

## EXPERIENCIA EN LA EVALUACIÓN DE COMPETENCIAS EN UN SISTEMA DE LABORATORIOS A DISTANCIA\*

MSc. Omar, Mar Cornelio (Universidad de las Ciencias Informáticas)  
Dr. Jorge, Gulín González (Universidad de las Ciencias Informáticas)  
Ing. Bárbara, Bron Fonseca (Universidad de las Ciencias Informáticas)  
Dr. Ivan, Santana Ching (Universidad Central "Martha Abreu" de las Villas)

**RESUMEN:** El control automático en su integración con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones han implementado los Sistemas de Laboratorios a Distancia como forma de aprendizaje electrónico donde es posible controlar dispositivos en tiempo real. Sin embargo los dispositivos acoplados a los Sistemas de Laboratorios a Distancia, no poseen mecanismos que permitan evaluar las competencias de los usuarios que realizan prácticas de laboratorios causando afectaciones producto a su mala manipulación. La presente investigación describe una solución a la problemática planteada a partir de la elaboración de un módulo integrado a un Sistema de Laboratorios a Distancia a través de internet que permite evaluar las competencias de los usuarios que realizan prácticas de laboratorios. Se realizó una encuesta a estudiantes que participaron en el curso 2013-2014, con el objetivo de recopilar información sobre las experiencias acumulada, donde se arrojó como resultado la importancia de utilizar la evaluación en el Sistemas de Laboratorios a Distancias para la enseñanza del control automático.

**PALABRAS CLAVES:** Aprendizaje electrónico. Evaluación de competencias. Experiencias.

### INTRODUCCIÓN

La universalización de la internet como un medio de comunicación global y el surgimiento de nuevas e interactivas plataformas virtuales han permitido explotar, en disímiles campos, las ventajas en cuanto a reducción de recursos económicos y tiempo de operación aparejada al uso de las tecnologías.

La comunidad estudiantil es una de las aristas de la sociedad que más se ha beneficiado con el uso de la red. Cada día crece el número de aplicativos que brindan las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en este sector, donde el trabajo colaborativo, la creación de foros interactivos, así como la publicación de resultados investigativos permite elevar el potencial científico a partir de resultados comunes. Unido a las nuevas formas de interacción surge el concepto de Educación a Distancia, que se presenta como la solución idónea para disponer de sistemas de enseñanza mucho más flexibles, accesibles, adaptables sin limitaciones espaciales ni temporales y garantiza que cursos impartidos magistralmente lleguen al estudiantado con la misma calidad en lugares geográficamente distintos.

Como factor indisoluble de la educación, en todas sus enseñanzas y niveles, está la aplicación práctica del contenido recibido ya sea presencial o a distancia, donde el alumnado materializa los conocimientos adquiridos en laboratorios equipados en correspondencia con la asignatura o perfil que se estudie. En este contexto existen dos posibles alternativas: La primera es en la que el estudiante realiza las prácticas en laboratorios físicos, con equipos afines a la materia recibida, variante costosa para ser aplicada en el sistema educacional cubano. La otra variante consistiría entonces en que el alumno realice prácticas a distancias accediendo a equipamientos físicos centralizados de manera remota a través del empleo de los Laboratorios Remotos o a Distancia.

---

\*XIII EVIDOSOL e X CILTEC-Online - junho/2016 - <http://evidosol.textolivre.org>

La presente investigación, describe la implementación de la evaluación de competencias mediante un Sistema de Laboratorios a Distancias a través de Internet.

## **1. DESARROLLO**

### **1.1 Evaluación en el Sistema de Laboratorios a Distancias**

Los Laboratorios a Distancia permiten acceder a sistemas físicos desde cualquier lugar lo que facilita al alumno desarrollar actividades sin necesidad de acudir al local físico donde se encuentra el sistema y acceder a en el horario que se desee, lo que garantiza además una mejor utilización de los recursos.

A través de la Internet los usuarios interactúan con los SLVD. Al acceder al sitio web el usuario se identifica con su cuenta, elige la práctica que desea realizar, completa correctamente todos los datos en el formulario asociado a la práctica y finalmente ejecuta la misma de forma independiente sin la participación del profesor.

