

Encuentro Educativo

ISSN 1315-4079 ~ Depósito legal pp 199402ZU41

Vol. 16(1) Enero-Abril 2009: 155 - 169

Automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la Educación Superior (Prototipo de un sistema experto)

Joseabel Cegarra y Johan Ortigoza

Universidad del Zulia, Núcleo Costa Oriental del Lago, Departamento de Ciencias Formales. E-mail: joseabelcegarra@hotmail.com - johan_ortigoza@hotmail.com. Urb. La Alhambra, Edif. Generalife, Apto. 2F, Sector Sierra Maestra, San Francisco, Edo. Zulia

Resumen

El artículo desarrolla un prototipo de sistema experto para la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior. La metodología utilizada para la construcción del sistema experto resultó de la combinación de diferentes metodologías presentadas por autores tales como Weiss y Kulikowski (1984), Buchanan (1983), García Martínez y Blanquet (2004), Grover (1983) y Brulé (1989). Entre las conclusiones derivadas del estudio está la mejora en el proceso de evaluación de los aprendizajes en cuanto a imparcialidad, inmediatez y simultaneidad con la implementación de un sistema experto, las cuales condujeron a minimizar tiempo y esfuerzo.

Palabras clave: Automatización, Evaluación de los aprendizajes, Educación superior, Prototipo de sistema experto.

Automatization of the Learning Evaluation Process in Higher Education (An Expert System Prototype)

Abstract

The article develops an expert system prototype for automatization of the learning evaluation process in higher education. The methodology used to construct the

Recibido: 22-06-2007 ~ Aceptado: 26-03-2008

expert system came from a combination of different methodologies presented by authors such as Weiss and Kulikowski (1984), Buchanan (1983), García Martínez and Blanquet (2004), Grover (1983) and Brulé (1989). Among the conclusions derived from the study were improvement in the learning evaluation process in terms of impartiality, immediacy and simultaneity with the implementation of an expert system, which led to minimizing time and effort.

Key words: Automatization, learning evaluation, higher education, expert system, prototype.

Introducción

La evaluación de los aprendizajes presenta básicamente dos funciones: una de carácter social, relacionada con el rendimiento del alumno, la acreditación y su promoción; otra de carácter pedagógico, vinculada directamente con la regulación del proceso didáctico el cual aporta información útil para realizar la oportuna intervención con el fin de mejorar la calidad de los procesos de enseñanza y aprendizaje.

En otras palabras, evaluar equivale a certificar el aprendizaje de unos contenidos con vistas a la obtención final de una acreditación al estudiantado, es decir, la evaluación radica en determinar hasta que punto han sido alcanzados los objetivos los cuales permitan al docente disponer de un recurso humano altamente capacitado y actualizado en un área específica del conocimiento.

De acuerdo con lo antes mencionado, la evaluación como proceso, involucra el diseño, la elaboración y aplicación de instrumentos de medición cuya finalidad esta orientada a inferir sobre las capaci-

dades del estudiantado y ofrecer información para la correcta toma de decisiones. Hoy en día, con el auge y potencialidad de las Tecnologías de Información y Comunicación (TIC), se han abierto nuevas posibilidades y alternativas para llevar a cabo la evaluación de los aprendizajes y el diseño de los instrumentos de evaluación.

Por otro lado, desde la aparición de las computadoras hasta nuestros días, se han invertido grandes esfuerzos por tratar de dar una cierta capacidad de decisión a estas máquinas, incluso un cierto grado de inteligencia. Un sistema experto en sí no tiene verdadera inteligencia artificial; más bien, es un sistema basado en el conocimiento el cual, mediante el buen diseño de su base de información y un adecuado motor de inferencias para manipular los datos, proporciona una manera de determinar resoluciones finales dados ciertos criterios. Los sistemas expertos son una herramienta poderosa en el apoyo o guía de los usuarios en los procesos con una secuencia de pasos definida, pero que puede ser configurable.

