



V Congreso Internacional y VI Encuentro de Estudiantes y  
Egresados de Docencia Universitaria: "Universidad: Docencia, Investigación e  
Innovación"  
Universidad de Nariño  
Colombia

## **EDUCACIÓN MATEMÁTICA PERTINENTE EN LA FORMACION DEL INGENIERO DE SISTEMAS**

Iván Mauricio Argote Puetaman<sup>1</sup>  
Jaime Humberto López Martínez<sup>2</sup>

Ponencia derivada del proyecto de investigación requisito para optar al título de Magister en Docencia Universitaria – Universidad de Nariño.

### **RESUMEN**

En este trabajo se presenta una manera de re-estructurar la malla curricular del Programa de Ingeniería de Sistemas, de la Universidad Mariana con respecto al área de la matemática y su aporte al desarrollo de las competencias del respectivo currículo. El proceso de reconstrucción del plan de estudios se llevó a cabo en tres etapas. La primera etapa pretende llevar a cabo un estudio titulado "identificación de los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas". La segunda etapa "determina los contenidos que no están presentes en el actual plan de estudios y que deben ser incorporados en los cursos de educación matemática para desarrollar el pensamiento lógico - matemático del Ingeniero de Sistemas". La tercera etapa se rediseña los cursos del programa de educación matemática para que sean pertinentes y esenciales con el área específica del programa de Ingeniería de Sistemas. El artículo se organiza en cinco categorías, a saber introducción en ella se muestra una visión panorámica del documento; metodología en esta se describe el procedimiento a través el cual se desarrolla la investigación; los resultados en este acápite esta describen los hallazgos del proceso; discusión en esta sección se confrontan los resultados encontrados, los alcances y las delimitaciones de los mismos, con respecto a otras investigaciones; y finalmente las conclusiones en las que se sintetizan lo planteado en el documento.

---

<sup>1</sup> Colombiano. Docente tiempo completo Universidad Mariana. E-mail: [ingivanrgoty@gmail.com](mailto:ingivanrgoty@gmail.com)

<sup>2</sup> Colombiano. Docente tiempo completo Universidad Mariana. Docente hora cátedra Universidad de Nariño. E-mail: [jaloween@hotmail.com](mailto:jaloween@hotmail.com).

**Palabras Claves:** Currículo, Matemática, Ingeniería de Sistemas, Pertinencia, Modelación.

---

## MATHEMATICS EDUCATION RELEVANT TRAINING SYSTEMS ENGINEER

### ABSTRACT

This paper presents a way to restructure the curriculum of the Systems Engineering Program, University Mariana regarding the area of mathematics and its contribution to the development of competencies of the respective curriculum. The reconstruction process of the curriculum was conducted in three stages. The first stage aims to carry out a study entitled "Identification of the curricula of mathematics education courses of current curriculum that are relevant and material to the formation of the Systems Engineer". The second stage "determines the contents that are not present in the current curriculum and should be incorporated into mathematics education courses to develop logical thinking - Systems Engineer mathematician."

The third stage is redesigning courses mathematics education program to be relevant and essential to the specific area of Systems Engineering program. The article is organized into five categories, namely introduction there is shown an overview of the document in this methodology is the procedure through which research is conducted, the results in this section describes the findings of this process; discussion in this section the results are compared, the scope and boundaries of the same, with respect to other research, and finally the conclusions that summarize the issues raised in the document.

**Keywords:** Curriculum, Mathematics, Engineering, Systems Engineering, Relevance, Competency, Modeling.

## INTRODUCCIÓN

Entre los semestres A del 2011 y B del 2012 se ha venido desarrollando el proyecto “Educación Matemática pertinente en la Formación del Ingeniero de Sistemas”, en el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana de Pasto, departamento de Nariño-Colombia, con la participación de los profesores, de los estudiantes, de los egresados y de los directivos del Programa. El propósito es rediseñar los cursos del programa de educación matemática para que sean pertinentes y esenciales a las competencias establecidas para la formación del Ingeniero de Sistemas.

