

Competencias de estudiantes de Ingeniería de Sistemas y Computación, caso de estudio Teoría General de Sistemas.

Javier A. Ballesteros Ricaurte, MSc.

Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación, Grupo de Investigación en Software - GIS

Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, Tunja - Colombia

javier.ballesteros@uptc.edu.co

RESUMEN

En los procesos de acreditación de los programas académicos que el Ministerio de Educación Nacional de Colombia tiene, las universidades deben verificar condiciones para que obtengan la acreditación y puedan continuar ofreciendo el programa. Dentro de estos procesos la autoevaluación es un factor muy importante que cada programa académico debe estar desarrollando constantemente.

La Escuela de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, esta acredita de Alta Calidad y quiere seguir cumpliendo con los diferentes estándares nacionales e internacionales para que su programa académico siga creciendo. Teniendo en cuenta estas razones, se inicia el estudio de las competencias de los estudiantes de ingeniería de sistemas y computación, validando el nivel como llegan los estudiantes a la universidad, las competencias que se desarrollan en el programa, las competencias que deben tener los ingenieros de sistemas y que requieren las empresas del sector. Teniendo en cuenta que el programa académico no está en competencias, se inicia con algunas asignaturas este trabajo; para este proyecto se empieza a trabajar con estudiantes de la asignatura Teoría General de Sistemas, durante los años 2010 y 2011.

El proyecto de investigación que da origen a este documento se llama “Técnicas de Inteligencia Computacional para la evaluación de competencias de Ingenieros de Sistemas de la UPTC”, que inicialmente se enfoca en técnicas como Algoritmos Genéticos y Redes Neuronales, y que al utilizar la Dinámica de Sistemas logra identificar relaciones más puntuales entre las variables y generar un modelo de las competencias que debe tener un ingeniero de sistemas para ingresar a la vida laboral.

Palabras Clave—Competencias, Dinámica de Sistemas, estudiantes, ingeniería de sistemas, modelo.

1. INTRODUCCIÓN

El Ministerio de Educación Nacional de Colombia a través de sus políticas y estándares busca que todos los programas académicos y las Instituciones de Educación Superior estén acreditados de Alta Calidad. Uno de las

actividades es que las universidades en sus programas y planes de estudio trabajen por competencias y que los egresados en las diferentes áreas cumplan con un mínimo de competencias generales, específicas, laborales, entre otras, para que su inclusión laboral no tenga inconvenientes.

Este trabajo presenta la definición de competencia que los estudiantes de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, deben tener para asumir su rol como profesionales; la clasificación de competencias que se deben trabajar y con ayuda de Dinámica de Sistemas, se realiza una aproximación del análisis y estudio de las competencias de los estudiantes, caso de estudio la asignatura Teoría General de Sistemas, durante los años 2010 y 2011. Las variables que se utilizan son las competencias generales y técnicas, definidas por diferentes autores y que han sido analizadas en otros proyectos; adicionalmente, datos de los estudiantes como: ciudad origen, colegio público o privado donde termino su ciclo de educación media, edad y su nivel académico de ingreso a la educación superior.

La utilización de la Dinámica de Sistemas, en el desarrollo del proyecto logró identificar relaciones más puntuales entre las variables y de igual forma obtuvieron las competencias generales que se deben tener como futuros ingenieros de sistemas para ingresar a la vida laboral, es decir, este proyecto muestra resultados que sirvan para continuar con el estudio y análisis de las diferentes competencias y como obtener mejores niveles en cada una de ellas.

El trabajo se estructura en primer lugar hablando del escenario donde se está desarrollando el proyecto; después se especifica que son las competencias y cuáles son las que se tienen en cuenta para el análisis en el caso de estudio; el método de caso que se utilizó y cuáles son sus características; por último se presenta el modelo conceptual propuesto con su descripción.

2. ENTORNO DE DESARROLLO

La Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia - UPTC, esta Acredita de Alta Calidad, cumpliendo con los estándares del Ministerio de Educación Nacional - MEN, a su vez el programa de Ingeniería de Sistemas y Computación tiene 15 años de haber sido creado, en los cuales y cumpliendo con la normatividad del MEN, en el año 2005 recibe el Registro de Alta Calidad, y para el

año 2010 recibe la renovación del Registro de Alta Calidad [1], por 7 años. Estos procesos han generado que al interior del programa se realicen procesos de autoevaluación en todos los aspectos indicados por la normatividad del ministerio y que se inicie con estudios de análisis sobre las competencias que los estudiantes deben tener al ingresar al programa y las competencias que los egresados deben poseer al incorporarse al sector productivo.