El proceso de evaluación de competencias en el Sistema de Laboratorios a Distancia, utiliza un enfoque multicriterio donde se identifican las relaciones causales que intervienen entre criterios soportado sobre el consenso de experto, donde se realizan tres actividades básicas, entrada, procesamiento y salida de información.

Las entradas proporcionan las informaciones necesarias para nutrir el procesamiento del modelo donde se introducen los expertos que intervienen en el proceso, los indicadores evaluativos y las relaciones causales. El procesamiento permite agregar las relaciones causales, realizar análisis estático y simular escenario para predecir el comportamiento futuro. Por su parte la salida de información permite devolver las informaciones introducidas en datos estructurados que representan las inferencias realizadas por el modelo.

### **1.2. Estructura del modelo para el diagnóstico de competencias**

El proceso de diagnóstico refleja el comportamiento del razonamiento, donde son gestionadas las relaciones casuales permitiéndose modelar el sistema con retroalimentación causal de grados difusos. El modelo propuesto se basa en un enfoque multicriterio multiexperto representado mediante Mapas Cognitivos Difusos el cual cuenta con las siguientes etapas:

*Etapa 1:* Seleccionar los criterios evaluativos, *Etapa 2:* Establecer las relaciones entre los criterios, *Etapa 3:* Obtención del MCD, *Etapa 4:* Realizar el análisis estático, *Etapa 5:* Procesar evaluación de los practicantes,

A continuación se realiza una descripción de las etapas del modelo:

*Etapa 1:* Seleccionar los criterios evaluativos.

La evaluación por competencias en el sistema educacional es un proceso relativamente nuevo. La selección de los criterios evaluativos está condicionada por el área del conocimiento en que se enmarca el diagnóstico a realizar. Aunque son numerosos los autores que proponen indicadores evaluativos para determinar los criterios a valorar en la presente investigación, se utilizaron las competencias propuestas por Santana en su investigación doctoral. Las competencias propuestas se encuentran personalizadas al perfil profesional del Ingeniero Automático.

Las competencias identificadas fueron las siguientes: Fundamentos de los automatismos y métodos de control, capacidad para modelar y simular sistemas, regulación automática y técnicas de control, principio y aplicación de los sistemas robotizados, conocimiento aplicado de

informática industrial y comunicaciones, diseño de sistemas de control automatizado, principios de la regulación automática y sus aplicaciones a la automática industrial.

*Etapa 2:* Establecer las relaciones entre los criterios.

Basado en la utilización de un enfoque multiexperto con una participación recomendada de 7 a 13 expertos en el área de conocimiento del objeto de estudio, son expresadas las relaciones causales por cada experto integrándose los modelos mentales individuales en un único modelo agregado.

Una competencia con respecto a otra puede tener una relación directa o inversa o no tener relación. Si a medida que aumenta la presencia de una competencia aumenta la presencia de otra, existe una relación directa. Si por el contrario cuando una la presencia de una competencia aumenta y la presencia de otra disminuye, existe una relación inversa. Para el caso en que la variación de competencia no manifieste variación en otra, se considera que no existe relación.

*Etapa 3:* Obtención del mapa cognitivo difuso.

El conjunto de relaciones entre las diferentes competencias refleja un modelo mental que puede ser representado mediante un mapa cognitivo difuso. Los Mapas Cognitivos Difusos (MCD) son modelos difusos con retroalimentación para representar causalidad. Existen diferentes tipos de causalidad que son expresadas de forma gráfica, donde cada modelo causal se puede representar por un grafo.

Los valores agregados emitidos por los expertos agrupados mediante la matriz de adyacencia, conforman las relaciones con los pesos de los nodos, a través del cual es generado el Mapa Cognitivo Difuso resultante.

*Etapa 4:* Realizar el análisis estático.

El análisis estático permite obtener la centralidad conceptual causal de los Mapas Cognitivos Difusos, se obtiene a partir de las relaciones expresadas. Los parámetros modelados son grado de salida, grado de entrada y la centralidad.

*Etapa 5:* Procesar evaluación de los practicantes.

