Recibido: 15 de agosto del 2012 Aceptado: 14 de marzo del 2013
Publicado en línea: 25 de junio del 2013

# Sistema Experto en el Proceso Enseñanza - Aprendizaje

Lorenz Adriana Cortinas Bernal[1], Arnulfo Luévanos Rojas[1], Rafael Morales Salazar[1]

[1] Facultad de Ingeniería Ciencias y Arquitectura, Universidad Juárez del Estado de Durango Campus Gómez Palacio, Durango. Av. Universidad S/N, Fracc. Filadelfia, CP 35010, Gómez Palacio, Durango, México. Tel: 8711775852.

{adri_cortinas, arnulfo_2007}@hotmail.com, morales@ujed.mx

**Resumen.** En el siguiente trabajo se propone el uso de un sistema experto para la enseñanza-aprendizaje de las ciencias exactas, se abordan los elementos que nos ayudan a diseñar el proceso cognitivo idóneo para la implementación del sistema experto, teorías de la información, ambientes de aprendizaje y objetos virtuales, en lo que compete a la enseñanza, en la parte de aprendizaje el sistema experto es objeto de apoyo para el aprendizaje y se respalda en los elementos que contribuyen en el diseño del mismo como la arquitectura y los estándares de educación.

**Palabras claves**: Sistema Experto, Inteligencia Artificial, Aprendizaje Asistido por Computadora, Enseñanza Asistida por Computadora.

## 1 Introducción

Las nuevas tecnologías de información y comunicación (TIC) tienen un enfoque acerca de la educación el cual influye de una manera significativa en todas las modalidades: presencial, semi-presencial y a distancia las cuales superan la limitante de espacio y tiempo. La multimedia, navegación interactiva, aprendizaje asistido por computadora, cursos en línea por mencionar algunos es donde se hace uso de las TIC. El uso de la computadora como herramienta de enseñanza aprendizaje tiene ventajas y desventajas, la principal ventaja del uso de la computadora es el procesamiento de la información ya que se pueden aplicar los sistemas expertos con el fin de no solo procesar información sino también el poder procesarla para llega a tomar decisiones y sacar conclusiones las cuales ayuden al alumno a mejorar el proceso enseñanza aprendizaje.

La propuesta de diseñar un sistema experto tiene como finalidad proveer al proceso de enseñanza aprendizaje de las ciencias exactas una herramienta la cual facilite el desempeño del maestro y alumno en su actividad cognitiva.

Una de las ramas de la inteligencia artificial son los sistemas expertos los cuales requieren de elementos para simular el comportamiento de un experto humano, la lógica difusa, la inferencia y la heurística son la manera en que los sistemas informáticos simulan el comportamiento de un humano, obteniendo conclusiones y realizando acciones lógicas como lo haría un ser humano basándose en las experiencias de los conocimientos de un experto humano.

El proceso enseñanza aprendizaje involucra programas de estudio, equipamiento en aulas, docentes y alumnos y en este caso las TIC.

El recurso humano que son docentes y alumnos deben contar con las herramientas necesarias para llevar a cabo el proceso de enseñanza aprendizaje. Por parte de los docentes la capacitación, conocimiento y práctica en el área educativa y tecnológica son herramientas indispensables al momento de transmitir ese conocimiento tan intangible.

Por su parte el alumno debe contar con conocimiento previo para que el proceso se pueda llevar a cabo satisfactoriamente. Y por supuesto la infraestructura tecnológica no debe de ser un recurso faltante ya que se limitaría dicho proceso.

La principal ventaja de la utilización de un sistema experto como medio para el aprendizaje de las ciencias exactas consiste en el manejo de experiencias ya que son permanentes y fáciles de transmitir, la información es consistente y ofrece la educación a bajo costo.