En tal sentido, el uso de un programa computacional inteligente (sistema experto) como herramienta para coadyuvar el proceso de generación de evaluaciones; específicamente la generación de evaluaciones en la Unidad Curricular Introducción a la Informática, puede generar beneficios concretos soportados por su objetividad, facilidad de corrección, fiabilidad, validez, inexistencia de cambios o alteraciones en los criterios de evaluación durante la aplicación de una prueba y de las diferencias entre los examinadores con respecto a tales criterios.

Asimismo, en el contexto del Núcleo de la Costa Oriental del Lago de la Universidad del Zulia, el Programa de Humanidades y Educación carece de programas computacionales con el objeto de medir de manera automatizada, los conocimientos adquiridos por los estudiantes una vez finalizado el estudio de un tema específico o de una unidad curricular en particular.

Dentro de las circunstancias antes mencionadas, se enmarca el desarrollo del presente estudio, el cual busca la construcción de una plataforma computacional de evaluaciones basada en un sistema experto como herramienta que pueda ser utilizada por los docentes del Programa de Humanidades y Educación del Núcleo LUZ-COL interesados en la automatización del proce-

so de evaluación de los aprendizajes en la educación superior.

1. Objetivos de la investigación

1.1. Objetivo General

Desarrollar un prototipo de sistema experto para la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior.

1.2. Objetivos Específicos

Diagnosticar la situación actual de los docentes adscritos al departamento de Ciencias Formales con relación al proceso de evaluación de los aprendizajes.

Identificar las necesidades presentes en los actores del proceso de automatización de la evaluación de los aprendizajes, tomando en cuenta el uso de un prototipo de sistema experto.

Describir las características relacionadas con diversos aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos del sistema experto para la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior.

Construir un prototipo de sistema experto para la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior.

2. Metodología

Las metodologías para el desarrollo de sistemas expertos son herramientas utilizadas por el ingeniero de conocimiento, las cuales le dan pautas de cómo desarrollar un sistema basado en el conocimiento. Son una guía de construcción que permiten una correcta documentación además detectar problemas durante el desarrollo y corregirlos a tiempo con el objeto de evitar posibles errores. A continuación se analizan los aspectos más importantes de las diferentes metodologías según los siguientes autores Weiss y Kulikowski (1984), Buchanan (1983), García Martínez y Blanquet (2004), Grover (1983) y Brulé (1989) para el desarrollo de un sistema experto con el fin de obtener una metodología ecléctica resultante de la combinación de las anteriores.

2.1. Metodología de Buchanan

- Identificación: Se identifican los participantes y roles, los recursos y las fuentes de conocimiento. Se establecen las facilidades computacionales, los presupuestos y se identifican los objetivos o metas.
- Conceptualización: Se analizarán los conceptos vertidos por el experto de campo. Estos serán tomados en cuenta con sumo interés, pues el experto de

campo es quien conoce en detalle los fundamentos particulares del tema a investigar.

- Formalización: Se identifican los conceptos relevantes e importantes. El resultado de formalizar el diagrama de información conceptual y los elementos subproblemas es una especificación parcial para construir un prototipo de la base de conocimiento.
- Implementación: Se formaliza el conocimiento obtenido del experto y se elige la organización, el lenguaje y el ambiente de programación.
- Testeo: Se observa el comportamiento del prototipo, el funcionamiento de la base de conocimiento y la estructura de las inferencias, verificándose el desempeño del sistema.
- Revisión del prototipo: Se reformulan los conceptos. Se rediseña y refina el prototipo.

2.2. Metodología de Grover

Definición del dominio: Representa la descripción del problema, referencias bibliográficas, glosario, criterios de desempeño, ejemplos de escenarios e identificación de los expertos.

Cuerpo del conocimiento fundamental: Incorpora el escenario inicial donde el experto realiza una revisión del conocimiento desde el punto de vista sintáctico.

Conocimiento basal: Consiste en la creación de escenarios nuevos de conocimientos.

2.3. Metodología de Brulé

La metodología para el desarrollo de un sistema experto según este autor está conformada por siete etapas las cuales parten desde el pre-planeamiento hasta el mantenimiento.

