



Innovation in research and engineering education:
key factors for global competitiveness
*Innovación en investigación y educación en ingeniería:
factores claves para la competitividad global*

DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA EN UDE@

Guillermo Ospina Gómez

**Universidad de Antioquia
Medellín, Colombia**

Resumen

A los ingenieros nos toca “hacer”. Pero hacer programas de educación virtual en Ingeniería es una tarea de mayor tamaño y requiere superar más retos que en la creación de programas virtuales de algunas profesiones liberales. Después de conocer enfoques, teorías, conceptos y experiencias, nos llega el momento de poner en práctica alguno de estos aspectos o una mezcla creativa de los mismos para generar nuestro propio modelo de educación virtual. Pero esta modalidad, que ha logrado avances también ha encontrado no pocas barreras en su desarrollo. Uno de los frenos al crecimiento del modelo virtual es la percepción general, incluida la alta dirección de algunas instituciones, de que los egresados de este modelo tienen pocas competencias para el mundo laboral y son profesionales de dudosa calidad.

Indudablemente, existen razones poderosas para tal percepción, una de las cuales proviene de las instituciones académicas que tienen sus proyectos de educación virtual como asuntos de segunda categoría y ponen el acento en lo económico y muy poco en la calidad del programa. Pero además de lo anterior, hay otros factores significativos. El primero es que el modelo virtual no logra desprenderse del modelo presencial. Arrastramos el mismo modelo impuesto desde la era industrial, con profesores que no logran desconectar su interés secular de dominación sobre el grupo de estudiantes, y también el efecto de algunos paradigmas creados por los gurúes que en su momento promulgaron como verdades indiscutibles algunas teorías alrededor de las TIC, que a la postre generaron consecuencias adversas. Sin embargo, y a pesar de todas estas dificultades, queremos presentar en este artículo el resultado de nuestro trabajo después de cometer errores, solucionarlos y trabajar luego con más ahínco para repetir el ciclo y desarrollar el programa Ude@ (<http://udearoba.co>) de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia, que aún hoy sigue evolucionando y “haciendo”.

Palabras clave: virtual; hacer; bachilleres

Abstract

The engineers we have to do. But do virtual education programs in engineering is a task requires larger and more challenges to overcome in creating virtual programs of some professions. After learning approaches,

theories, concepts and experiences, comes the time to implement any of these issues or a mixture thereof creative to generate our own virtual education model. But this mode, it has made progress also found quite a few barriers to their development. One of the brakes on the growth of the virtual model is the general perception, including senior management of some institutions that graduates of this model have few skills for the workplace and are of dubious quality professionals. Undoubtedly, there are compelling reasons for this perception, one of which comes from the academic institutions that have their virtual education projects as second-class issues and emphasize the economic and very little on the quality of the program. In addition to the above, there are other significant factors. The first is that the model fails to remove virtual face model. Drag the same model imposed from the industrial age, with teachers who cannot disconnect your interest secular domination of the student group, and also the effect of some paradigms created by gurus who once passed a few theories as indisputable truths about ICT, which ultimately led to adverse consequences. However, despite all these difficulties, in this article we present the results of our work after making mistakes, fix them and then work harder to repeat the cycle and develop the program Ude @ (<http://udearroba.co>) of the Faculty of Engineering of the University of Antioquia, which is still evolving and "doing".

Keywords: virtual; do; bachelor

1. Introducción

La Universidad de Antioquia es una universidad pública con 210 años de existencia, 1263 profesores de tiempo completo, 33.645 estudiantes, 86 pregrados, 178 posgrados, 44 maestrías y 20 doctorados, reacreditada por 10 años en febrero de 2013 como la universidad pública de la más alta calidad en Colombia.

La Universidad cuenta con un programa formal de educación virtual, llamado **Ude@**, que en la actualidad ofrece cuatro carreras de ingeniería (Ingeniería de Telecomunicaciones, Ingeniería de Sistemas, Ingeniería Industrial e Ingeniería Ambiental), con niveles altos de demanda pero restringido por el número de cupos y por el examen de admisión. Este programa también ofrece la maestría y la especialización en Gestión Ambiental y la maestría en la Enseñanza de las Matemáticas. Tiene un total de 891 estudiantes distribuidos en 62 municipios, apoya 4589 estudiantes en programas presenciales y desarrolla un programa dirigido a los estudiantes de grados 10 y 11 de educación secundaria en varias poblaciones distantes de la ciudad capital, con un programa denominado *Los bachilleres estudian en la universidad de Antioquia* aspecto este sobre el cual haremos énfasis especial en este documento.

