, en función del entorno y del método utilizado.

Referencias

- ABET (2011). Why accreditation matters. [en línea, consultado 10 de mayo de 2013] <<http://www.abet.org/why-accreditation-matters/>>
- Araya, C. (2007). Diseño, ejecución y evaluación de un curso bimodal en la Educación Superior, Actualidades Investigativas en Educación, 7, número especial, 1-22. [En línea, consultado el 9 de mayo de 2013] <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=44709908>
- Consejo Nacional de Acreditación (CNA) (2003). Sistema Nacional de Acreditación en Colombia. [en línea, consultado 10 de mayo de 2013] <<http://www.cna.gov.co/1741/article-186365.html>>
- Delgado, M. y Solano, A. (2009). Estrategias didácticas creativas en entornos virtuales para el aprendizaje. Actualidades Investigativas en Educación, 9 (2), 1-21. [En línea, consultado 9 de mayo de 2013] <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/src/inicio/ArtPdfRed.jsp?iCve=44709908>>
- Ebner, M. y Holzinger, A. (2005). Successful implementation of user-centered game based learning in higher education: An example from civil engineering. Computers and Education, Vol 49, pp. 873–890.
- European Commission on Education and Training (2013). The Bologna Process - Towards the European Higher Education Area. [en línea, consultado 10 de mayo de 2013] <http://ec.europa.eu/education/higher-education/bologna_en.htm>
- Flexner Report for Engineering [En línea, citado 9 de mayo de 2013]. Disponible en <<http://milproj.ummich.edu/publications/engflex%20report/download/engflex%20report.pdf>>
- Gillet, D., Nguyen, A, y Rekik, Y. (2005). Collaborative Web-Based Experimentation in Flexible Engineering Education. IEEE transactions on Education, Vol. 48, No. 4, pp 696-704.
- Morales, S. (2012). La nueva generación de ingenieros se formará con videojuegos. Anales de Ingeniería, Sociedad Colombiana de Ingenieros. Año 125, No. 124 pp 58-61
- Nussbaum, Marta (2006). Las fronteras de la justicia. Consideraciones sobre la exclusión. Barcelona: Paidós, 2006. pp 83.
- Rumble, G. (2001) The costs of providing online student support services. Student Services at the UK Open University. Papers presented to the 20th World Conference of the International Council for Open and Distance education; - Düsseldorf, Germany, 1–5 April , 2001; pp 73-82.
- Rumble, G. (2012) The Costs and Economics of Open and Distance Learning. Taylor and Francis.
- Serrano-Guzmán, M. (2012). La investigación como estrategia pedagógica del proceso de aprendizaje para ingeniería civil. Revista Educación. Facultad de Educación de la Universidad de Costa Rica.
- University of Michigan, Millenium Project (2006). Engineering for a Changing World: A Roadmap to the Future of Engineering Practice, Research, and Education for a Changing.

Los puntos de vista expresados en este artículo no reflejan necesariamente la opinión de la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería y de la International Federation of Engineering Education Societies

Copyright © 2013 Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería (ACOFI), International Federation of Engineering Education Societies (IFEES)