- Pre-planeamiento: Donde se define el problema, se investiga la factibilidad del proyecto, el costo de conducción y la probabilidad de éxito.
- Diseño y especificación: Se crea el equipo de trabajo, estructuran las perspectivas, se planifica la primera sesión y se define el modelo perspectiva inicial mediante la creación de un prototipo demostrativo.
- Desarrollo temprano: El equipo realiza su primer esfuerzo de desarrollo. El final de esta etapa será un diseño relativamente estable.
- Implementación: Donde si el diseño es satisfactorio, comienza la implementación. Es un proceso interactivo, definición del sistema, construcción e implementación.
- Evaluación: Se verifica y valida el sistema experto y se establece el nivel de desempeño del sistema.
- Supervisión: Consiste en una prueba en línea, en un ambiente limitado y controlado.

- Mantenimiento: En todo sistema se requiere de un mantenimiento para poder existir y/o progresar, como así también la actualización del sistema.

2.4. Metodología de García Martínez y Javier Blanquet

- Adquisición del conocimiento: Se realiza el revelamiento del conocimiento involucrado haciéndole tener en cuenta al experto que se debe extender lo más posible. De esta manera tratar de extraerle no sólo el conocimiento específico del dominio de la aplicación sino también los conocimientos conexos.
- Enunciación de conceptos: Se analiza el conocimiento y se toma nota de los conceptos más frecuentemente utilizados por el experto, esto se logra mediante la observación del experto sobre determinadas ideas. Resulta conveniente mostrarle una lista de tales conceptos al experto, y que él realice una clasificación del tipo: conceptos primarios y secundarios.
- Parametrización de conceptos: Seleccionar los valores que se encuentran asociados a los conceptos. Por ejemplo: Presencia / Ausencia. Alto / Medio / Bajo. Funciona / No funciona.
- Planteo de causalidades: Se establecen las relaciones de causalidad entre los distintos con-

ceptos por medio de grafos causales y luego se redactan las reglas asociadas.

- Verificación: Consiste en la verificación de la aceptabilidad de las reglas con el experto de campo. Se puede realizar usando casos de testeo que sean considerados típicos, se comparan los resultados con los datos para los mismos casos por los expertos humanos, y con base en la comparación se decidirá si se modifican, eliminan o aceptan las reglas involucradas.

2.5. Metodología de Weiss y Kulikowski

Para el desarrollo de un sistema experto Weiss y Kulikowski (1984) autores considerados por Castillo et al. (1999), sugieren las siguientes etapas para su diseño e implementación que influyen en la calidad del sistema experto resultante el cual siempre debe ser evaluado en función de las aportaciones de los usuarios.

- Planteamiento del problema. La primera etapa en cualquier proyecto es normalmente la definición del problema a resolver. Puesto que el objetivo principal de un sistema experto es responder a preguntas y resolver problemas, esta etapa es quizás la más importante en el desarrollo de un sistema experto. Si el sistema está mal definido, se espera que el sistema suministre respuestas erróneas.

- Encontrar expertos humanos que puedan resolver el problema. En algunos casos, sin embargo, las bases de datos pueden jugar el papel del experto humano.
- Diseño de un sistema experto. Esta etapa incluye el diseño de estructuras para almacenar el conocimiento, el motor de inferencia, el subsistema de explicación, la interfaz de usuario, entre otras.
- Elección de la herramienta de desarrollo. Esta etapa consiste en seleccionar el lenguaje de programación que se utilizará.
- Desarrollo y prueba de un prototipo. Si el prototipo no pasa las pruebas requeridas, entonces las etapas anteriores (con las modificaciones apropiadas) deben ser repetidas hasta que se obtenga un prototipo satisfactorio.
- Refinamiento y generalización. En esta etapa se corrigen los fallos y se incluyen nuevas posibilidades no incorporadas en el diseño inicial.
- Mantenimiento y puesta al día. En esta etapa el usuario plantea problemas o defectos del prototipo, corrige errores, actualiza el producto con nuevos avances, entre otros.

2.6. Metodología propuesta

De acuerdo con los autores analizados, a continuación se presenta una propuesta la cual surge a partir de un enfoque ecléctico con la finalidad de introducir una metodología for-

mada por la combinación de las metodologías analizadas anteriormente.