Como estrategia para llegar a poblaciones remotas con limitaciones en los anchos de banda de internet, el programa Ude@ optó por poner la menor cantidad de contenidos pesados en el LMS (learning management system, o sistema para la gestión del aprendizaje) y usarlo más como medio de comunicación. A los estudiantes matriculados se les entrega, para cada curso, libro, guías de estudio, guías de autoevaluación, CD interactivo con el mapa conceptual del contenido temático del curso, DVD con videos pregrabados de las clases convencionales y tutorías con videoconferencia en tiempo real y servicio de Streaming. Con ello se busca dar un conjunto de posibilidades mediáticas para aquellos estudiantes que privilegian algunos estilos de aprendizaje (véase Felder, 2002), y de paso se los libera, por largos espacios de tiempo, de la obligación de conectarse a internet como único medio para el aprendizaje.

2. Nativos digitales

Este término, acuñado por el escritor y consultor norteamericano especialista en aprendizaje en redes Marc Prensky (2001), en su artículo “Nativos digitales, inmigrantes digitales”, produjo en el desarrollo de Ude@ más de un traspiés puesto que el haber asumido como ciertas las afirmaciones del artículo generó más retroceso que avance en los procesos de la educación virtual de nuestra Facultad. Nos encontramos de un momento a otro con que tanto estudiantes como profesores éramos inmigrantes digitales cuando se trata de aprender y enseñar en entornos virtuales. Estos jóvenes tenían muchas destrezas para manejar un computador o un iPod, pero muy poca para buscar información útil en las redes, y para trabajar de manera cooperativa o comunicar de manera efectiva lo aprendido y menos aún el trabajo entre pares (Mazur 1991)

Como resultado de este fiasco, nos dimos a la tarea de crear dos cursos obligatorios: uno para todos los estudiantes de grados 10 y 11 y pregrado en Ude@, llamado *Aprendiendo a estudiar a distancia*, y otro para los tutores virtuales, denominado *Aprendizaje efectivo para la educación virtual y presencial*, este último con el fin de “convertir” profesores en tutores. En ellos se desarrollan y practican desde los conceptos más elementales hasta el manejo seguro de todo el recurso TIC y el manejo eficiente de la plataforma educativa Ude@.

Pero donde queremos influir de manera fuerte nos enfrentamos a la dura realidad. Aún hoy día nos encontramos una altísima deserción de jóvenes incorporados, de manera voluntaria de los grados 10 y 11, al curso *Aprendiendo a estudiar a distancia*. Estos jóvenes son convocados por los rectores de colegios y personal de la Universidad para ingresar de manera gratuita a hacer el curso de solo 20 horas. El resultado es que, sumados los que desertan y los que pierden, se llega a la cifra de 88%.

Los niveles de crecimiento de matrículas en la carreras en el modelo virtual Ude@, son pequeños. Se da una alta deserción, la razón se debe en gran medida a la baja calidad académica de los estudiantes que ingresan a la Universidad. Por esto se considera importante insistir e impulsar el programa *Los bachilleres estudian en la Universidad de Antioquia*, con énfasis en las regiones apartadas de la capital para, precisamente, bajar sustancialmente el impacto negativo que tiene la deserción entre los estudiantes, los padres de familia y los costos para la Universidad y, finalmente, el problema social que hay detrás de ello.

Estudiantes colombianos se rajan en lectura por internet. Así tituló el periódico *El Espectador* el 29 de junio de 2011 la noticia proveniente de los resultados de las pruebas PISA (Programa Internacional para la Evaluación de Estudiantes, por sus siglas en inglés), que se basa en el análisis del rendimiento de estudiantes a partir de unos exámenes mundiales que se realizan cada tres años y que tienen como fin la valoración internacional de los alumnos a estudiantes de 15 años. De más de 8000 alumnos que presentaron la prueba en 2009, el 47% no logró el nivel mínimo de desempeño. Es decir, ese porcentaje de alumnos no fue capaz de reconocer la idea principal de un texto ni interpretar el sentido en una parte específica de lo que leyó”. Colombia ocupó el último lugar en comprensión lectora tanto en libros impresos como en Internet. El Ministerio de las TIC (MINTIC) anunció que en el gobierno actual se entregarán 577.000 computadores y 77.000 tabletas a los estudiantes de las escuelas y colegios públicos del país. Pero por lo que hemos expuesto, creemos que el Ministerio de Educación y el de las TIC deberían ponerse de acuerdo para elevar primero la calidad de la lectura en los libros impresos a fin de que la lectura por internet tenga algún futuro.