Un sistema experto tiene la capacidad de tomar decisiones basándose en una base de datos de conocimiento lo cual es adquirido mediante una serie de preguntas, entrevistas y documentación que se obtiene de un experto humano teniendo por seguro que base

a eso el sistema experto será capaz de tomar decisiones, razonando como lo haría un experto humano, de igual manera tiene la capacidad de inferir acerca de situaciones eligiendo la mejor solución, y aún más en base al conocimiento adquirido utiliza la lógica difusa en el procesamiento de información, lo cual quiere decir, que tiene la capacidad de mostrar inteligencia, no obstante a ser inteligencia artificial.

### 1.1 Proceso de Información

Así lo afirma J. Bruner [1]: “Hoy me parece claro que la “revolución cognitiva” constituyó una respuesta a las demandas tecnologías de la Revolución Postindustrial”.

El ser humano puede ser objeto de analogías con respecto a un procesador de información basándose en el test de turing.

La manera de procesar la información por una computadora refiere el ejecutar las tareas que le sean asignadas por secuencia y ejecución simplemente, es decir un procesador de información no piensa en las necesidades del usuario simplemente ejecuta las acciones, si existiera en la ejecución algún error el ordenar no tiene la capacidad para tomar decisiones fuera de su lógica para solucionar el error.

Una computadora requiere de elementos para procesar información los cuales están en la unidad aritmética - lógica es decir el cerebro de la computadora, además de la memoria y la interfaz que permite comunicarse con el usuario.

En el ser humano los elementos son la memoria, el cerebro y las habilidades para pensar, el procesar información para el humano compete en experiencias adquiridas por vivencia propia o de individuos.

El supuesto fundamental del procesamiento de información, es la descomposición recursiva de los procesos cognitivos por la que “cualquier hecho informativo unitario puede describirse de modo más completo en un nivel más específico (o "inferior") descomponiéndolo en sus hechos informativos más simples” [1].

El procesamiento de información el cual denota las corrientes teóricas encargadas de la secuencia y ejecución de los hechos cognoscitivos ha dado pie a las teorías de la memoria, la cual se considera una estructura básica del procesamiento. De igual manera el procesamiento de la información defenderá la interacción entre las variables del individuo, de la tarea o situación a la que se ha enfrentado el individuo. Por lo que los individuos activos como procesadores de información. Para Pozo, lo que se refiere a la versión fuerte consta de un programa consistente y contrastable. Desde ese punto de vista donde la computadora y el cerebro procesan información de propósito general y su funcionamiento consiste en el intercambio de información y manipulación de símbolos con su entorno, lo cual significa que ambos son sistemas cogni-

tivos que se basan en el procesamiento de la información.

El ordenador ofrece a la Psicología Cognitiva la posibilidad de construir modelos formales muy sofisticados. Como lo son:

La Inteligencia Artificial (IA)

Simulación (S).

Dependiendo si se admiten o no restricciones psicológicas.

Los modelos de IA, cuya ejecución es análoga o superior al rendimiento cognitivo humano en tareas idénticas, pero sin que haya una intención de que el programa reproduzca los procesos cognitivos humanos.

Los modelos de S, son programas que mimetizan el comportamiento humano (con sus mismas limitaciones), y pretenden imitar los procesos y mecanismos mentales.

La teoría de la información surge a raíz de la necesidad de una base teórica para la tecnología de la comunicación ya que con el aumento de la complejidad y la masificación de las vías de comunicación como el teléfono, las redes de teletipo y los sistemas de comunicación. De igual manera dicha teoría abarca las diversas formas de transmitir y almacenar información como la televisión los impulsos eléctricos de las computadoras y grabación óptica de datos e imágenes. Ya que el concepto de información se refiere a los mensajes transmitidos de voz, música, imágenes, información digital en sistemas y redes de computadoras e impulsos nerviosos en organismos vivientes.