En el proceso de acreditación de alta calidad se observó que la actual malla curricular presentaba debilidades en aspectos curriculares; especialmente en la correspondencia de las matemáticas con contexto conceptual de la Ingeniería de Sistemas. Se encuentra debilidades tales como: baja flexibilidad, poca integralidad, escasa interdisciplinariedad, inexistencia de una revisión y actualización de los contenidos matemáticos relevantes al área específica de Ingeniería de Sistemas. La necesidad de elaborar un currículo acorde y que presente una verdadera integración entre el área de las matemáticas con el área específica en Ingeniería de Sistemas nace de la oportunidad de subsanar las debilidades encontradas y de los requerimientos y lineamientos actuales, planteados en los

contextos regional, nacional e internacional, para la formación de profesionales competentes en Ingeniería de Sistemas.

Como referentes anteriores para el proceso en cuestión, se mencionan los siguientes: en el nivel Internacional, la investigación denominada “La modelación matemática en el ingeniero” (Camarena, 2010), que asume la modelación matemática como elemento clave en la formación del ingeniero. El proyecto “Evaluación de competencias matemáticas en ingeniería y una propuesta para su desarrollo empleando la tecnología” (Ruiz, Montiel, & Camarena, 2010), cuyo objetivo es realizar una estrategia para el desarrollo de las competencias matemáticas profesionales del futuro ingeniero; la investigación “Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros” (Brito, Alemán, Fraga, Para, & Arias, 2011), cuyo objetivo es analizar la brecha entre las habilidades matemáticas que requiere el ingeniero.

En el nivel nacional, se desarrolló la investigación “Documento Rector: Transformación curricular Programa Ingeniería de Sistemas” (Antioquia, 2006), que busca contribuir al progreso de la nación mediante programas innovadores de docencia, investigación y extensión que posibiliten la formación de profesionales sobresalientes en el campo humano, académico, técnico e investigativo, capaces de asumir los

retos y los cambios permanentes de nuestra sociedad.

En el nivel Regional, se encontró la investigación “Un currículo alternativo basado en competencias para ingeniería de sistemas” (Martínez & Hernández, 2011), el cual plantea como propósito principal construir un currículo basado en competencias para el Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, de manera alternativa a la construcción que parte de lo específico (malla curricular), a lo general (perfil de egreso).

La presente investigación pretende reestructurar la actual malla curricular del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana de Pasto; para lo cual, se definen tres etapas. La primera etapa asume un estudio denominado “Identificar los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales en la formación del ingeniero de sistemas”. La segunda etapa tiene como propósito “Determinar otros contenidos no presentes en el currículo vigente que requieren ser incorporados a los cursos de educación matemática para desarrollar el pensamiento lógico – matemático del Ingeniero de Sistemas”. La tercera etapa se ocupa del Rediseño de la programación curricular de los cursos de educación matemática para que sean pertinentes y esenciales a la formación del Ingeniero de Sistemas, logrando de

esta manera el propósito de la investigación.

En este artículo de avance se inicia con la presentación de la metodología, la cual explica la forma cómo se desarrollarán las tres etapas; posteriormente se muestra, algunos de los resultados obtenidos, posteriormente se hace la discusión acerca de algunas consideraciones y reflexiones frente a la reestructuración curricular con base en los componentes que el área de las Matemáticas puede aportar para el área específica del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana y, finalmente se presentan las conclusiones.

## **METODOLOGÍA**

La investigación se desarrolla bajo el paradigma cualitativo con enfoque hermenéutico y se construye un estado del arte utilizando la técnica de revisión documental y análisis documental para la obtención de los resultados. Así mismo, se tiene en cuenta dos conceptos clave para el desarrollo de la investigación: 1) *Pertinencia*, la cual hace referencia a las necesidades de la sociedad, especialmente en su aspecto productivo, pretendiendo adecuar lo que se ofrece desde la educación formal a la demanda potencial del mercado laboral. En este caso entiéndase como pertinente la educación necesaria para el cumplimiento de las competencias necesarias para el ingeniero de sistemas de la Universidad Mariana, con base en

su rama de estudio la Ingeniería de Software. 2) Los *contenidos curriculares*, como elementos que intervienen en el proceso de enseñanza y aprendizaje: la descripción, las competencias a desarrollar, los contenidos temáticos, la metodología y la evaluación de cada una de las asignaturas que componen la malla curricular; en la investigación se hará referencias a las asignaturas presentes en el área de las matemáticas y su aporte al área específica del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana.