3. Saltos cuánticos entre modelos

La resistencia al cambio del actual enfoque pedagógico es muy fuerte entre quienes han sido profesores y, vaya sorpresa, no importa la edad del profesor. Tenemos el ejemplo de profesores muy jóvenes que no logran asimilar el modelo virtual. En cuanto asoma la pérdida de parte de su poder sobre el grupo de estudiantes, como lo requiere el modelo virtual, aparecen la resistencia y la oposición, mal disimuladas con argumentos de toda clase. Con todo hay que decir que esta resistencia que en la mayoría de las veces es institucional llevará a las universidades actuales a aprender de mala manera lo que las disqueras en su momento no avizoraron.

Pero también tenemos que decir que no es menor la resistencia que los estudiantes ofrecen al cambio, cosa lógica, pues vienen desde la infancia sometidos a un modelo totalmente presencial con las limitaciones que ello genera en cuanto a su capacidad de autogestión del conocimiento porque se ha creado la imagen de que un alto porcentaje del esfuerzo está depositado en el proveedor de información, que es el profesor, y muy poco esfuerzo y razonamiento de parte del estudiante.

Podemos afirmar entonces, con base en nuestra experiencia, que si queremos pasar de un modelo totalmente presencial a uno totalmente virtual tenemos que buscar la manera de vencer dos opositores formidables: profesores y estudiantes enfocados en el modelo totalmente presencial. Por consiguiente, nuestra solución se planteó entendiendo que no podemos hacer saltos cuánticos entre los dos modelos y que es más acertado un proceso gradual en el paso de un modelo al otro. En Ude@ se dio este paso usando la tecnología de la videoconferencia, que permite el encuentro cara a cara en la tutoría orientada a la discusión y el diálogo, evadiendo de este modo lo que normalmente se hace con una tiza y un tablero puesto que en la videoconferencia se usan dos pantallas, una de ellas dedicadas a la comunicación a través de la que se mantiene la comunicación verbal y no verbal, y la otra pantalla para el despliegue de escritura manual, gráficos, fotografías, videos, audios, objetos tridimensionales y enlaces a páginas web. Recientemente, la Universidad de Antioquia inauguró 19 salas de videoconferencia distribuidas en las 9 subregiones de Antioquia y en varios lugares de la Ciudad Universitaria y Medellín para atender todas sus facultades, escuelas e institutos.

4. Computadores para educar

El *Journal of Engineering Education*, de Estados Unidos, publicó el modelo denominado Felder-Silverman (1988) en un artículo titulado “Estilos de aprendizaje y enseñanza en la educación en ingeniería”. El artículo muestra alternativas para la enseñanza y el aprendizaje de la ingeniería, y presenta una clasificación de las diferentes tendencias y estilos que los estudiantes prefieren a la hora de aprender: ver, escuchar, leer, interactuar, trabajar individualmente o en grupo, o estudiar de manera sistémica; algo que aún no se asoma ni al modelo presencial, pues seguimos enseñando de manera intensiva con procesos totalmente homologados e industrializados y con estrategias pedagógicas del siglo XIX que, en palabras del especialista en gestión del conocimiento Javier Martínez Aldanondo (2004), solo ocurre el “yo sé, tú no sabes, yo te cuento, y por lo tanto el profesor hace el 95% del trabajo”.

De entre las muchas barreras a superar en los modelos de educación virtual, cuatro factores o elementos se consideraron de manera especial en el contexto del desarrollo de los programas virtuales de ingeniería en el programa Ude@. El primero es que resulta muy difícil diagnosticar, vía web, las tendencias o estilos de aprendizaje de los estudiantes. Segundo, que el nivel de penetración de internet en nuestro país no es todavía el mejor. Como ejemplo, digamos que Antioquia, uno de los departamentos con mayor población y

recursos de nuestro país, mostró una penetración de internet, sin incluir el Valle de Aburrá, de solo 3.13% en 2012.

