

# Sistema de red inteligente Mindmapping (SRIM)

Rosa María Rodríguez Aguilar, Sabino Miranda-Jiménez y Doricela Gutiérrez Cruz

Universidad Autónoma del Estado de México, Unidad Académica Profesional Nezahualcóyotl,  
Estado de México, México

{rmrodriguez,smirandaj}@uamex.mx, gutierrezcruzdo@yahoo.com.mx

**Resumen** Durante décadas los investigadores se han enfocado en mejorar y potenciar la capacidad de aprendizaje del alumno, bajo la tendencia de los nuevos paradigmas dentro de la dinámica del conocimiento. Por lo cual, se propone el diseño de un sistema tutorial adaptable de acuerdo a los conocimientos previos y a la capacidad de evolución de aprendizaje del alumno. El sistema se modela con base a las redes neuronales artificiales las cuales proporcionan la arquitectura de evaluación general con ayuda de los mapas mentales (Mindmapping) que codifican el conocimiento del experto.

**Palabras clave:** Mapas mentales, redes neuronales, sistemas tutoriales inteligentes.

## 1. Introducción

Los cambios tecnológicos y sociales de los últimos años han producido un fuerte impacto en los ambientes educativos. Las competencias necesarias para el desenvolvimiento de los individuos en la sociedad, junto con las posibilidades que las tecnologías de la información y de la comunicación (Tics) presentan para los procesos de enseñanza-aprendizaje, interpelan las prácticas docentes, requiriendo su revisión y reflexión sobre su integración en los proyectos pedagógicos [1].

Dentro de las tecnologías en los procesos de enseñanza-aprendizaje los Sistemas Tutoriales Inteligentes van adquiriendo mayor importancia, ya que pretenden tener la habilidad de imitar a los tutores humanos para determinar en cada caso qué enseñar, cuándo enseñar y cómo enseñar de un modo autónomo.

A pesar, de que el uso de la computadora en la educación viene desde los años sesentas, es a partir del nacimiento de la microcomputadora cuando surge un verdadero auge en el uso de la computadora en la enseñanza de la matemática.

El software educativo aparece con la difusión de las computadoras en la enseñanza, bajo tres sistemas de trabajo: utilizadas como tutores (enseñanza asistida por computadoras (CAI), integrando la inteligencia artificial (ICAI) y finalmente como sistemas tutoriales inteligentes (STI). Los STI difieren de los sistemas anteriores en que en su implementación agregan un componente más, el cual contiene las estrategias pedagógicas (sugerencias del sistema hacia el alumno, llamadas de atención) necesarias para que el estudiante obtenga un conocimiento significativo [9].

En los años setenta Tony Buzan [2] se planteó si era posible o no incrementar el nivel de la inteligencia en las personas. Por lo que desarrolló varias técnicas, una de ellas fueron los mapas mentales (*Mindmapping*, del inglés). Con el uso de los mapas mentales, las personas incrementaron sus coeficientes de inteligencia, mejoraron la memoria y las aptitudes de pensamiento reforzado.

En este artículo nos enfocamos en el diseño de un esquema que mida la cantidad de conocimiento aprendido por el alumno en relación al conocimiento de un experto humano en un dominio específico en el marco de un Sistema Tutorial Inteligente. Se hace uso de mapas mentales para representar el conocimiento del experto y las redes neuronales para la evaluación del conocimiento.

## 2. Sistemas tutoriales inteligentes (STI)

Aunque no existe una definición formal de lo que es un Sistema Tutorial Inteligente (STI), la mayoría de los investigadores coincide en que son sistemas instruccionales, adaptativos a los estudiantes, y que procuran emular los beneficios del proceso de enseñanza-aprendizaje tradicional. Los STIs tienen como objetivo imitar a los tutores humanos en su habilidad para determinar en cada caso qué enseñar, cuándo enseñar y cómo enseñar de manera autónoma.

Un STI usa tres tipos de conocimiento: conocimiento del dominio (tópicos de una materia en particular), conocimiento de estrategias y métodos de enseñanza (el método de guía particular o *coaching*), y conocimiento sobre el estudiante (preferencias y estilos de aprendizaje personales). Estos tres tipos de conocimiento proveen al sistema la capacidad de asistir al aprendiz.

Actualmente los STIs son espacios en donde se crean las condiciones adecuadas para que el individuo se apropie de nuevos conocimientos, nuevos elementos que le sugieren procesos de análisis y reflexión [1, 2].

Generalmente, un STI debe identificar las fortalezas y debilidades de un estudiante particular a fin de establecer un plan instruccional que será consistente con los resultados obtenidos. Debe encontrar la información relevante sobre el proceso de aprendizaje de ese estudiante (como estilo de aprendizaje) y aplicar el mejor medio de instrucción según sus necesidades individuales.

Para apoyar el proceso de aprendizaje, algunos autores han utilizado mapas de conceptos [8] para la representación del conocimiento del experto dentro de los STI. Por lo que asumen que el estudiante asimilará el conocimiento estructural del experto a través de la navegación de los tópicos en la estructura conceptual de un dominio específico [9].

Sin embargo, no proponen ninguna forma para evaluar el aprendizaje del estudiante en tales estructuras conceptuales. Nosotros proponemos un esquema que hace uso de los mapas mentales (similar a los mapas de conceptos) y las redes neuronales para llevar a cabo la evaluación del nivel de aprendizaje del estudiante con relación a los temas presentados en el sistema.

## 2.1. Mapas mentales

Un mapa mental [2] es un diagrama usado para representar las palabras, ideas, tareas, u otros conceptos, los cuales están relacionados con la idea central o palabra clave de algún tema específico. Estos diagramas son similares a una red semántica sin delimitaciones formales en las clases de enlaces usados para unir los conceptos.