El Acuerdo 050 de septiembre 12 de 2008 [2], define en su artículo cinco la estructura curricular del programa académico, el cual estará conformado por las siguientes áreas:

- General: es la integración de los saberes y prácticas que complementan la formación integral, axiológica y cultural.
- Interdisciplinar: saberes, competencias y prácticas afines y próximas que comparten varios Programas Académicos o de acuerdo con las afinidades existentes y posibles, entre varios perfiles profesionales.
- Disciplinar: saberes, competencias y prácticas que determinan el perfil estricto y específico de un Programa Académico que define una profesión y responde a los campos del saber de la respectiva disciplina.
- Profundización: Electivas que cambian según el interés de los grupos de investigación del programa.

Teniendo en cuenta el área disciplinar es la columna vertebral y que encierra los enfoques que se quieren trabajar desde los grupos de investigación, se define esta área para iniciar el estudio. Adicional que la mayoría de las asignaturas se encuentran en los semestres IV al VII, y es donde la población estudiantil es más alta y tomando como eje de trabajo la asignatura de Teoría General de Sistemas, por su enfoque práctico y su estructura curricular, se dan los primeros análisis de las competencias.

Para el análisis respectivo, al inicio de cada semestre se aplica un evaluación diagnostico a cada estudiante; con esta evaluación se quiere mostrar el nivel que tiene cada estudiante en ciertas competencias; en la **Tabla 1** se muestran las competencias y grados asociados en una escala Likert 1-4, teniendo en cuenta su nivel acuerdo o en desacuerdo. La valoración se aplica en escala de 0 a 5, y se tiene una cualificación en rangos de Bajo, Medio Bajo, Medio, Medio Alto y Alto, como se muestra en la **Tabla 2**; esto con el fin de acercarse más a un resultado objetivo de cada competencia y como se debe abordar durante el semestre académico para al final verificar el nivel de avance que tienen los estudiantes.

Tabla 1. Competencias iniciales evaluadas

Nombre de la Competencia	Grado
Capacidad de análisis y síntesis	4
Capacidad de organización y planificación	4

Comunicación oral y escrita	3
Conocimiento de una lengua extranjera	2
Capacidad de gestión de la información	2
Resolución de problemas	3
Toma de decisiones	3
Trabajo en equipo	4
Trabajo en un equipo de carácter interdisciplinar	2
Habilidades en relaciones interpersonales	3
Razonamiento crítico	3
Compromiso Ético	3
Adaptación a nuevas situaciones	2
Creatividad	3
Iniciativa y espíritu emprendedor	2
Liderazgo	3
Aprendizaje autónomo	3
Motivación por la calidad	3

Tabla 2. Escala de valoración

Valor Cualitativo	Valor Cuantitativo
0 a 1	Bajo
1 a 2	Medio Bajo
2 a 3	Medio
3 a 4	Medio Alto
4 a 5	Alto

El grupo de estudiantes para el presente trabajo, fue de 80, dividido en 25 mujeres y 55 hombres. Durante los años 2010 y 2011, los estudiantes que cursaron la asignatura de Teoría General de Sistemas, aceptaron la invitación para participar y presentar las pruebas respectivas.

Hay que mencionar, que se presentó una deserción académica del 8% durante estos periodos. Adicional, se aplicaron dos pruebas una al inicio del semestre y otra al finalizar.

3. COMPETENCIAS

En la literatura se encuentran diferentes tipos de definiciones del término competencia, y tomar una sola definición es difícil, ya que todas son muy importantes y claras. Para empezar a comprender las competencias, el diccionario de la *Real Academia Española* [3] define el término competencia como “Pericia, aptitud, idoneidad para hacer algo o intervenir en un asunto determinado”. En este trabajo, es importante aclarar que las competencias son enfocadas al desempeño de un profesional en su puesto de trabajo.

Las competencias posibilitan el desempeño de las tareas propias del puesto de trabajo de forma experta. Estas tareas requieren el uso de conocimientos y habilidades e incluyen otra serie de características individuales que permiten desenvolverse en entornos menos programados.

Las competencias se definen y verifican en la acción de un puesto de trabajo concreto y en una organización

concreta [4], y va más allá de los aspectos técnicos, que han de ser complementados con otros aspectos que permitan al individuo no sólo saber lo que hay que hacer en una situación, sino enfrentarse a ello en una situación real [5].