El tercero es que las competencias más básicas, como buscar y clasificar información de importancia, interpretarla y usarla para resolver problemas de forma efectiva, no hacen parte de los denominados “nativos digitales”. Y finalmente, el de mayor envergadura se da porque la mayoría de los profesores siguen haciendo en el modelo virtual la tarea tal como la hacen en el modelo presencial, esto es, un cambio de la tecnología de la tiza y el tablero a la del computador, y así las cosas el logro del aprendizaje de los estudiantes, es más pobre (o cuando mucho alcanza a ser igual) que el alcanzado en el modelo presencial.

Poniendo en consideración todos estos elementos se comprende que la solución a los problemas no se encuentra a la vuelta de la esquina y tampoco el computador como único recurso. Como propuesta, inspirada en la experiencia adquirida por varios años en Ude@, y con el fin de paliar algunos de los problemas planteados, definimos nuestra propia plataforma, donde el LMS es solo una parte de la misma. La composición de nuestra plataforma: libros impresos y digitales, guías de estudio, guías de autoevaluación, impresos y digitales, multimedia interactiva con mapas conceptuales, DVD con videos de cursos pregrabados, zona Ude@, Ude@ TV, emisora de radio, videoconferencia, WiziQ, tutorías virtuales, laboratorios remotos, simuladores, LMS Moodle y servicio de bienestar. Con este modelo de plataforma, nuestros estudiantes de regiones apartadas no ven interrumpida su formación por problemas de funcionamiento de la red de internet, pues tienen en sus manos un conjunto de recursos, como libros, guías de estudio y de autoevaluación impresos que, sumados a los DVD y CD con multimedia interactiva, independizan su estudio, en buena parte del tiempo, del funcionamiento de la red. De hecho, mediante el conjunto de recursos tangibles y virtuales con los que se dota la plataforma para el apoyo de los cursos, tenemos una gama que le permite al estudiante escoger los recursos que mejor se acomoden a su estilo de aprendizaje preferido. Sin importar si el estudiante es visual, auditivo, activo, reflexivo, global, secuencial, etc., podrá escoger de la gama de recursos ofrecidos porque puede optar por ver, escuchar, leer, interactuar, trabajar individualmente o en grupo, o estudiar de manera sistémica. En buena medida, con todos estos recursos se pueden cubrir los estilos preferidos, algunos en su totalidad y otros de manera parcial.

En conclusión, nuestro modelo de plataforma está creado en función de las condiciones económicas, geográficas, culturales, tecnológicas y, en general, del contexto, lo cual es diferente a la visión comúnmente aceptada, en la que se asume que la educación virtual está atada a internet de manera exclusiva. Hemos desplegado, dentro de ella, las nuevas tecnologías de información y comunicaciones, que sin lugar a dudas han sido sobrevenidas y muy subutilizadas.

5. La tecnología de punta... chuzo

Es indudable que estamos alucinados con la tecnología y acosados por integrar la tecnología de punta, lo que resulta en más de una ocasión en un fiasco en los procesos educativos por las siguientes razones: 1. Los costos de introducción de las nuevas tecnologías son altos; 2. La pendiente de la curva de aprendizaje es alta y, en general, las tecnologías se usan en forma restringida o muy mal; 3. Existe la posibilidad de su desaparición más temprano que tarde; 4. La mayoría de los recursos tecnológicos de los que disponemos terminan por ser usados como si el modelo presencial y el virtual fuesen lo mismo.

Al final se confirma que en el aprendizaje no es la tecnología sino el factor humano lo decisivo, y que si ubicamos este factor en primera línea ayudamos a los alumnos a *pensar, sentir, conversar y saber hacer*,

con lo cual finalmente se garantiza el aprendizaje.. Se aplica pues, para nuestro caso, la frase del psicólogo Carl G. Jung: “Conozca todas las teorías, domine todas las técnicas, pero al tocar un alma humana sea apenas otra alma humana”

6. Los bachilleres estudian en la Universidad de Antioquia”. La solución por el principio

La Universidad tiene en sus primeros semestres un proceso de nivelación académica. Así, un estudiante que ingresa mediante su examen de admisión a cualquiera de las 14 carreras de pregrado de la Facultad de Ingeniería recibe cursos comunes a todas las carreras, en los primeros semestres. Con estos cursos la Facultad pretende nivelar académicamente al estudiante y de paso generarle una rutina de estudio con el fin de llenar los vacíos académicos y de disciplina que trae desde el bachillerato.

