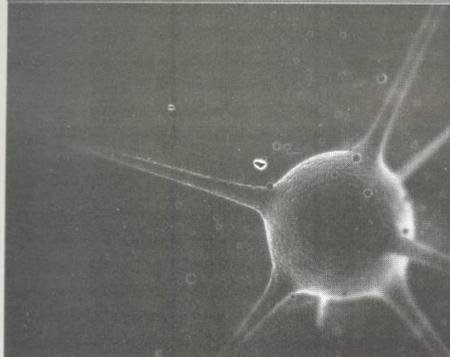


# AUTOEVALUACIÓN DE LOS ASPECTOS CURRICULARES DEL PROGRAMA INGENIERÍA DE SISTEMAS



M.Sc. (C). TORCOROMA VELÁSQUEZ PÉREZ<sup>1</sup>  
DIANA LORENA IGUARÁN<sup>2</sup>  
MAYELI PATIÑO LOPEZ<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Ingeniero de Sistemas, M.Sc. (c). Ciencias Computacionales, Esp. Ingeniería de Software, Esp. Práctica Docente Universitaria, Docente Facultad de Ingenierías UFPS Ocaña  
tvelasquezp@ufpso.edu.co

<sup>2</sup>Programa de Ingeniería de Sistemas - UFPS Ocaña, dliguarans@ufpso.edu.co

<sup>3</sup>Programa de Ingeniería de Sistemas - UFPS Ocaña, mpatinol@ufpso.edu.co

## ABSTRACT

The Systems Engineering Program of the University Francisco de Paula Santander Ocaña in order to get the qualify register; have presented a document of Minimum Quality Requirements, where are established the minimum standards required by the National Council for Accreditation. One of the standards discussed in this document, analyze the core curriculum, which are composed of, training areas, training routes, course content, skills and research lines. The work presented here claims to make a six-monthly review of the curriculum, showing different levels evaluation, such as students, faculty, alumni and administrative belonging to Systems Engineering curriculum. This is an information system that allows registering the evaluation results made by different levels. Additionally, through out a decision-making system, the information is analyzed to launch a diagnosis of current status of these issues and provide alternative solutions to possible founded problems.

## KEY WORDS

Artificial Intelligence, Curriculum, Decisions-making, Powers.

## PALABRAS CLAVES

Competencias, currículo, inteligencia artificial, toma de decisiones.

## RESUMEN

El programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, para obtener el registro calificado presentó un documento de Condiciones Mínimas de Calidad donde se establecen los diferentes estándares mínimos exigidos por el Consejo Nacional de Acreditación. Uno de los estándares plasmados en este documento analiza los aspectos curriculares básicos, conformados por áreas de formación, ejes de formación, contenidos de los cursos, competencias y líneas de investigación. El trabajo presentado pretende hacer una

revisión semestral de estos aspectos curriculares, mostrando la evaluación de los diferentes estamentos como son: estudiantes, docentes, egresados y docentes administrativos que pertenecen al plan de estudios de Ingeniería de Sistemas. Se creó un sistema de información que permite registrar los resultados de las evaluaciones hechas por los diferentes estamentos, adicionalmente, se analizan, a través de un sistema de toma de decisiones, para lanzar un diagnóstico de la situación actual de estos aspectos y dar alternativas de solución a los posibles problemas encontrados.

## INTRODUCCIÓN

Es frecuente ver como las empresas ya tienen sistemas de información que soportan todo o gran parte de los procesos del negocio, ocasionando que éstas sean más eficientes, pero hoy en día las instituciones o empresas tienen que ser más estratégicas, creando sistemas que permiten lograr ventajas competitivas; por esto se deben generar sistemas que se orienten más a la toma de decisiones o a los sistemas estratégicos, evaluando alternativas de solución a las problemáticas generadas; para este tipo de sistemas de información se requiere utilizar técnicas de inteligencia artificial que colaboran en la consecución de estos objetivos. La universidad Francisco de Paula Santander Ocaña, como institución de educación superior, busca siempre mejorar la calidad de los programas académicos; teniendo en cuenta esta proyección, se pensó en un sistema que permita la autoevaluación del programa Ingeniería de Sistemas en el aspecto curricular, por medio de una técnica de inteligencia artificial llamada redes neuronales, las cuales analizan las variables seleccionadas del sistema transaccional para indicar alternativas de solución, con base en los factores que influyen en el desarrollo del programa, con esto se busca mejorar la calidad de las futuras generaciones de egresados.