- Análisis preliminar: Definición del problema, equipo de desarrollo conformado por los expertos, el ingeniero de conocimiento y los usuarios, referencias bibliográficas, glosario de términos, estudio de factibilidad, justificación de la construcción.
- Desarrollo del prototipo: Adquisición de conocimiento, representación del conocimiento, conceptualización y formalización del conocimiento, construcción del conjunto de reglas, motor de inferencia, selección de la herramienta computacional, interfaz de usuario e implementación del prototipo.
- Desarrollo del sistema: Evaluaciones internas de los expertos y la reconstrucción a partir de los resultados obtenidos de las evaluaciones.
- Evaluación final: La prueba final consiste en plantear casos nuevos además de comparar tanto la solución como el procedimiento realizado por el experto y por el sistema.
- Mantenimiento: Actualización del sistema.

3. Resultados

Una vez concluido el tratamiento estadístico para cada indicador correspondientes a cada dimen-

sión de la variable objeto de esta investigación, a continuación, se discuten los resultados logrados para confrontar con las teorías manejadas por los diferentes autores consultados y de esta manera, establecer coincidencias y contradicciones. Además concretar los resultados alcanzados en relación con el objetivo general propuesto en esta investigación, el cual consiste en desarrollar un prototipo de sistema experto para la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior.

De esta manera, el análisis realizado de los resultados obtenidos, donde se aborda el primer objetivo específico, permitió diagnosticar la situación actual de los docentes adscrito al departamento de Ciencias Formales del Programa de Humanidades y Educación del Núcleo Costa Oriental de Lago de la Universidad del Zulia con respecto al proceso de evaluación, en función de los indicadores: estrategias de evaluación, técnicas de evaluación, instrumentos de evaluación y recursos.

En cuanto al indicador estrategias de evaluación, se determinó que las características de los estudiantes influyen en los docentes para la selección de las estrategias de evaluación. Además, la mayoría de los docentes encuestados, aplican estrategias dirigidas al mismo tiempo y de la misma forma a todos los estudiantes. Esto es en contraposición de lo establecido por Bordas

(2000) donde expone que el proceso de evaluación debe asegurar que los criterios no favorecen a determinados sujetos (sexo, etnia, entorno lingüístico, entre otros), es decir la evaluación debe ser objetiva e imparcial y debe considerar diferentes contextos e individualidades.

Del mismo modo, conforme al indicador técnicas de evaluación, se comprobó que la técnica de medición es la más utilizada por los docentes. De acuerdo con Alfaro (2000), las técnicas de evaluación se definen como los procedimientos y actividades realizadas por los participantes y por el facilitador con el propósito de hacer efectiva la evaluación de los aprendizajes. En consonancia con este autor, pueden clasificarse en tres grupos: la técnica de la medición, de registro y de observación.

Asimismo, en el indicador instrumentos de evaluación prevalecieron las pruebas escritas, es decir existe una tendencia por parte de los docentes en aplicar este tipo instrumentos, estableciéndose de esta manera una afinidad según lo establecido por Alfaro (2000) en referencia a los procedimientos de evaluación psicosométricos y criteriosales.

Por otro lado, con respecto al indicador recursos, se pudo constatar con los docentes encuestados que los recursos utilizados para llevar a cabo el proceso de evaluación de los aprendizajes, no son los más adecuados en cuanto a calidad, pertinencia, eficacia, cantidad, inme-

diataz, disponibilidad, entre otros factores, dando como resultado una divergencia con lo establecido por Cabero (2002) el cual establece que los recursos educativos deben facilitar el desarrollo de las actividades formativas en el proceso de enseñanza y aprendizaje; van desde las tradicionales formas impresas, hasta los últimos avances tecnológicos.

De esta manera, los elementos del proceso de evaluación de los docentes que formaron parte del diagnóstico se encuentran en concordancia con los enunciados establecidos por Brandt (1998) donde afirma que el conjunto de actividades, técnicas y medios planificados de acuerdo con las necesidades de la población a la cual van dirigidas, los objetivos que persiguen y la naturaleza de las áreas y cursos, son los componentes referentes en el proceso de evaluación de los aprendizajes.