Hoy en día nos proponemos masificar la nivelación de los estudiantes de bachillerato antes de ingresar a la Universidad. El programa *Los bachilleres estudian en la Universidad de Antioquia* logra el cometido de incorporar a los estudiantes de los grados 10 y 11 de bachillerato a cuatro cursos formales del primer semestre de la Facultad de Ingeniería: *Lectoescritura, Álgebra y trigonometría, Inglés, Descubriendo la física*. Estos cursos no interfieren con la programación académica del colegio y se desarrollan en horarios extraclase.

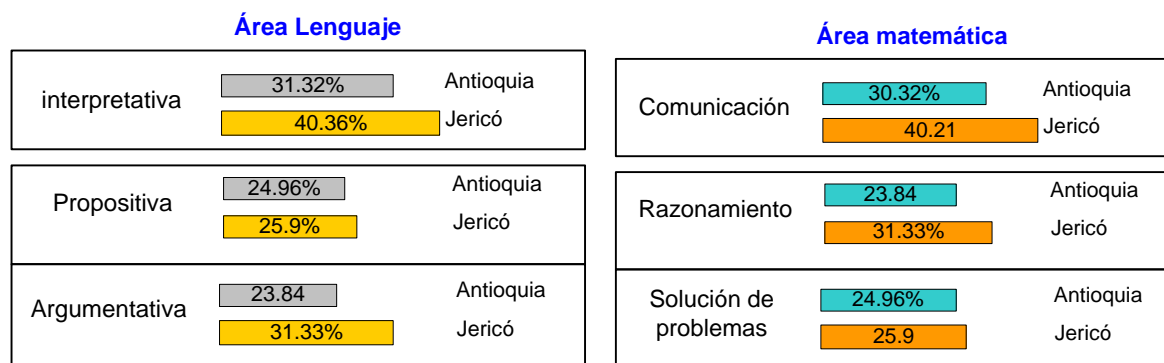
Para ingresar al proceso solo se requiere que los estudiantes que se inscriban al programa lo hagan de manera voluntaria. Esta actitud nos permite tener un importante soporte psicológico, que disminuye la tendencia natural a la deserción, en especial cuando encuentran que el grado de exigencia de la Universidad supera en mucho al del colegio.

El estudiante entra luego al curso *Aprendiendo a estudiar a distancia*, con el cual conoce la plataforma Ude@ y aprende a usarla para lograr un trabajo fluido con el tutor y compañeros en todos los cursos que en adelante recibe. Solo quienes aprueban el curso *Aprendiendo a estudiar a distancia* pueden continuar en el proceso. Este curso se ofrece de manera cíclica todo el tiempo y en forma gratuita con el fin de mantener las puertas abiertas a los estudiantes que desertaron antes y que son invitados por los que ya lo aprobaron para crear un proceso de emulación, y como estrategia para inducir a entrar al proceso a sus compañeros.

Cuando el estudiante aprueba el curso *Aprendiendo a estudiar a distancia* está listo para recibir el primer curso formal de 64 horas, 16 semanas, con evaluaciones idénticas a las de la Universidad y los mismos profesores de los modelos presenciales pero entrenados, como tutores, para el modelo virtual. Al estudiante se le permite tomar solo un curso por semestre. La secuencia que recomendamos es la siguiente: primer semestre del grado 10, *Lectoescritura*; segundo semestre del grado 10, *Álgebra y trigonometría*; primer semestre del grado 11, *Inglés*; segundo semestre del grado 11, *Descubriendo la física*. Pero esta recomendación no impide que los estudiantes que cursen el grado 11 o que los estudiantes egresados del bachillerato puedan ver todos los cursos que se ofrecen. A quienes aprueben los cursos con una nota de 3,5 o más les serán homologados y reconocidos en la Facultad de Ingeniería después de aprobar su examen de admisión, lo cual significa un paso directo a cursos del segundo semestre.

El proyecto pasó por una prueba piloto desarrollada en el municipio de Jericó (Antioquia) en 2009 y 2010. En total se matricularon 192 estudiantes en el transcurso de los cuatro semestres, con una deserción de solo 17%. Los resultados encontrados al final de estos dos años en las pruebas “SABER 11” fueron que

Jericó avanzó enormemente en dichas pruebas, pasando del nivel bajo al nivel superior en 2010 y superando el promedio de Antioquia



En el sitio <http://zonaudearroba.udea.edu.co/video/49> se muestran las opiniones de los estudiantes que en Jericó pasaron por este programa, opiniones que dejan ver con más claridad y objetividad el impacto del programa).