Cabe resaltar que el estudio se encuentra en su primera etapa, por lo cual, los documentos analizados son de tipo académico y científico de la Asociación Colombiana de Ingeniería de Sistemas - ACIS, Association for Computing Machinery - ACM, la Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería - ACOFI, Comisión Nacional Intersectorial de Aseguramiento de la Calidad - CONACES, otros referentes nacionales, referentes internacionales, referentes universitarios y documentación institucional, como los planes analíticos de cada una de las asignaturas que componen el área de las matemáticas en el Programa de Ingeniería de Sistemas, el modelo pedagógico, el proyecto educativo, actual malla curricular y el documento de acreditación del Programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana.

Para el desarrollo y cumplimiento de la primera etapa, referida a la identificación de los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales en la formación del Ingeniero de Sistemas, se preseleccionaron 50 documentos de carácter académico, de los cuales se escogieron 25, de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión. No fueron considerados para el análisis aquellos artículos que no hacían alusión a los núcleos temáticos. Para un mejor manejo de la información, los escritos fueron organizados, en una base de datos conformada por los registros hechos en las fichas documentales de lectura. Posteriormente, se realizó un análisis de cada uno de los núcleos temáticos, identificando los problemas abordados, definiendo lo más significativo y describiendo los aspectos convergentes y divergentes entre los documentos seleccionados, mediante un ejercicio de comparación constante. Finalmente, se realizó una exploración global en la que se identificaron las convergencias y divergencias del análisis de cada uno de los núcleos temáticos, se formularon conclusiones y se hicieron algunas recomendaciones.

La revisión global del contenido de los documentos seleccionados permite categorizar el estudio de la primera etapa en dos cuestiones claves, suficientemente relevantes y representativas de los temas tratados. La

primera trata acerca de cómo el concepto de la Modelación Matemática y su aplicación en la especificidad de las ciencias, es fundamental para el desarrollo de competencias básicas, generales y específicas, teniendo en cuenta que la practicidad permite la formulación y solución de problemas en un contexto determinado, en este caso la Ingeniería de Sistemas y, la segunda hace referencia a los cursos de Matemáticas pertinentes y esenciales, su integración, acoplamiento al área específica de la Ingeniería de Sistemas, con base en los contenidos curriculares necesarios para el desarrollo de las competencias que se desea alcanzar en cada uno de ellos, para que su aporte sea significativo a la especificidad del perfil del Ingeniero de Sistemas en Colombia.

Posteriormente, y con base en los dos puntos clave hallados en el análisis documental se realizó un análisis comparativo con cada uno de los planes analíticos de las asignaturas que componen el área de las matemáticas en el Programa de Ingeniería de Sistemas, para inferir la presencia o no en los contenidos curriculares, del concepto de modelación matemática y su aplicación, como también, el acoplamiento e integración en el área específica del Programa de Ingeniería de Sistemas, teniendo en cuenta que se desea el desarrollo de competencias básicas, generales y específicas que aporten a la formación del Ingeniero de Sistemas de la Universidad Mariana. Lo cual nos

permite la identificación de las asignaturas que poseen contenidos curriculares esenciales y pertinentes que aportan al perfil competente del Ingeniero de Sistemas.

La segunda etapa hace referencia a determinar otros contenidos no presentes en el currículo vigente, que requieren ser incorporados a los cursos de educación matemática para desarrollar el pensamiento lógico – matemático del Ingeniero de Sistemas y, la tercera etapa en donde se hace un rediseño a la programación curricular de los cursos de educación matemática para que sean pertinentes y esenciales para la formación del Ingeniero de Sistemas, aun no se han iniciado en su desarrollo y estudio.