Por otra parte, el estudio proveniente de los resultados alcanzados, donde se aborda el segundo objetivo específico, permitió identificar las necesidades presentes en los actores del proceso de automatización de la evaluación de los aprendizajes, tomando en cuenta el uso de un prototipo de sistema experto, en relación con los siguientes indicadores: conocimiento, habilidad, selección, uso y tiempo. Referente al indicador conocimiento, se comprobó que los docentes encuestados poseen conocimientos acerca de algunas herramientas computacionales aplicadas

en ciertos procesos educativos, tales como los tutoriales inteligentes, las evaluaciones en líneas y el tema en cuestión, los sistemas expertos.

Conforme con el indicador habilidad, los encuestados aseguran que el personal docente encargado para el desarrollo y el uso de un sistema experto para la automatización de proceso de evaluación de los aprendizajes tienen la habilidad necesaria para tal fin. En el caso del indicador difusión, en general la mayoría de los encuestados creen que el grado de difusión de un sistema experto en la institución será amplio, dándole un valor agregado a la labor del docente. En relación con el indicador selección, la mayoría de los encuestados concuerdan que un sistema experto agilizará y mejorará los procesos actuales referidos a la evaluación de los aprendizajes, además le permitirá a los estudiantes tener una mejor atención por parte de los docentes.

Acorde con el indicador uso, los docentes encuestados en casi su totalidad, ratifican el desarrollo del sistema experto al afirmar que aumentaría su productividad si se implementara en el proceso de evaluación de los aprendizajes. En el indicador tiempo, los docentes encuestados afirman también en casi su totalidad que no disponen de tiempo suficiente para cubrir los requerimientos concernientes con el proceso de evaluación de los aprendizajes, lo cual hace que la resolución de

los problemas presentes en la evaluación sea lenta y la generación de los resultados tardía, afectando negativamente a la institución.

De acuerdo con los resultados obtenidos, las necesidades de los actores en relación con la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior están en consonancia con lo señalado por Bull (1999) y Organista et al. (1999), los cuales mencionan la necesidad de la aplicación de tecnologías computacionales emergentes en los procesos de enseñanza y aprendizaje, destacando algunas de las ventajas que van desde la descarga de trabajo del docente para calificar y asignar calificaciones hasta la capacidad de crear, almacenar, recuperar, seleccionar, transformar y transmitir información a grandes velocidades y en considerable cantidad con el manejo uso de estas tecnologías.

Asimismo, las deducciones emanadas están en conformidad con la Conferencia Mundial sobre la Educación Superior en la UNESCO en 1998 donde las condiciones son óptimas para un modelo basado en el conocimiento donde las tecnologías desempeñan un papel importante en un cambio de paradigma y los factores clave del cambio están relacionados con el tiempo, espacio, costo, evaluación, competencia, entre otros, con la finalidad de permitir un aprendizaje asincrónico, una nueva relación entre los actores, una formación permanen-

te a lo largo de toda la vida, una visión participativa del acto de formación.

De lo anteriormente expresado, los factores determinantes que permiten alcanzar el objetivo general de la investigación el cual radica en el desarrollo de un sistema experto en el proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior son:

- A través del sistema experto, los docentes podrán aplicar estrategias de evaluación dirigidas al mismo tiempo y de la misma forma a todos los alumnos, incluso de manera individualizada.
- El sistema experto admitirá comunicar los resultados de la evaluación de manera eficaz.
- El desarrollo del sistema experto tendrá pertinencia con el actual desarrollo tecnológico y científico del país.
- El sistema experto minimizará tanto el tiempo como el esfuerzo en el proceso de evaluación de los aprendizajes.
- El personal que desarrollará el sistema experto cuenta con las habilidades y conocimientos necesarios para tal fin.
- El sistema experto podrá ser implementado tanto en el Programa de Humanidades y Educación como en otros Programas del Núcleo Costa Oriental del Lago de la Universidad del Zulia.