Para el proceso de evaluación, se emplea un formulario elaborado que posee un grupo de preguntas propuestas con sus respectivos resultados, se recibe como información de entrada los resultados obtenidos de los formularios que son evaluados.

Con el resultado procesado se plantea un sistema de representación del conocimiento basado en reglas, la representación posibilita clasificación de las competencias de los estudiantes para definir el control de acceso a las prácticas a ejecutar.

## **2. RESULTADOS Y DISCUSIONES**

### **2.1 Pantallas del sistema**

Las pantallas de sistema son imágenes tomadas durante su funcionamiento. Estas imágenes muestran parte de los resultados obtenidos con el desarrollo de esta investigación y permite comprobar el funcionamiento del modelo de inferencias propuesto para la evaluación de competencias, a continuación se realiza una descripción de las principales funcionalidades implementadas.

Módulo gestión de competencias, vista conocimiento causal.

La Figura 1 muestra la vista conocimiento causal del módulo gestión de competencias, en esta vista se realiza una representación del conocimiento causal extraído de los expertos representado mediante un grafo difuso denominado Mapa Cognitivo Difuso. La vista conocimiento causal es

habilitada para el rol experto y se puede visualizar además la matriz de adyacencia que representa el conocimiento de los expertos y el análisis dinámico obtenido de las competencias.

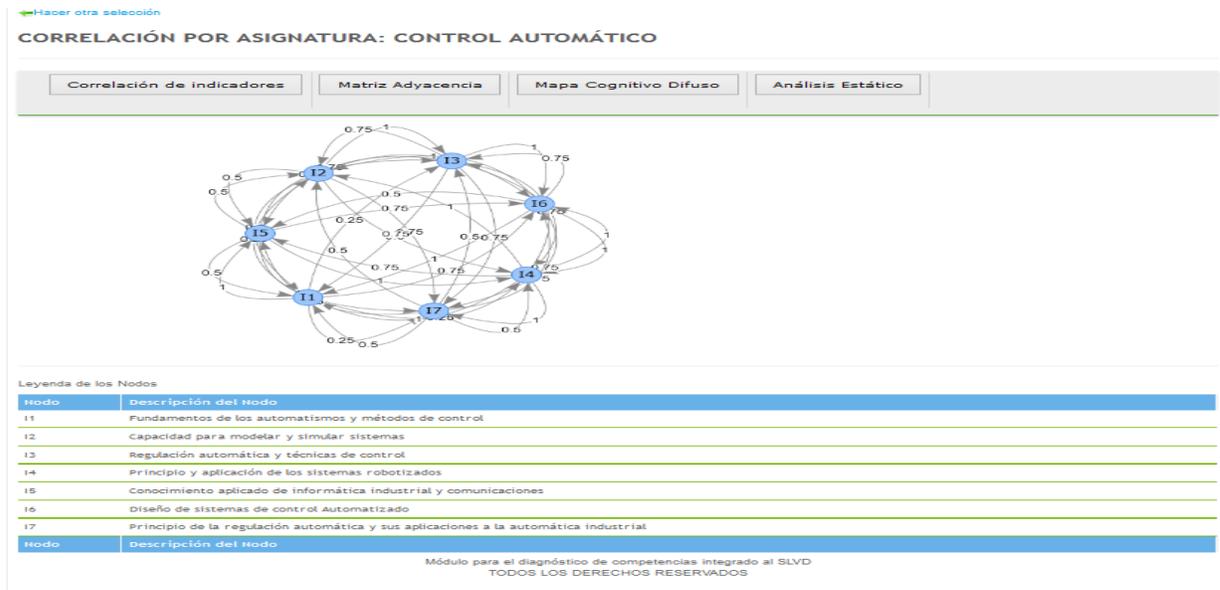


Figura 1: Interfaz que genera el Mapa Cognitivo Difuso.

Módulo gestión de competencias, realizar análisis estático.

La Figura 2 muestra la vista análisis estático del módulo gestión de competencias, en esta vista se realizan los cálculos correspondiente a la centralidad  $c$ , el grado de entrada  $od$  y el grado de salida  $od$  de las competencias correspondiente al análisis estático de las competencias. La vista realizar análisis estático es habilitada para el rol experto.