## 1.2 Enseñanza - Aprendizaje Asistido por Computadora

El uso de computadoras aplicando la enseñanza que consiste en pregunta-respuesta - estimulo. El alumno iba adquiriendo la información mediante una secuencia lineal progresiva utilizando que consiste en presentar las ideas claves de lo que se pretende enseñar, las primeras máquinas de enseñanza lineales no eran capaces de considerar la respuesta de los estudiantes, por lo consiguiente no diagnosticaban la respuesta del estudiante, solamente proporcionaba la respuesta correcta. Así se iba presentando una secuencia lineal progresiva (siempre la misma) de las ideas clave, que se suponía que el alumno iba adquiriendo, en la enseñanza lineal siempre se presentaba la misma información sin importar la retroalimentación que al alumno precisara.

Por esa misma época surge la enseñanza programada no lineal o enseñanza ramificada [2], en la que el alumno no sigue un esquema idéntico al de todos los demás alumnos, sino que tiene posibilidad de seguir caminos ramificados en función de sus respuestas con preguntas de elección múltiple, los estudiantes tiene diferentes posibilidades de elegir la respuesta correcta y se proporcionaba información de apoyo y la opción de una segunda oportunidad, o si la respuesta es la correcta pasar a la siguiente etapa.

Poco tiempo después el uso de computadoras en la enseñanza dio un paso a la concepción psicogenética del proceso de

aprendizaje. Apoyado en las ideas establecidas [3], se identifica con los programas de simulación, entornos abiertos de aprendizaje, teniendo en cuenta que la programación de computadoras en un lenguaje alto nivel es la vía ideal para el desarrollo del pensamiento crítico.

La Enseñanza Asistida por Computadora (CAI) es la aplicación de un software educativo con la finalidad de facilitar el aprendizaje mediante el uso de diferentes herramientas informáticas.

La información da soporte al avance para comprender el crecimiento intelectual del ser humano. Esta teoría seguirá avanzando con el desarrollo de la tecnología y a su vez traerá la evolución a la teoría de la computación, refiriéndonos a la Inteligencia artificial, los sistemas expertos, las redes neuronales, la lógica difusa y bases de datos.

El principal enfoque de esta teoría es el desarrollo de habilidades para la solución de problemas principalmente en las áreas de razonamiento, lectura y aritmética, con el fin de identificar como van cambiando las habilidades conforme a la edad y utilizar lo que se aprendió para los métodos de instrucción efectivos.

El uso de las computadoras en el campo de la educación, permite tener un aprendizaje interactivo, es decir, permite al estudiante un aprendizaje individual. La computadora es una herramienta mediante la cual el estudiante tiene un mayor control sobre lo que aprende y cuando lo aprende.

Las herramientas que proporciona la computadora para transmitir los conocimientos como: videos, imágenes, sonidos, gráficos, animaciones, texto en movimiento, por mencionar algunos, logra que se tenga una idea más real de la aplicación del conocimiento que se está adquiriendo y los usos que pueda tener en un futuro.

Dentro de las ventajas que nos ofrece CAI es poder monitorizar el avance del estudiante. Lo cual es un beneficio para ambas partes, por parte del maestro ayuda a reforzar los conocimientos en los que el alumno tuvo dificultades, y por parte del estudiante le ofrece el nivel adecuado de acuerdo a sus conocimientos y de esa manera presentarle retos en cada uno de ellos.

Los sistemas CAI ofrecen un mayor desarrollo educacional, debido a que en el salón de clases la instrucción debe ser generalizada por el factor tiempo, y es donde CAI tiene una fortaleza ya que la aplicación correcta de este sistema es de gran importancia para lograr un aprendizaje eficiente en un tiempo más corto.

Sin embrago la CAI no garantiza que el alumno adquiera el conocimiento, dado que el hecho de que en una computadora se tenga una gran cantidad de información no está directamente ligado a que el alumno lo adquiera, para ello intervienen otras variables como lo son el tipo de medio, la selección de

los contenidos y el diseño didáctico. Además de que la computadora cuenta con características que la convierten en una herramienta completa para favorecer cualquier proceso de enseñanza-aprendizaje, por la rapidez en el procesamiento de la información y presentación de la información de manera constante, la rápida comunicación y la interactividad, entre otras.