## DESARROLLO

### Aspectos Curriculares

Según lo reglamentado en la resolución No. 2773 de 2003, por la cual se definen las características específicas de calidad para los programas de formación profesional de pregrado en Ingeniería [MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2003], se definen las áreas de formación, como lo refleja el documento 'Condiciones mínimas de calidad del programa Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña', en su estándar aspectos curriculares básicos, se establece:

#### Áreas de Formación

##### Áreas de formación básica:

**Formación en Ciencias Básicas:** En ésta se fundamenta la formación básica científica del Ingeniero. Estas suministran las herramientas necesarias para explicar los fenómenos físicos que nos rodean, hacen parte: matemáticas, física, biología y química.

**Área de Formación en Ciencias Básicas Aplicadas:** Tiene su origen en la matemática y en las ciencias naturales, lleva a un conocimiento específico en la aplicación de la Ingeniería [MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2003].

**Área de Formación Profesional Específica:** Suministra las herramientas de aplicación profesional del Ingeniero, conduce a desarrollos propios de cada especialidad.

**Área de Formación Socio Humanística:** Comprende componentes en Economía, Administración, Ciencias Sociales y Humanidades [COMITÉ CURRICULAR DE INGENIERÍA DE SISTEMAS, 2004].

##### Ejes de Formación:

**Ejes profesionalizantes:** En estos se interrelacionan contenidos de formación básica.

**Ejes transversales:** En estos se interrelacionan los contenidos que desarrollan las competencias y la formación propia del Ingeniero de Sistemas.

##### Competencias:

**Competencias Procedimentales:** En estas se evidencia la capacidad de desarrollo y desempeño en actividades propias de la especialidad.

**Competencias Propositivas:** En estas se refleja la capacidad de proponer y plantear alternativas en diferentes problemáticas.

**Competencias Cognitivas:** Estas competencias están vinculadas con la capacidad de explicar ciertos fenómenos, teniendo en cuenta el conocimiento.

**Competencias Actitudinales:** En este tipo de competencias se reflejan las actitudes y valores que debe tener el futuro ingeniero de sistemas.

Los saberes se organizan en cursos, que se clasifican en obligatorios o electivos, [COMITÉ CURRICULAR DE INGENIERÍA DE SISTEMAS, 2004]. Para el programa existen seis líneas selectivas como son: software, redes, informática educativa, enfoque administrativo, inteligencia artificial y automatización; éstas son tomadas por los estudiantes de acuerdo a sus preferencias.

En el estándar Formación Investigativa se tienen definidas las líneas de investigación:

##### Líneas de Investigación:

**Línea de Investigación en Teleinformática y Desarrollo de Software:** Esta línea busca contribuir a la investigación y desarrollo de sistemas de Información y las Redes y Telecomunicaciones.

**Línea de Investigación en Agentes Inteligentes:** En esta se inscribe el desarrollo de software, utilizando la Inteligencia Artificial.

El programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander debe seguir estos parámetros en su formación académica; por tanto, corresponde a la institución vigilar que estos se estén cumpliendo a cabalidad.

##### Autoevaluación:

La autoevaluación se entiende como un proceso de valoración y contrastación de los principios y propósitos misionales con el conjunto de acciones, procesos y procedimientos que lleva a cabo en la institución [MINISTERIO DE EDUCACIÓN, 2009] o en un programa perteneciente a una institución educativa.