Los resultados

La estrategia del programa *Los bachilleres estudian en la Universidad de Antioquia* tiene sentido como formación de recurso humano de calidad antes de su ingreso a la educación superior. Desde el momento en que los estudiantes experimentan y pulsan el esfuerzo que exige una universidad de calidad y logran superar el reto, se consiguen los resultados que el país viene buscando desde hace ya varios años. De estos resultados no solo se lucra la Universidad de Antioquia, sino cualquier institución de educación superior en sus programas virtual y presencial. De paso, ese cambio incluye una nueva clase de tutores, entrenados para el trabajo en espacios virtuales y que funcionan como verdaderos agentes del cambio, y estos tutores serán quienes pueden asegurar un lugar de calidad para la educación virtual.

Conclusión

En el tema de la educación estamos aún muy lejos de despegarnos del modelo industrial, pero *saber hacer* es el verdadero reto en todos los contextos y de ello no escapa la puesta a punto de modelos como el de la educación virtual, que en países como el nuestro no se pueden remitir a ser simplemente modelos clonados de otras latitudes. Para su desarrollo se debe atender un conjunto de variables que son propias (culturales, de desarrollo económico, de penetración de internet, condiciones geográficas, incorporación acertada de las TIC, capacitación de todos los actores, etc.), y cada modelo debe enfrentar con decisión no solo las barreras puestas por quienes se oponen al cambio, sino también resolver sus propias dificultades y aportar soluciones novedosas que ayuden a escalar estos procesos en función de cambios más positivos a favor de la sociedad.

Una de las mayores críticas a la educación, como la conocemos, es que los profesionales egresados llegan al mundo laboral con un cúmulo de información, pero del *saber hacer* realmente tienen muy poco. Las organizaciones que los emplean tienen que diseñar programas e invertir recursos y tiempo en su reentrenamiento con el fin de conseguir un profesional que produzca resultados en la empresa.

La mayoría de quienes hemos ejercido como profesores universitarios en el modelo presencial tenemos la mente puesta —además de mucha premura— en inocular en el cerebro de los estudiantes cada día más y más los temas establecidos en los microcurrículos y los de la cosecha propia, lo cual es de alguna manera como competir con la capacidad de memoria de un disco duro. Infortunadamente, esa estrategia se quiere llevar al modelo de educación virtual, en vez de darnos la oportunidad de decantar un estudio reposado de los saberes esenciales del conocimiento que se imparte. Además —y esto es lo más grave—, no llevamos al estudiante a que aprenda qué hacer por una de dos razones: o quienes enseñamos no sabemos *hacer*, o bien no tenemos tiempo de *enseñar a hacer*, y tal parece que fuera más importante la cantidad de conocimientos que la calidad de los mismos y su validación en el contexto.

Referencias

- [1] Felder, R., Silverman L. (2002) “Learning and teaching styles in engineering education. Consultado el 11 de septiembre de 2010 en: <http://www4.ncsu.edu/unity/lockers/users/f/felder/public/ILSdir/styles.htm>
- [2] Martínez, A. J. (2004), E-Learning y los siete pecados capitales. Consultado febrero 7 de 2013, en: <http://issuu.com/dermaleon/docs/e-learning/search/21> (p.3).
- [3] Mazur, Eric (1991) Profesor de física básica y álgebra. Universidad de Harvard Peer Instruction Edit. Prentice Hall USA.
- [4] Prensky, M (2001). Digital Natives, Digital Immigrants, Consultado marzo 3 de 2013 en <http://www.marcprensky.com/writing/prensky%20-%20digital%20natives,%20digital%20immigrants%20-%20part1.pdf>
- [5] Estudiantes Colombianos se rajan en lectura por internet. (2011, 29 de junio), Consultado 30 de junio de 2011, <http://www.elespectador.com/impreso/vivir/articulo-280546-estudiantes-colombianos-se-rajan-lectura-internet> Bogotá, El Espectador

Sobre el autor

- **Guillermo Ospina Gómez**, Ingeniero Electrónico UdeA, Derecho de las telecomunicaciones - U. Externado, Coordinador del programa virtual de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Antioquia Ude@ gospina3@gmail.com

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)