## **RESULTADOS**

En el desarrollo del presente proyecto, y teniendo en cuenta que sólo se ha finalizado la primera etapa que tiene como propósito la identificación de los contenidos curriculares de los cursos de educación matemática del currículo vigente que son pertinentes y esenciales a la formación del ingeniero de sistemas, específicamente en lo denominado: la matemática y la ingeniería de Sistemas (local, nacional e internacional), los hallazgos obtenidos en el proceso del análisis comparativo son: la presencia de un currículo oculto en el área de las matemáticas dentro de la malla curricular del Programa de Ingeniería de Sistemas, es decir se

observa un escaso acoplamiento entre los cursos de la matemática y los cursos de la especificidad del Ingeniero de Sistemas, evidenciando dos planes de estudio, carentes del concepto de interdisciplinariedad entre las áreas que componen la actual malla curricular.

De igual manera, se observa que los contenidos curriculares presentes en los cursos que componen el área de las matemáticas sólo se reducen al uso y dominio de un lenguaje simbólico matemático y la solución de problemas sin fundamentación en la practicidad, lo cual no aporta al desarrollo de las competencias que se desea alcanzar en el estudiante; así mismo, el análisis permitió evidenciar que los cursos del área de las matemáticas que se desarrollan actualmente en el Programa de Ingeniería de Sistemas presentan la ausencia de las tres funciones que cumplen las ciencias básicas dentro del objeto de formación del Ingeniero de Sistemas que son: herramientas concretas e inmediatas para el modelado de sistemas inteligentes para la toma de decisiones; además los cursos de matemáticas deben ser instrumentos que subyacen al interior de los procesos cognitivos que sistemáticamente aplican los ingenieros en la planeación, análisis, diseño y evaluación de sistemas de información y por último que se conviertan en las herramientas que aportan conceptos para comprender la automatización de procesos de otras

disciplinas y áreas del saber distintas a la ingeniería (Gaitán & Bello, 2002).

Además, se encontró en Colombia una definición que enmarca a la matemática en Ingeniería de Sistemas como “La profesión en la cual los conocimientos de las ciencias naturales y matemáticas se adquiere mediante el estudio, la experiencia y la práctica; se aplican con buen criterio para desarrollar los medios, aprovechar económicamente los materiales, los recursos y las fuerzas de la naturaleza, para el crecimiento y prosperidad de la humanidad” (ACOFI & Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería, 2005). Con base en la anterior definición, uno de los resultados del análisis de la información, permite observar la carencia del concepto de la practicidad en la solución de problemas en el contexto del Ingeniero de Sistemas, de igual manera se logró determinar cuál es el propósito de formación y características de un Ingeniero de Sistemas según el objeto de estudio, el primero invita a formar un profesional académicamente capaz de identificar y solucionar los problemas del contexto que puedan tener una solución desde el objeto de estudio (Antioquia, 2006).

Por otra parte, el análisis comparativo de la información y en relación con el concepto de la Modelación Matemática y su aporte en la Ingeniería de Sistemas, se encontró que los cursos de educación matemática carecen de representación simbólica de realidades cotidianas,

siendo este un elemento fundamental del objeto del estudio de la Ingeniería de Sistemas, e incluso técnicamente se advierte que sin el modelado acertado no es posible resolver el problema planteado; desde esta perspectiva lo más importante es concentrarse en la construcción de soluciones, dejando de lado la simbología lógico – matemática que sustenta los desarrollos de las metodologías, técnicas y herramientas que se aplican (Lopera, 2004).

Así mismo, se evidenció que la modelación matemática en el Ingeniero de Sistemas, es un elemento clave en la formación del ingeniero, además como en muchas universidades la modelación matemática, por lo que se requiere de estrategias didácticas para la incorporación de forma consciente y formal, es necesario que su estudio y asociación con el área específica, presente una clasificación y caracterización de los conceptos relevantes y significativos entre ambas áreas de estudio, buscando una integración transparente entre los contenidos temáticos para la solución de un problema o situación real haciendo uso de la matemática y la ingeniería de sistemas; además, la modelación matemática forma parte de la estrategia didáctica de la matemática en contexto, lo cual genera en el estudiante un aprendizaje significativo para su futura actividad laboral y profesional de forma competente.