La autoevaluación es un mecanismo que permite confrontar criterios establecidos previamente con lo que se lleva en la realidad, es un proceso que mide el grado en que se están cumpliendo dichos criterios. Por medio de la autoevaluación de cada una de estas variables, establecidas dentro de los estándares tres y cinco de las condiciones mínimas del programa de Ingeniería de Sistemas, se da a conocer el grado en que se están llevando dentro del currículo académico del programa de Ingeniería de sistemas, lo cual permite determinar las fallas y actuar sobre estas de una forma eficaz y eficiente, contribuyendo así al desempeño del programa. En este proceso debe participar la comunidad que interviene directamente en el desarrollo de los aspectos curriculares básicos del programa como son estudiantes, docentes, docentes administrativos y, por último, los egresados, instancia en la cual se puede evidenciar con mayor precisión la calidad con que se han desarrollado cada uno de los aspectos establecidos. La autoevaluación permitirá tener una visión real de lo que pasa en el programa, puesto que lo existente en el documento 'Condiciones Mínimas de Calidad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña, es lo ideal y no lo real.

Sistema para la autoevaluación del programa

Para la autoevaluación del programa Ingeniería de Sistemas, en el aspecto curricular, se tienen en cuenta factores importantes como: docentes, estudiantes, docentes-administrativos y egresados y la forma en que estos influyen en la calidad del programa. El proceso, dentro del sistema de autoevaluación, consiste en aplicar cuestionarios para evaluar cada una de los criterios establecidos como aspectos curriculares básicos; cada evaluación tiene como objeto contribuir a la determinación de los problemas existentes; los resultados obtenidos se almacenan y luego son utilizados para realizar el respectivo proceso de diagnóstico y toma de decisiones. Para la creación de este sistema se cuenta con el desarrollo de un sistema transaccional y un sistema de toma de decisiones. El sistema con capacidad de toma de decisiones requiere de una técnica de la Inteligencia Artificial llamada Redes Neuronales, la cual utiliza el algoritmo Backpropagation.

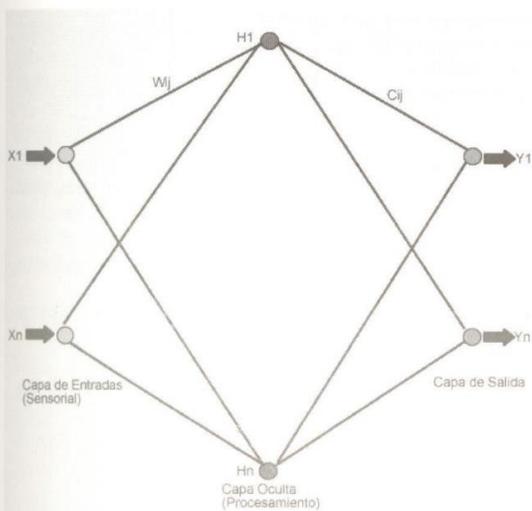


Figura 1. Red Neuronal Multicapa

Las redes neuronales son consideradas como sistemas compuestos de muchos elementos simples llamados neuronas que poseen características de entrada/salida, los cuales se encuentran ordenados en una forma jerárquica e interconectada en paralelo, donde el funcionamiento se determina gracias a la estructura de la red. El cuerpo de la neurona está compuesto por un núcleo que se encarga de las actividades metabólicas de la neurona [REDES NEURONALES, 2009] y recibe información de neuronas vecinas, por medio de las "entradas" (que vienen siendo las dendritas); por su parte, el axón es la "salida" de la neurona y se utiliza para enviar impulsos o señales a otras células nerviosas. De la misma forma funciona



Figura 2. Pantalla inicial del Sistema

una red neuronal artificial. Para el prototipo en cuestión se utiliza una red neuronal multicapa, en la cual las neuronas se dividen en capas de entradas, capas ocultas y capas de salida.

El algoritmo Backpropagation es el que permite entrenar a una red neuronal multicapa para que adquiera el aprendizaje deseado; de este aprendizaje dependen las propuestas que son lanzadas por el sistema para solucionar los posibles problemas encontrados.

En el desarrollo del prototipo de autoevaluación se puede evidenciar la realización de las siguientes etapas:

#### Desarrollo del sistema transaccional

El sistema transaccional es un sistema de información orientado a la Web, se desarrolló bajo el lenguaje PHP y utiliza el motor de bases de datos Mysql, éste toma información del Sistema de Información Académica (SIA) referente a estudiantes, egresados, docentes y materias del programa de Ingeniería de Sistemas e incluye la información curricular, como áreas, ejes de formación, competencias y líneas de investigación que no se encuentran en el SIA. Adicionalmente de almacenar la información relacionada con el currículo académico del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander de Ocaña, permite recolectar y almacenar la información de los cuestionarios aplicados a los diferentes entes, como son: egresados, docentes, estudiantes, y docentes administrativos para ser utilizados por el sistema de toma de decisiones.