Para el caso de estudio “Estudiantes del Programa de Ingeniería de Sistemas y Computación de la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia”, se hace necesaria la incorporación de la distinción que *De Ansorena* propone al agrupar las competencias en técnicas y generales [6]. El autor define las competencias técnicas como ‘aquellas que están referidas a las habilidades específicas implicadas en el correcto desempeño de puestos de un área técnica o de un área funcional específica... están ligadas directamente a esta área, incluyendo por regla general las habilidades de puesta en práctica de conocimientos técnicos y específicos muy ligados al éxito en la ejecución técnica del puesto’. Por otro lado, las competencias generales son ‘aquellas referidas exclusivamente a las características o habilidades del comportamiento general del sujeto en el puesto de trabajo, independientemente de otros aspectos como el dominio de elementos tecnológicos o conocimientos específicos... no están ligadas directamente a una actividad o función’.

Es de anotar que la clasificación de las competencias es muy amplia y depende del interés del autor y trabajo que se esté desarrollando, se toma la clasificación utiliza por [7], ya que realiza un trabajo muy claro de las competencias en empresas desarrolladoras de software.

3.1. Competencias generales.

Las competencias generales se definen como ‘aquellas referidas exclusivamente a las características o habilidades del comportamiento general del sujeto en el puesto de trabajo, independientemente de otros aspectos como el dominio de elementos tecnológicos o conocimientos específicos... no están ligadas directamente a una actividad o función’ [6].

El concepto original de competencias general fue introducido por *Mertens*. Este autor considera las competencias clave como herramientas que ayudan a los individuos a sobrevivir en un mundo de complejidad creciente y cambios acelerados [8].

Según el proyecto *Tuning* [9], las competencias genéricas identifican los elementos compartidos que pueden ser comunes a cualquier profesión, tales como la capacidad de aprender, de tomar decisiones, de diseñar proyectos, las destrezas administrativas, etc., que son comunes a todos o a la mayoría de las profesiones.

Los integrantes del proyecto elaboraron una lista de 85 competencias y destrezas genéricas que fueron consideradas pertinentes por compañías privadas e instituciones de educación superior. Con posterioridad se redujo el número de competencias a una cifra

manejable, evitando el solapamiento y la repetición de significados. El resultado final fue una lista de 30 competencias que se organizaron en tres grupos:

Instrumentales: Competencias que tienen una función instrumental, en ellas se incluyen habilidades cognitivas, capacidades metodológicas, destrezas tecnológicas y destrezas lingüísticas.

Interpersonales: Capacidades individuales relativas a la capacidad de expresar los propios sentimientos, habilidades críticas y de autocrítica. Destrezas sociales relacionadas con las habilidades interpersonales, la capacidad de trabajar en equipo o la expresión de compromiso social o ético. Estas competencias tienden a facilitar los procesos de interacción social y cooperación

Sistémicas: Conciernen a los sistemas como totalidad. Suponen una combinación de la comprensión, la sensibilidad y el conocimiento que permiten al individuo ver como las partes de un todo se relacionan y se agrupan. Las competencias sistémicas o integradoras requieren como base la adquisición previa de competencias instrumentales e interpersonales.

3.2. Competencias técnicas.

Las competencias técnicas hacen referencia, a la posesión de conocimientos y habilidades específicas, para el adecuado desempeño de tareas específicas y de carácter más técnico del puesto de trabajo, es decir, supone tanto saber, como saber hacer cosas [6]. El saber hacer quiere decir ser capaz de hacer cosas y saber cómo hacerlas.

Según *Cardona*, las competencias técnicas se refieren a aquellos atributos o rasgos distintivos que requiere un trabajador excepcional en un puesto de trabajo determinado. Las competencias técnicas suelen incluir conocimientos, habilidades o actitudes específicas necesarias para desempeñar una tarea concreta [10].

El proyecto *Tuning*, pretende establecer las competencias específicas (técnicas bajo la denominación que hemos adoptado) de las áreas temáticas tratadas en su estudio (Empresariales, Ciencias de la Educación, Geología, Historia, Matemáticas, Física y Química), estableciendo que las competencias específicas son cruciales para la identificación de profesiones, para establecer comparaciones y para la definición de ciclos de pregrado. Así establecen que el vínculo de las competencias específicas con el conocimiento es más fuerte que el de las competencias generales [9].