Figura 2: Interfaz que genera el Análisis Estático.

## 2.2 Principales resultados

Para recopilar información sobre la propuesta de módulo para la evaluación de competencias integrado al Sistema de Laboratorios a Distancias se utilizó el método de la observación y encuestas. La aplicación del método permitió identificar los principales resultados obtenidos y arribar discusiones.

Para el diseño de las encuestas se tuvieron en cuenta los elementos planteados por diferentes autores lo cual contribuye a trazar pautas para garantizar una adecuada recopilación de datos.

Existen diferentes formas de registrar los datos obtenidos durante la investigación como pueden ser manuscritos, medios automatizados, grabaciones en vídeo o fotografía. En la investigación se utilizó como instrumento la encuesta mediante modelos previamente impresos, para la aplicación se tomó como muestra los 20 estudiantes que cursaron la asignatura de control automático.

Para la recogida de datos se consideraron los siguientes aspectos:

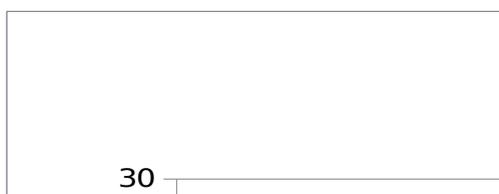
La sistematización de los conocimientos en las prácticas de laboratorio: Se valora el desarrollo de la práctica. Se considera como la preparación previa de los estudiantes, que incluye tener ejercicios de autoevaluación realizados y tener los conocimientos necesarios para desarrollar la actividad.

La motivación para el desarrollo de cada laboratorio: Se valora el interés mostrado por los alumnos que realizan la práctica a distancia.

El tiempo de realización de cada práctica: En este aspecto, el desarrollo de la práctica se considera en términos de resultados obtenidos y su ajuste con el tiempo.

La Figura 3 muestra un resumen de los resultados obtenidos a partir de los datos obtenidos en la encuesta para lo cual fueron generadas las siguientes preguntas:

1. Las prácticas de laboratorios a distancia fueron importantes para mi formación.
2. La cantidad de prácticas a distancia en el laboratorio era aceptable para los contenidos impartidos.
3. Las prácticas a distancias han sido útiles para mi aprendizaje.
4. Las prácticas a distancias han permitido demostrar los elementos teóricos recibidos en clases.
5. El Sistema de Laboratorios a Distancia tiene un buen rendimiento como una herramienta para el acceso remoto al dispositivo físico.
6. Usted recomendaría Sistema de Laboratorios a Distancia a otros estudiantes.



*Figura 3:* Resultados de la encuesta aplicada a los estudiantes del curso académicos 2013-2014.

Partiendo del análisis de los datos recogidos, se puede concluir que aunque la metodología desarrollada puede ser mejorada, permite la preparación de los estudiantes. Prueba de ello es el alto porcentaje de estudiantes que se evaluó en cada tema y en las opiniones expresadas en las encuestas donde:

El 87,5 % plantea que las prácticas de laboratorios a distancia son importantes para su formación.

El 95,87 plantea que la cantidad de prácticas a distancia en el laboratorio es aceptable para los contenidos impartidos.

El 91,67 plantea que las prácticas a distancias han sido útiles para su aprendizaje.

El 83,3 plantea que las prácticas a distancias han permitido demostrar los elementos teóricos recibidos en clases.

El 79,17 plantea que el Sistema de Laboratorios a Distancia tiene un buen rendimiento como una herramienta para el acceso remoto al dispositivo físico.

El 91,67 recomienda el uso del Sistema de Laboratorios a Distancia a otros estudiantes.

## **CONCLUSIONES**

Mediante la implementación del módulo propuesto, fue posible realizar la gestión del modelo propuesto para la evaluación de competencias.

Con la aplicación del módulo propuesto fue posible predecir un patrón de comportamiento calculando el nivel de competencia de los estudiantes practicantes determinando la condición de acceso a los recursos del SLD.

Mediante la aplicación de encuesta a estudiantes del curso 2013 – 2014 fue posible identificar los principales resultados donde se evidencia un alto índice de satisfacción de propuesta planteada.