Este sistema permite tener contacto con los criterios establecidos para el desarrollo del currículo académico del programa de Ingeniería de Sistemas como son: objetivos del programa, contenidos de las materias y objetivos de las áreas de formación, entre otros; el sistema complementa la información establecida dentro del SIA respecto al programa de Ingeniería de Sistemas, y permite a los usuarios hacer parte de los procesos de autoevaluación desarrollados dentro de este.

El sistema genera:

- Consultas a las Áreas de Formación.
- Consultas a los Ejes de Formación.
- Consultas a las Competencias.
- Consultas a las Líneas de Investigación
- Consultas a los Contenidos de los cursos
- Consultas a las Evaluaciones



PROGRAMA	CURSO	DOCENTE	ESTUDIANTE	ADMINISTRATIVO	EGRESADO	EVALUACIÓN
----------	-------	---------	------------	----------------	----------	------------

NUEVA AREA

Nombre Area	FORMACION EN CIENCIAS BASICAS
Horas por Semestre	1584
Objetivo	CON OPERACIONES INTELECTUALES TALES COMO EL ANALISIS, LA SINTESIS, LA INDUCCION, LA DEDUCCION, LA ABSTRACCION, LA ANALOGIA EL PENSAMIENTO SISTEMICO COMPELAJAS Y DIVERGENTES INDISPENSABLES PARA EL APRENDIZAJE CONTINUO

GUARDAR

Figura 3. Pantalla de consulta al Sistema

#### Conceptualización del sistema de toma de decisiones

En esta etapa se definen una serie de variables tomadas del documento 'Condiciones Mínimas de Calidad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña', de cada una de estas se establece una serie de parámetros, mediante los cuales se puede medir el grado de desarrollo de estas variables. Estos parámetros sirven de entradas a la capa de entradas de la red neuronal. A continuación se presentan algunas de las variables tenidas en cuenta, con uno de sus respectivos parámetros:

Contenido de las Materias.

Nivel de conocimiento del estudiante en cuanto a contenidos.

Motivación por la investigación en las materias.

Competencias.

Alcance de las competencias por parte del ingeniero de sistemas.

Cumplimiento de las competencias por parte del ingeniero de sistemas.

A cada parámetro se asigna una calificación, y por cada nivel de calificación se establecen una serie de recomendaciones como las mostradas a continuación:

Las competencias se están alcanzando adecuadamente, se debe continuar con su fortalecimiento.

Las competencias se están alcanzando en un nivel medio por tanto se debe capacitar a los docentes sobre las competencias que se deben perseguir en su curso para el alcance de estas por parte de los estudiantes.

Las competencias se están alcanzando en un nivel muy bajo, como medidas de acción se debe enviar un memorando informativo a los docentes con las competencias establecidas para cada curso, se debe capacitar a los docentes sobre las competencias que se deben perseguir en su curso para el alcance de estas por parte de los estudiantes y verificar semestralmente el cumplimiento de cada una de estas competencias.

Reestructurar líneas de investigación.

Verificar perfil del docente con estrategia de reasignación de materia.

Charlas de sensibilización y de información sobre los contenidos de materias.

Memorando informativo con las áreas de formación.

Incentivar a trabajar en las líneas de investigación.

Todas las recomendaciones con que cuenta el sistema para la autoevaluación de los aspectos curriculares del programa de Ingeniería de Sistemas fueron definidas con la colaboración del personal que hace parte del Comité curricular del programa, ya que este requiere de la asesoría de expertos en el currículo académico.

Formalización del sistema de toma de decisiones

En esta etapa se definen una serie de reglas simples "si... entonces", cuyas premisas están compuestas por un conjunto de proposiciones, las cuales corresponden a los

parámetros y recomendaciones establecidos en la etapa de conceptualización. A continuación se tiene un ejemplo de lo realizado en esta etapa.