Según estas definiciones las competencias técnicas adquieren un carácter diferenciador de los puestos de trabajo y las profesiones, por lo que se podrá concluir que la identificación de las competencias técnicas de un puesto de trabajo o de una profesión es la identificación de conocimientos, habilidades y aptitudes para el desempeño de las tareas propias del puesto, pero no garantizan el desempeño superior del mismo si no van acompañadas de otros rasgos, actitudes o motivaciones.

En el caso de estudio se requiere de diferentes competencias, es por eso que cada persona debe tener un rol descrito con diferentes capacidades dentro del grupo, que viene dado por su experiencia y capacidades personales. Cada integrante entregará al grupo parte del total de las capacidades requeridas para llevar a cabo con éxito el desarrollo del proyecto. Estos roles son administrador de proyecto, analista, diseñador, programador y por último, el grupo completo hace las veces de clientes para verificar el cumplimiento de los objetivos del proyecto.

4. MÉTODO DEL CASO

Para dar inicio con este proyecto se toman las competencias generales definidas (ver Tabla 3), se toma la asignatura de Teoría General de Sistemas, que se encuentra dentro del área disciplinar y con análisis previo se determina que es una asignatura que encierra el manejo de un buen grupo de competencias, donde el estudiante debe manejar un nivel apropiado de cada una de ellas y que dentro del contenido curricular se desarrolla un proyecto de semestre.

Tabla 3. Competencias generales definidas

Nombre de la Competencia	Grado
Capacidad de análisis y síntesis	4
Capacidad de organización y planificación	4
Comunicación oral y escrita	3
Resolución de problemas	3
Toma de decisiones	3
Trabajo en equipo	4
Habilidades en relaciones interpersonales	3
Creatividad	3
Liderazgo	3
Aprendizaje autónomo	3

Durante los años 2010 y 2011 se plasmó a los estudiantes un proyecto de semestre donde deben aplicar los conceptos de Teoría General de Sistemas y Dinámica de Sistemas, la utilización de herramientas de simulación, el trabajo individual y en equipo, para lograr el desarrollo del proyecto, la interpretación de los resultados después de la simulación del modelo y como equipo de trabajo sustenten las decisiones que tomaron como resultado de proyecto.

El método consiste en la presentación a los participantes por escrito y explicación de la descripción de una situación concreta extraída del entorno. Se adjuntan los datos y detalles que se consideran necesarios para que los participantes puedan analizar el problema que se presenta en el caso.

Iniciando el caso se analiza de forma individual, para posteriormente ser discutido en grupo; grupos que son formados por parte del profesor teniendo en cuenta la evaluación inicial y los resultados de cada estudiante, buscando que los integrantes no se conozcan y que tengan diferentes horarios de clase. Esto con el fin de

observar el comportamiento de trabajo de grupo y que inconvenientes tienen en el desarrollo del proyecto. Al final del ejercicio, el grupo presenta la solución al problema planteado y se explica el camino que se ha seguido para llegar a ella.

Los resultados obtenidos en el primer semestre de 2010 las soluciones fueron todas diferentes, el tiempo utilizado por cada grupo no fue apropiado; en el segundo semestre 2010 las soluciones de cada grupo se acercaron, los grupos tuvieron más dinámica, el análisis de resultados y la toma de decisiones se sustentaron adecuadamente con datos y se generaron discusiones con argumentos muy propios. Para el año 2011 los procedimientos utilizados fueron mejores, el trabajo en equipo se articuló mejor, la toma de decisiones fue en equipo y las conclusiones por parte de los estudiantes fue muy positiva.

5. MODELO PROPUESTO

El modelo propuesto se estructura en tres partes importantes: los estudiantes, que se tiene en cuenta la ciudad origen, el colegio donde termino su ciclo de educación media si es privado o público, la edad promedio, el nivel académico de los semestres cursados; las competencias, tomando de la literatura un grupo de competencias y valorando si el programa de ingeniería de sistemas de la UPTC, las está desarrollando y como en el entorno empresarial se evalúan; el nivel de competencia que tiene cada estudiante al iniciar cuarto semestre de la carrera, especialmente en el curso de Teoría general de Sistemas. La **Figura 2** muestra el modelo causal inicial propuesto.