- El desarrollo de un sistema experto le dará un valor agregado a la labor del docente.
- Existe infraestructura suficiente para el desarrollo de un sistema experto.
- El uso de un sistema experto mejorará la productividad del personal docente de la institución.
- La utilización del sistema experto agilizará de manera eficiente, la resolución de los problemas relacionados con el proceso de evaluación.
- El sistema experto mejorará y agilizará los procesos actuales relacionados a la evaluación de los aprendizajes.
- Los estudiantes tendrá una mejor atención por parte de los docentes, con el uso de un sistema experto para llevar a cabo la evaluación.

En resumen, Lara (2003) expresa que la evaluación asistida por el computador consiste en el empleo del computador en algún momento del proceso de evaluación. Asimismo, según McCormack y Jones citados por Morgan y O'Reilly (2002), con la aplicación de la evaluación asistida por computadoras se lograrán las siguientes ventajas: el ahorro de tiempo en cuanto al desarrollo y distribución de las evaluaciones dado que, pueden ser creadas mediante herramientas de software, adaptadas y reutilizadas como y cuando se necesiten, para luego ser

distribuidas y recolectadas a través medios electrónicos o Internet.

Además, si las evaluaciones son valoradas por el computador, se reduce el tiempo de corrección y los resultados pueden ser rápidamente enviados a los alumnos, quienes pueden usar esa información para atender a sus deficiencias. Igualmente, la disminución de recursos requeridos, la conservación de los registros de resultados de los alumnos individuales, el incremento de la comodidad y facilidad de uso de los datos, son otras de las ventajas suscitadas por este tipo de evaluación.

Por su parte, Díaz (2004), estableció que una de las características distintivas en el uso de las nuevas tecnologías en la educación, es la velocidad con que se obtiene la información y su disposición en tiempo real. De esta manera, con el objetivo de integrar todos los datos obtenidos con los distintos instrumentos de evaluación en un sistema único, neutralizar su componente subjetivo y agilizar, en la medida de lo posible, el proceso de calificación laborioso y repetitivo (cálculos numéricos, estadísticas, listados de distinto tipo, entre otros).

Por tanto conforme con el autor anterior, es necesario el desarrollo un sistema experto para la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes, es decir, un programa que permite la automatización de diferentes tareas,

además de constituir una importante base de datos donde se recoge, tanto la información referida al proceso de aprendizaje seguido por cada alumno a lo largo del curso o por el grupo en su conjunto, como un banco de preguntas para los exámenes, o para cuestionarios de conocimientos.

En consecuencia, la viabilidad, aceptación y desarrollo de un prototipo de sistema experto para la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior, específicamente en el Programa de Humanidades y Educación del Núcleo Costa Oriental del Lago de la Universidad del Zulia, representa una innovación en su uso y aplicación como herramienta para la evaluación de los aprendizajes.

4. Conclusiones

La automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes es el proceso mediante el cual se puede medir el rendimiento de un estudiante o en su defecto, emitir un juicio de valor, a partir de un conjunto de informaciones sobre la evolución o los resultados obtenidos en la evaluación, utilizando como herramienta el computador, los sistemas expertos o sistemas basados en el conocimiento y las nuevas tecnologías informáticas. Desde esta perspectiva, y en relación con el objetivo general propuesto en esta investiga-

ción, orientado a desarrollar un prototipo de sistema experto para la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior, se concluye:

Existe un alto grado del nivel de aceptación conforme a las respuestas emitidas por parte de los docentes encuestados, con respecto a la utilización de un sistema basado en el conocimiento para llevar a cabo el proceso de evaluación de los aprendizajes, en una temática específica de una unidad curricular en particular. Esto es, con la finalidad de mejorar la calidad del proceso de evaluación en cuanto a objetividad, inmediatez, esfuerzo y tiempo.

Conforme al primer objetivo específico dirigido a diagnosticar la situación actual de los docentes adscritos al departamento de Ciencias Formales con relación al proceso de evaluación de los aprendizajes, las respuestas obtenidas permiten concluir que las características personales del estudiantado influyen en los docentes al momento de seleccionar las estrategias de evaluación. Además, la preferencia del uso de las pruebas escritas y de la técnica de la medición. En cuanto a los recursos, los docentes encuestados expresaron no ser los más adecuados en cuanto a calidad, pertinencia, eficacia, cantidad, inmediatez, disponibilidad, entre otros factores.