#### Competencias

1. Si alcance y cumplimiento de las competencias por parte del Ingeniero de Sistemas, es alto entonces las competencias se están alcanzando adecuadamente, se debe continuar con su fortalecimiento.
2. Si el alcance y cumplimiento de las competencias por parte del Ingeniero de Sistemas, es medio, entonces se debe capacitar a los docentes sobre las competencias que se deben perseguir en su curso para el alcance por parte de los estudiantes.
3. Si alcance y cumplimiento de las competencias por parte del Ingeniero de Sistemas, es bajo, entonces como medidas de acción se debe enviar un memorando informativo a los docentes con las competencias establecidas para cada curso, se debe capacitar a los docentes sobre las competencias que se deben perseguir en su curso para el alcance de estas por parte de los estudiantes y verificar semestralmente el cumplimiento de cada una de estas competencias.

#### Contenidos

Si el nivel de conocimiento del estudiante en cuanto a contenidos, es bajo, entonces establecer horarios de refuerzo.

Si el grado de profundización de los contenidos, desarrollo de contenidos y manejo de los contenidos por parte del docente, es medio, entonces verificar perfil del docente con estrategia de reasignación de materias.

#### Líneas de investigación

Si el nivel de conocimiento e interés en cuanto a líneas de investigación, apoyo de las materias a las líneas de investigación y continuidad de las líneas de investigación, es nulo, entonces capacitación con los estudiantes en líneas de investigación y grupos de investigación.

Si el nivel de conocimiento e interés en cuanto a líneas de investigación, apoyo de las materias a las líneas de investigación y continuidad de las líneas de investigación, es medio, entonces memorando para que dentro de esta materia brinde más apoyo a las líneas de investigación

#### Construcción del sistema de toma de decisiones

En esta etapa se definen las diferentes entradas y salidas que posee la neurona en cada una de sus capas y se realiza la construcción del sistema teniendo en cuenta el algoritmo

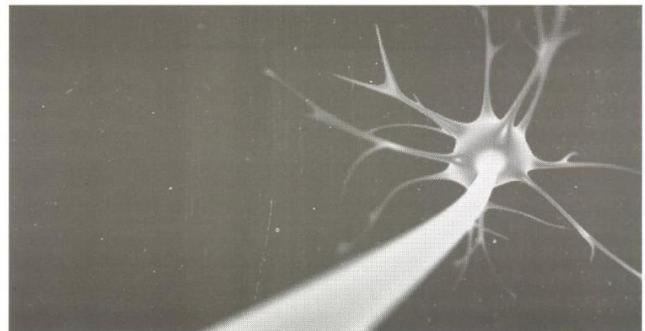
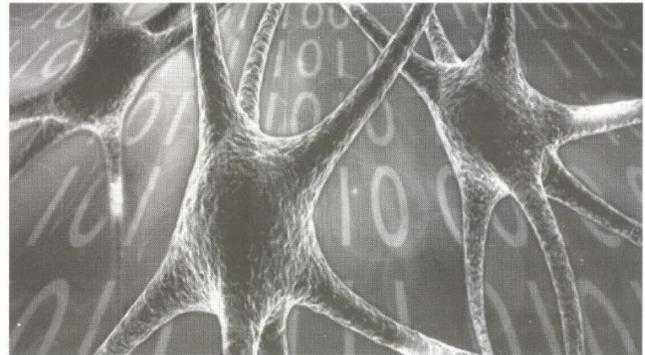
establecido; se utilizan las entradas para luego desarrollar el proceso de toma de decisiones, mediante las reglas establecidas y dar las diferentes salidas a la problemática planteada.

#### Entradas.

1. (X1) Alcance de las competencias por parte del Ingeniero de Sistemas.
2. (X2) Cumplimiento de las competencias por parte del Ingeniero de Sistemas.

#### Salidas.

1. (Y1) Las competencias se están alcanzando adecuadamente, se debe continuar con su fortalecimiento.
2. (Y2) Las competencias se están alcanzando en un nivel medio por tanto se debe capacitar a los docentes sobre las competencias que se deben perseguir en su curso para el alcance de estas por parte de los estudiantes.