El contar con una clasificación de los modelos matemáticos, en donde éstos se correlacionan con las asignaturas del área específica del programa de Ingeniería de Sistemas, permite dar pertinencia a la modelación matemática que gradualmente aprenderá el estudiante. Si la modelación matemática se incorporara desde los niveles básicos de estudio, la problemática tendría otra dimensión (Camarena, 2010). De igual manera, se observa que es importante generar una estrategia para el desarrollo de las competencias matemáticas profesionales del futuro ingeniero, la cual debe estar sustentada en la teoría de la Matemática en el Contexto de las Ciencias, a través de ella se vincula la matemática con las demás asignaturas que cursa el estudiante.

La estrategia contempla tres etapas, de las cuales se toman en cuenta dos de ellas: la primera establece la vinculación entre disciplinas a través de problemas de las áreas del conocimiento de su carrera, con las que se vincula la matemática, dentro del aula de clases, como estrategia didáctica. La segunda es aplicar heurísticas al resolver problemas contextualizados, así como actividades para bloquear creencias negativas. Un componente que se incorpora es el empleo de la tecnología. Los resultados concluyen que la resolución de problemas de matemáticas contextualizadas es uno de los niveles de orden superior en las habilidades del pensamiento. A través de las dinámicas



propuestas el estudiante tiende a hacerse responsable de su propio aprendizaje generándose habilidades para aprender a aprender. Es claro que a través de la teoría de la matemática en el contexto de las ciencias se cambia el paradigma del proceso enseñanza aprendizaje que se centra en el profesor ante un paradigma que ahora está centrado en el estudiante. Además, el proceso mismo lleva al estudiante a construir su propio conocimiento con una matemática para la vida (Ruiz, Montiel, & Camarena, 2010).

Por lo tanto, el objetivo de la modelación matemática en la formación de los Ingenieros de Sistemas es el de analizar la brecha entre las habilidades matemáticas que requiere el Ingeniero de Sistemas, vinculadas fundamentalmente a las obtención de competencias de modelación, interpretación, y comunicación con un lenguaje preciso etc., y no a las destrezas que se forman en los cursos de Matemática tradicional, que ponen su mayor énfasis en la actividad de resolver ejercicios de cálculo de una manera mecánica. Además, muestra que el conocimiento científico en general, es concebido por las prácticas sociales, y sin embargo se ha considerado en muchas ocasiones el estudio de las matemáticas como el trabajo con conceptos abstractos, es decir, alejados de la actividad humana. La modelación matemática de problemas, crea en los estudiantes una capacidad y habilidad

necesarias para la solución de posibles problemas prácticos (Brito, Alemán, Fraga, Para, & Arias, 2011).

A partir de los resultados hallados hasta el momento en la investigación, se puede establecer los problemas que orientan la educación matemática pertinente y esencial en la formación del Ingeniero de Sistemas, dichos problemas se centran en el uso excesivo del lenguaje simbólico matemático, y en la carencia de conceptos como la modelación, practicidad y solución de problemas en contextos propios de su desempeño. Es decir que, mediante la reconstrucción del currículo basado en competencias se puede lograr una mayor interdisciplinariedad en el programa de Ingeniería de Sistemas a través de la interacción de los diferentes docentes con sus especialidades en cada curso.

## **DISCUSIÓN**

La formación del Ingeniero de Sistemas se debe encaminar haciendo énfasis en una de las disciplinas que hacen parte de su objeto de estudio, dejando de formar un profesional enfocado a muchas cosas pero a ninguna en concreto (Martínez & Hernández, 2011). La articulación consecuente entre el área general y el área específica del currículo del programa de Ingeniería de Sistemas, en virtud de un acoplamiento transparente entre los cursos de la Matemática y la especificidad de la carrera a través de la reconstrucción del currículo por

competencias entre los grandes problemas, competencias, perfil de egreso y la malla curricular con sus áreas, módulos y cursos permitió evidenciar que existen algunos contenidos académicos en el área general en ingeniería que no aportan a la solución de los grandes problemas, pero sin embargo, tienen carácter obligatorio estipulado en la Resolución 2773 del 2003c y el marco de fundamentación conceptual y especificaciones de la prueba ECAES para Ingeniería de Sistemas. En este sentido, la investigación en curso toma una mayor relevancia porque genera una reflexión para determinar nuevamente cuáles son los contenidos que se deberían trabajar en el área general en Ingeniería de Sistemas; la posición de los investigadores al respecto es reemplazar estos contenidos académicos por otros elementos que aporten a la solución de los grandes problemas y de esta manera una reforma a la malla curricular del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana de Pasto.