En cuanto al segundo objetivo específico, relacionado con identificar las necesidades presentes en los

actores del proceso de automatización de la evaluación de los aprendizajes, tomando en cuenta el uso de un prototipo de sistema experto, la mayoría de los docentes encuestados concuerdan que un sistema experto agilizará y mejorará los procesos actuales referidos a la evaluación de los aprendizajes, asimismo les permitirá dar una mejor atención al estudiantado.

Por otra parte, los datos resultantes muestran que los docentes encuestados no disponen de tiempo suficiente para cubrir los requerimientos concernientes con el proceso de evaluación de los aprendizajes, lo cual hace que la resolución de los problemas presentes en la evaluación sea lenta y la generación de los resultados tardía, afectando negativamente a la institución. Por tanto, se concluye que un sistema experto le dará un valor agregado a la labor del docente y su grado dentro de la institución será amplio.

En relación con el tercer objetivo específico orientado a describir las características relacionadas con diversos aspectos funcionales, técnicos y pedagógicos del sistema experto para la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior, se llegó a la conclusión de que el sistema experto como producto debe contener un conjunto de funciones y características de gran importancia, entre ellas la capacidad de resolver problemas de su dominio restringido tan bien o mejor que un

experto y la flexibilidad para determinar la modificación y la adición de conocimiento.

Además, la base de conocimientos contiene el conocimiento de los hechos y de las experiencias de los expertos en un dominio determinado y el mecanismo de inferencia puede simular la estrategia de solución de un experto (docente). Igualmente, la versatilidad esta relacionada con la adaptación del sistema experto a diversos contextos educativos, es decir que sean fácilmente integrables con otros medios didácticos en los diferentes contextos formativos. Así, la facilidad de uso y amigabilidad en relación con la navegación e interacción de los sistemas de navegación y la forma de gestionar las interacciones con los actores.

Según el objetivo construir un prototipo de sistema experto para la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior; del proceso de construcción de los sistemas basados en el conocimiento, se han obtenido las siguientes conclusiones:

- Las técnicas de adquisición de conocimientos permitieron en cada instante educir los conocimientos que se deseaban obtener.
- Las técnicas gráficas y textuales han permitido desarrollar una conceptualización acorde a la tarea que es desempeñada por el experto para la resolución de la tarea. Esto a su vez ha permitido

por parte de los expertos la validación del modelo conceptual antes de pasar al modelo formal.

- La interfaz se desarrolló con los conocimientos que el ingeniero del conocimiento (investigador) tiene sobre su perfil profesional (Ingeniería en Computación), y con los usuarios.
- La evaluación del sistema experto ha demostrado el grado de similitud que existe entre el comportamiento del sistema en la resolución de casos y la resolución por parte de los expertos.
- Por otro lado, el presente trabajo constituye un aporte original en el dominio de la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior, específicamente en el Programa de Humanidades y Educación del Núcleo Costa Oriental de Lago de la Universidad del Zulia, para ello:
 - Propone un modelo capaz de responder a la problemática de asistencia a la toma de decisiones en el proceso de evaluación de los aprendizajes.
 - Sistematiza y documenta una metodología ecléctica para el desarrollo de sistemas expertos.
 - Determina las bases para la actuación de un sistema experto en ambientes de entrenamiento y asistencia a la toma de decisiones durante el proceso de evaluación.

- Contribuye al entrenamiento de personal responsable del control, convirtiéndose en una potencial herramienta que permite evaluar las decisiones tomadas frente a una situación tipo.
- Aplica para el área de ingeniería en conocimiento un marco metodológico a través de la metodología propuesta, asegurando el desarrollo y posterior crecimiento del sistema experto.
- Realiza un estudio de factibilidad que permite desde un momento temprano establecer una cuota de éxito, lo cual actuó como incentivo para continuar con el desarrollo del sistema experto.