Reglas.

- 1  $SI X13 = 0.9 YX14 = 0.9 \Rightarrow Y1$
- 2  $SI X13 = 0.6 YX14 = 0.6 \Rightarrow Y2$
- 3  $SI X13 = 0.3 YX14 = 0.3 \Rightarrow Y3$

En términos generales el sistema de toma de decisiones trabaja mediante reglas establecidas como las planteadas anteriormente. Como ejemplo tenemos en cuenta los parámetros establecidos como entradas X1 y X2, al obtener una calificación de 0.9 en el procesamiento de la información recolectada por medio del sistema transaccional, en el alcance de las competencias por parte del Ingeniero de Sistemas en 0.9 y 0.9. Cumplimiento de las competencias por parte del Ingeniero de Sistemas, tenemos como salida 'Las competencias se están alcanzando adecuadamente, se debe continuar con su fortalecimiento', esta recomendación la establece el sistema de toma de decisiones y logra evidenciar que las competencias se están alcanzando.

Entrenamiento del sistema de toma de decisiones

En esta etapa se da el entrenamiento de la red neuronal teniendo en cuenta los aspectos realizados en las anteriores etapas; en esta se ejecuta el algoritmo establecido para el funcionamiento de la red neuronal; este proceso se sigue realizando, hasta que el error máximo y error cuadrático sobre los patrones de entrenamiento sea menor a un error estándar.

## CONCLUSIONES

Este prototipo es una herramienta que contribuye en la mejora de la calidad de los futuros egresados del programa de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Ocaña mediante la autoevaluación de los aspectos curriculares básicos.

Dicho prototipo está basado en el algoritmo backpropagation, que trabaja de modo supervisado, este es apropiado para el presente trabajo ya que se puede determinar las acciones a seguir de acuerdo a los problemas presentados con el manejo de currículo en los programas. Una característica importante de las redes neuronales artificiales es la generalización que se logra al poder la red para su mejor funcionamiento, permitiendo así tratar con información incompleta y dando buenos resultados, casos que se pueden presentar, ya que en los casos reales no siempre se cumplen todas las condiciones planteadas en los patrones de entrenamiento.

Se involucran para el análisis los docentes, estudiantes y docentes administrativos del programa para poder tener diferentes opiniones y llegar a un consenso del proceso de formación de cada asignatura. El aporte de los egresados es fundamental ya que se puede medir como ellos perciben desde la parte laboral la pertinencia de las competencias, que se lograron y en donde se están presentando debilidades.

El prototipo desarrollado puede ser aplicado a los demás programas teniendo un análisis previo de su estructura curricular básica, con el fin de proporcionar un apoyo a los mismos, permitiendo el mejoramiento de la calidad académica en la universidad Francisco de Paula Santander Ocaña y además contribuir como herramienta que apoya la autoevaluación institucional.

## BIBLIOGRAFÍA

COMITÉ CURRICULAR DE INGENIERÍA DE SISTEMAS (2005). Ocaña. Condiciones Mínimas de Calidad de Ingeniería de Sistemas de la Universidad Francisco de Paula Santander Seccional Ocaña.

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Evaluación De Las Condiciones Mínimas De Calidad, Autoevaluación Artículo 130 Decreto 2566 de 2003. [citado Junio 22, 2009] Disponible en: [http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home\\_9/recursos/general/documentos/normatividad\\_externa/04092009/evaluacion\\_cond\\_min\\_cal.pdf](http://www.unipamplona.edu.co/unipamplona/portallG/home_9/recursos/general/documentos/normatividad_externa/04092009/evaluacion_cond_min_cal.pdf). P 44

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Resolución número 2773 de 2003.. [Junio 22, 2009] Disponible en: [http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86417\\_Archivo\\_pdf.pdf](http://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86417_Archivo_pdf.pdf).

REDES NEURONALES. La neurona biológica. (2006). [citado Julio 29, 2009] Disponible en: <http://ingenieria.udea.edu.co/investigacion/mecatronica/mectronics/redes.htm>