### 1.3 Aprendizaje Asistido por Computadora (CAL)

El Aprendizaje asistido por computadora es el desarrollo de estados mentales y habilidades de todo tipo incluyendo el aprendizaje conceptual, habilidades técnicas, reglas automáticas, modelos mentales y resolución de problemas.

La utilización de CAL permite que los estudiantes avancen a su propio ritmo de aprendizaje, construyan sus andamiajes con los conocimientos y el nivel adecuado para cada uno de ellos.

El uso de la computadora resulta de alguna manera un recurso educativo transcendental debido a que las simulaciones del software educativo, imitan las situaciones del mundo real, ya sea por medio de audio, video o imágenes. Esto cede a los estudiantes la oportunidad de analizar las opciones y elegir una decisión o acción, teniendo como respaldo a la computadora que evaluará las respuestas y determinará los resultados.

En décadas atrás no se concebía una escuela sin biblioteca, hoy en día es inconcebible una escuela sin un centro de cómputo o de información con tecnología.

La computadora al utilizar el CAL se le instruye al alumno para sentirse atraído a utilizar la computadora, no simplemente para realizar tareas provisionales, sino, que prepara al alumno para aprender a aprender y desarrollar tanto sus capacidades mentales, y el manejo de la tecnología con el fin de utilizarla para mejorarla.

### 1.4 Ambientes de Aprendizaje Virtuales (AVA)

En la actualidad los ambientes de aprendizaje no solo se ajustan a la educación formal, ni tampoco a una modalidad en particular. Podemos afirmar pues que se trata de todos los espacios en donde se dan las condiciones adecuadas para que el individuo adquiera nuevos conocimientos, apoyado de elementos que forjen el análisis, la reflexión y apropiación del conocimiento.

El uso de la tecnología requiere de un ambiente de aprendizaje idóneo. Para el diseño de este de una manera eficiente se deben de tomar en cuenta ciertos elementos a nivel de tecnología, pedagogía y metodología.

El avance de la tecnología en el campo de la educación compete al avance de las formas de aprendizaje, nuevos procedimientos, metodologías y diseños de instrucción que se adaptan a suscitar el aprendizaje, valiéndose de recursos tecnológicos, con el fin de fortalecer el intercambio de información

y comunicación entre los participantes.

Los Ambientes Virtuales de Aprendizaje (VLE) son entornos en los cuales, además de las características de un ambiente de aprendizaje tradicional, interviene la informática y los recursos que esta provee, con el objetivo de proveer las condiciones para un aprendizaje exitoso. Estos ambientes se adaptan a todo tipo y modalidades de la educación.

### 1.5 Sistema Experto

- **Base de hechos:** El sistema experto propuesto consta de una base de hechos los cuales se desprenden del procesamiento de las experiencias concretas de los expertos en el área de ciencias no solo se habla de docentes de una población que tenga contacto en su vida diaria de la aplicación de las ciencias podemos mencionar procesos automatizados los cuales nos den soporte para efectuar la selección de competencias que el alumno debe desarrollar.
- **Base de conocimientos:** Por otra parte los conocimientos que se desea transmitir y generar en el alumno dispuesto por las entrevistas realizadas a los expertos humanos las cuales estarán en primera instancia adaptados a los indicadores de la educación en los programas universitarios.
- **Motor de inferencia**: la aplicación de la inteligencia artificial para la simulación de las decisiones que tomaría un experto humano para la enseñanza - aprendizaje de las ciencias exactas. El motor de inferencia será el que mida el aprendizaje de cada alumno y tomara las decisiones correspondientes para que dicho aprendizaje complete el porcentaje aceptable del conocimiento total.
- **Interfaces**: se dividen en dos la interfaz de usuario - alumno y la interfaz de usuario - maestro, con ello se puede verificar por parte del maestro en realidad la simulación de la inteligencia que está desarrollando el sistema experto como tal, se detectan debilidades del sistema con el fin de llegar a un sistema experto en toda la generalización del concepto.