Dada su naturaleza, requiere de un alto nivel de conocimientos de diseño e implementación de base de datos y programación de aplicaciones Web; Aunque la herramienta de desarrollo puede contribuir y facilitar en gran medida la construcción del sistema, en situaciones muy puntuales se requiere de un dominio de los conceptos de programación basados en Web, los cuales difieren en gran medida a los conceptos tradicionales de programación de sistemas de información convencionales.

5. Recomendaciones

Sobre la base de los resultados obtenidos y las conclusiones emitidas es pertinente recomendar lo siguiente:

Desde el punto de vista de la implementación del sistema experto y el grado de expansión dentro de la institución, se recomienda implementar el sistema experto, no solamente en el Programa de Humanidades y Educación del Núcleo Costa Oriental de Lago de la Universidad del Zulia sino a todos los Programas, además en otras Facultades dentro de la universidad que puedan tener acceso a la plataforma tecnológica existente y por ende al sistema de evaluaciones automatizadas.

De la misma manera, el sistema experto que actualmente está disponible en la Intranet de la institución pueda ampliar sus fronteras para que pueda ser utilizado en Internet, es decir, que el estudiantado ubicado en otra dependencia, programa o facultad de la Universidad del Zulia puedan utilizar el sistema de evaluaciones en línea, además un estudiante desde su hogar o cualquier sitio donde tengan acceso a la plataforma tecnológica.

Además, se recomienda diseñar y ejecutar programas de capacitación dirigidos a fortalecer el desempeño del personal docente de la institución en relación con el uso de las tecnologías emergentes aplicadas al proceso de evaluación de los aprendizajes, tomando en cuenta los cambios constantes e innovadores por los cuales atraviesan las instituciones educativas actualmente; caso particular, los sistemas expertos. Finalmente, se recomienda establecer

lineamientos estratégicos con la finalidad de optimizar la automatización del proceso de evaluación de los aprendizajes en la educación superior mediante el uso de un sistema experto y su aplicación en diferentes contextos.

Referencias Bibliográficas

- ALFARO DE M, MANUELA. (2000). *Evaluación del aprendizaje*. Fedupel. Venezuela.
- BORDAS, I. y BARRIOS, O. (2000). *Sistema de evaluación de los aprendizajes* En De la Torre, S. y O. Barrios. *Estrategias didácticas innovadoras*. Octaedro. Barcelona.
- BRULÉ, J. y BOUNT, A. (1989). *Knowledge Acquisition*. McGraw-Hill. New York.
- BUCHANAN, R., BARSTOW, R., BECHTAL, J., BENNET, W., CLANCEY, C., KULIKOWSKY, T., MITCHELL, y WATERMAN, D. (1983). *Constructing an expert system*. Building Expert Systems. Addison Wesley.
- BULL, J. (1999). *Computer-Assisted Assessment: Impact on Higher Education Institutions*.
- CABERO, J. (2002). *Utilización de recursos y medios en los procesos de enseñanza-aprendizaje*. Universidad de Jaén, Jaén.
- CASTILLO, E., GUTIÉRREZ, J., y HADI, A. (1999). *Sistemas Expertos y Modelos de Redes Probabilísticas*.
- DÍAZ, V. (2004). *Curriculum, Investigación y Enseñanza en la Formación Docente*. Ediciones Lito Forma. San Cristóbal.
- GARCÍA-MARTÍNEZ, R. y BLANQUET, J. (2004). *Ingeniería de Sistemas Expertos*. Nueva Librería. Buenos Aires.
- GROVER, M. (1983). *A Pragmatic Knowledge Acquisition Methodology*. Proceedings VIII. IJCAI. Estados Unidos.
- LARA, (2003). *La evaluación formativa a través de Internet*. p.p. 105-118. En: Cebrián, M. *Enseñanza Virtual para la Innovación Universitaria*. Nancea. España.
- MORGAN, CH. Y O'REILLY, M. (2002). *Assessing Open and Distance Learners*.
- ORGANISTA, S. (1999). *El uso de Internet para administrar tareas, exámenes y asesorías en la educación superior*. Revista de la educación superior en línea. Número 112.
- WEISS y KULIKOWSKI. (1984). *Sistemas Expertos*. Prentice-Hall.