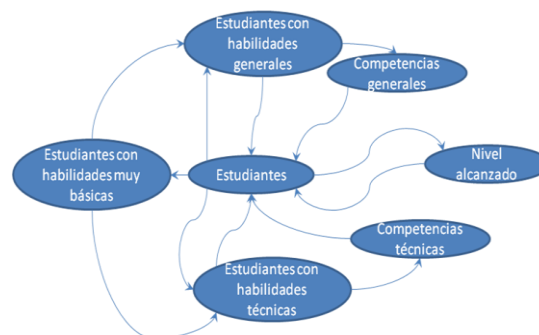


Figura 2. Diagrama causal del modelo propuesto

En la **Figura 3** se explica el proceso que se lleva para evaluar el nivel de competencias técnicas y generales, a partir de la evaluación que se hace al inicio del semestre se obtiene un nivel por estudiante y al finalizar el semestre se evalúa si la utilización del Caso de estudio y el desarrollo del proyecto ayuda en el desarrollo del nivel de las competencias.

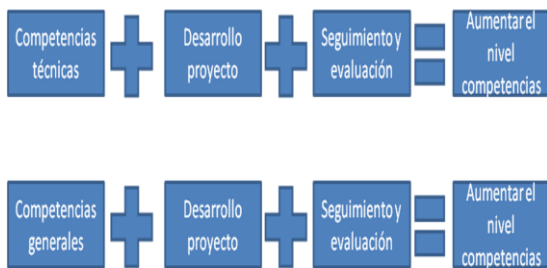


Figura 3. Esquema del proceso para evaluar el nivel de competencias

6. CONCLUSIONES

En este trabajo se presenta un modelo con base en Dinámica de Sistemas, que describe las estructuras y relaciones entre los estudiantes y sus competencias. En el análisis del modelo se observa que los estudiantes de ingeniería de sistemas, acumulan conocimiento y tienen demora para asociar dicho conocimiento con su entorno.

Los resultados obtenidos del modelo sirven para plantear al interior del programa de ingeniería de sistemas la utilización de casos y de desarrollo de proyectos en todas las asignaturas.

No se puede desconocer que los estudiantes al ingresar a la universidad, su conocimiento y competencias no son homogéneas; y que su interés por cursar el programa de ingeniería de sistemas y computación es totalmente diferente, generando esto variables que alteran los resultados en el análisis de las competencias.

7. REFERENCIAS

[1] UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA: Informe de autoevaluación con fines de acreditación del programa de Ingeniería de Sistemas. Escuela de Ingeniería de Sistemas, Tunja – Boyacá. Julio de 2010.

[2] UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA Y TECNOLÓGICA DE COLOMBIA: Acuerdo 050 de septiembre de 2008, Por el cual se establecen los criterios para la implementación del Sistema de Créditos y se definen las Áreas de Estructuración Curricular de los Programas de Pregrado Presenciales, en la Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.

[3] Real Academia Española, “Diccionario de la Lengua Española”. Vigésimo segunda edición Disponible en: <http://www.rae.es>. [Citado 5 de mayo de 2011]

[4] Pereda Marín, S. & Berrocal Berrocal, F. “Técnicas de Gestión de Recursos Humanos por competencias”. Centro de Estudios Ramón Areces, Madrid, 2001.

[5] Casanovas, J; Colom, J.M.; Morlán, I.; Pont, A. & Sancho, M.R. “Libro Blanco sobre las titulaciones universitarias de informática en el nuevo espacio europeo de educación superior”. Proyecto Eice, ANECA, 2004.

[6] De Ansorena, A. “15 pasos para la selección de personal con éxito. Métodos e instrumentos”. Paidós, Barcelona, 1996.

[7] Colomo, R. “Construcción de un marco para la evaluación de competencias para ingenieros de software en las organizaciones”, [Tesis doctoral]. Facultad de Informática, Universidad Politécnica de Madrid. Octubre de 2005.

[8] Mertens, D. “*Schlüsselqualifikationen. Thesen zur Schulung für eine moderne Gesellschaft*” (Competencias clave. Tesis sobre la instrucción para una sociedad moderna) Mitteilungen aus der Arbeitsmarkt- und Berufsforschung (Comunicaciones de la investigación del mercado laboral y de las profesiones), Vol. 7, pp. 36-43, 1974.

[9] González, J. & Wagenaar, R. “Tuning Educational Structures in Europe” Universidad de Deusto. Bilbao. Disponible en: <http://www.relint.deusto.es/TUNINGProject/index.htm>. [Citado 11 de mayo de 2010].

[10] Cardona, P. & Chinchilla, M.N. “Evaluación y desarrollo de competencias directivas” Harvard-Deusto Business Review, Vol. 89, 1999.