El sistema experto consiste en un base de datos que se conforma de preguntas elaborados mediante la aplicación de evaluación y en las cuales se implementa la metodología de selección para la representación de la realidad de conocimientos dicho instrumento se realiza a partir de la experiencia de una muestra de profesores especializados en la enseñanza de ciencias exactas la plataforma para desarrollar la interfaz será el lenguaje

de programación Java, los instrumentos de evaluación se aplicaran semestralmente con una muestra del 80% de la población, empezando por la materia de matemáticas I en los alumnos de la UJED campus FICA, sustentando la aplicación en que matemáticas I es una materia de tronco común y pertenece a las ciencias exactas , los alumnos son de nuevo ingreso y tiene un conocimiento que se encuentra dentro de lo aceptable medido de acuerdo al examen de ingreso. Se deberá aplicar semestralmente al grupo muestra en las materias ligadas a la materia de matemáticas I y sucesivas como mínimo durante 2 semestres con el fin de mostrar los cambios que se puedan dar para la elaboración de la curva de aprendizaje y la reingeniería del sistema experto.

El sistema experto se encuentra en la fase de diseño de algoritmos, que sería implementación de la información recabada en entrevistas, videos, notas de clase y exámenes, ello bajo un formato estandarizado para que el sistema experto pueda ser aplicado en cualquier materia dentro de las ciencias exactas.

## 2 Conclusiones y trabajos futuros

La inclusión de los sistemas expertos en la educación serán una forma de transmitir el conocimiento de profesores que en determinado momento de su carrera se retiran con un conocimiento experto de sus cátedras, sería la evidencia que nos llevaría a los profesores activos a facilitar a los alumnos las experiencias obtenidas que solo la práctica y las experiencias a lo largo de los años se adquieren por ello no solo se habla de educación con tecnología, sino de un sistema experto el cual este enriquecido con las experiencias de colegas que nos aporten conocimientos y experiencias de enseñanza.

Este proyecto se pretende continuar en el doctorado, en el ámbito de la educación los sistemas expertos no han sido muy cultivados por la necesidad de conocimientos de ingeniería de sistemas y el completo que se da al tener una especialidad en educación por ello es una oportunidad de investigación que se explotara para generar recursos que faciliten el proceso que se da entre maestro y alumno en el ámbito de competencias.

**Agradecimientos**. A Dios que me brindo una familia que me apoya en mis sueños y gracias a ellos se materializan, mi madre, mi esposo, mi hermano y mi hermosa Frida.

A la Universidad Autónoma del Estado de Morelos por la invitación y la oportunidad brindada y a la Universidad Juárez del Estado de Durango – Facultad de Ingeniería Ciencias y Arquitectura por la confianza de representarlos.

**Referencias**

1. Pozo, J.I., Teorías Cognitivas del Aprendizaje. Madrid: Morata pp. 39-48. (1996)
2. Crowder, N. A.: Automatic tutoring by means of intrinsic programming. In E. Galanter (Ed.), Automatic teaching: The state of the art, Wiley. (1959)
3. Parson, June Jamrich., Oja Dan, Conceptos de computación: Nuevas perspectivas (Traducido por Miguel Ángel Martínez Sarmiento., Saúl de la O Torres.). México, D.F.: Cengage Learning. (Original publicado en 2008.)

**Lorenz Adriana Cortinas Bernal**. Doctorando de Administración y Alta Dirección, Universidad Autónoma de Coahuila. Maestría en Educación con Especialidad en nuevas tecnologías de la información. (UNID-ANAHUAC,Campus Gomez palacio, Dgo). Ingeniera enSistemas Computacionales,InstitutoTecnológico de la laguna. Catedrática de la Facultad de Ingeniería Ciencias Y Arquitectura de *la Universidad Juárez del Estado de* Durango, México.