Un aspecto determinante en el éxito de los propósitos de formación en educación superior es lograr una relación armónica entre el currículo teórico y práctico (Martínez & Hernández, 2011). La reestructuración del currículo por competencias para el programa de Ingeniería de Sistemas, en especial entre sus áreas general y específica, permitirá identificar al estudiante como el actor principal

dentro de los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación; obligando a un cambio en los roles que desempeña cada uno de sus actores, en esta medida y teniendo en cuenta que el ser humano es resistente al cambio por naturaleza, se plantea el desafío de establecer una estrategia que la disminuya y permita alcanzar una aproximación a la relación armónica entre el currículo teórico y práctico.

El proceso de reestructuración del currículo por competencias para el programa de Ingeniería de Sistemas ha culminado la etapa teórica. Se debe llevar a la práctica, es decir modificar la malla curricular del programa, en sus cursos de educación matemática para que éstos sean significativos y su aporte al área específica presenten un mejor acoplamiento con los cursos de la especificidad del Ingeniero de Sistemas.

## CONCLUSIONES

La reestructuración de los cursos que componen el área de las matemáticas basado por competencias del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Mariana, permite ser consecuentes con los constantes avances de la disciplina y ser pertinente en su quehacer debido a que el perfil de egreso se creó con base en los grandes problemas que plantea actualmente la Ingeniería de Sistemas desde su objeto de estudio.

Con la modificación en los cursos del área general del programa de Ingeniería de Sistemas, en especial con el área de las matemáticas obliga a cambiar el papel del docente y el estudiante en los procesos de enseñanza, aprendizaje y evaluación, debido a que su construcción teórica debe llevarse a la práctica a través de la interacción diaria entre sus actores, de lo contrario será un buen ejercicio mental desprovisto de carácter práctico.

Mediante la propuesta de rediseñar la estructura curricular se puede lograr una mayor interdisciplinariedad en el programa de Ingeniería de Sistemas a través de la interacción de los diferentes docentes con sus especialidades en cada curso.

Con la reconstrucción de los cursos del área de las matemáticas se conseguirá eliminar la diferencia existente entre las competencias básicas y generales, teniendo en cuenta que el propósito general es la formación del Ingeniero de Sistemas con base en el desarrollo de competencias específicas, pero necesariamente apoyada en un profesional que ha desarrollado de manera integral competencias básicas y generales en ingeniería; de este modo se logra la articulación de las diferentes áreas del conocimiento en el proceso formativo del ingeniero.

Finalmente de llevarse a la práctica el currículo por competencias propuesto, los estudiantes tendrán la oportunidad

de convertirse en protagonistas de su aprendizaje, de tal manera que cambien su conducta heterónoma por un comportamiento autónomo, así podrán aprender a aprender y desempeñarse de manera competente en diferentes contextos. Además, los alumnos se verán enfrentados a formular y solucionar problemas durante todo su proceso de formación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ACOFI, & Asociación Colombiana de Facultades de Ingeniería. (2005). Marco de Fundamentación Conceptual. Especificaciones de Prueba ECAES de Ingeniería de Sistemas. Bogotá.
- Antioquia, U. d. (2006). Documento Rector: Transformación curricular programa ingeniería de sistemas.
- Brito, M., Alemán, I., Fraga, E., Para, J., & Arias, R. (2011). Papel de la modelación matemática en la formación de los ingenieros.
- Camarena, P. (2010). La modelación matemática en la formación del ingeniero.
- Gaitán, J., & Bello, R. (2002). Tomando decisiones basadas en el conocimiento. Neiva, Universidad Cooperativa de Colombia.

Lopera, E. (2004). Actividad cognitiva y aprendizaje. Universidad de Antioquia, Medellín.

Martínez, A., & Hernández, G. (2011). Un currículo alternativo basado en competencias para ingeniería de sistemas. CLEI 2011.

Ruiz, E., Montiel, Á., & Camarena, P. (2010). Evaluación de competencias matemáticas en ingeniería y una propuesta para su desarrollo empleando la tecnología.