Los elementos en el mapa se arreglan intuitivamente según la importancia de los conceptos y se organizan en agrupaciones de diferentes niveles. Esta técnica intenta modelar la memoria del ser humano, ya que es una forma dinámica de organizar las ideas que van surgiendo en el cerebro.

Se parte de la consideración de que los mapas mentales se visualizan como grafos representando la lluvia de ideas que arroja alguna temática por analizarse. Los grafos indican el avance de un estado de conocimiento a otro mediante aristas o conexiones de situaciones cognitivas caóticas hacia un proceso ordenado. La organización es apoyada por una perspectiva pedagógica en la que se trabaja algún tema de nivel mental caótico al terreno conceptual ordenado y documentado. De tal manera que se obtenga un aprendizaje significativo de acuerdo a los resultados guiados por los mapas mentales los cuales aportan un medio sistemático para registrar y estimular el flujo natural del proceso de pensamiento al crear un circuito cerrado de aprovechamiento cognitivo entre el cerebro y los mapas mentales.

## 2.2. Red neuronal

Una red neuronal artificial intenta modelar el comportamiento de una red neuronal biológica; está formada por un conjunto de unidades computacionales simples que están altamente interconectadas. Las conexiones de una unidad a otra sirven para propagar la activación de la neuronas [7].

En la Figura 1, se describen los elementos básicos que intervienen en una red neuronal.

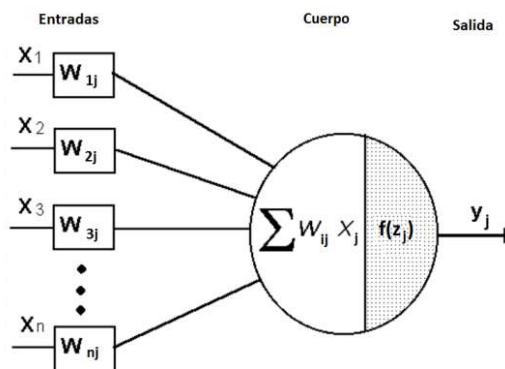


Fig. 1 Elementos característicos de una red neuronal.

La red neuronal está formada por tres componentes principales: los datos de entrada codificados ( $X_n$ ) y pesos ( $W_{ij}$ ), la función de activación o transferencia y una salida

que representa el grado de similitud entre la información de entrada y la información de entrenamiento. La función  $f(z_j)$  es llamada la función de activación, y es la función que utiliza la suma de estímulos para determinar la actividad de salida de la neurona.

Una de las principales ventajas las redes neuronales es la simplicidad de sus algoritmos para aprender a partir de ejemplos o datos de entrada [6,8].

En este artículo, se presenta el diseño de un sistema tutorial inteligente en el área de la matemática, en especial en álgebra, que modele el conocimiento del experto humano por medio del Sistema de Red Inteligente Mindmapping (SRIM), el cual permite evaluar los conocimientos de cada estudiante con relación al experto humano.

### 3. Arquitectura del sistema tutorial

La arquitectura general del Sistema Tutorial Inteligente se muestra en la Figura 2 [10].

El sistema se constituye de los módulos *Experto*, *Estudiante*, *Tutorial* e *Interfaz*. *Módulo Experto*: contiene el conocimiento que el sistema le presenta al alumno. *Módulo del Estudiante*: captura el entendimiento del aprendiz sobre el dominio de estudio. *Módulo Tutorial*: contiene las estrategias tutoriales e instruccionales. Estas estrategias deben ajustarse a las necesidades del estudiante sin la intervención del tutor humano. *Módulo Interfaz*: es el entorno de simulación del espacio de enseñanza-aprendizaje.

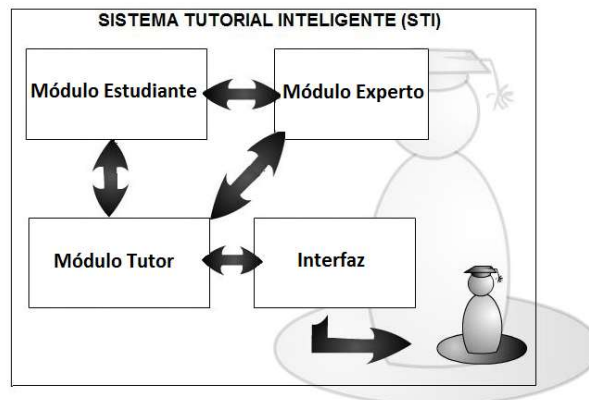


Fig. 2. Arquitectura del Sistema Tutorial.

En la arquitectura presentada en [10] retomamos el diseño del Módulo Tutorial el cual implementa el mecanismo de evaluación contrastando los conocimientos del experto y los conocimientos del estudiante por medio de medidas probabilísticas.

El modelo de evaluación que proponemos, Red Inteligente Mindmapping (SRIM), se basa en una red neuronal la cual contrasta los mapas mentales del experto contra los mapas mentales del alumno generados automáticamente por el sistema.

El modelo de la red neuronal a utilizarse es el Perceptrón Simple, dadas las características probabilísticas del mismo. Una de las características importantes es aprender a reconocer patrones. El Perceptrón está constituido por conjunto de sensores de entrada que reciben los patrones de entrada a reconocer o clasificar y una neurona de salida que se ocupa de clasificar a los patrones de entrada.

En nuestro modelo, la red neuronal aprende los patrones de los mapas mentales generados por el experto en el área de estudio (la matemática). Posteriormente, la red neuronal toma como estradas los mapas mentales del alumno generados por el sistema y los compara contra los mapas del experto proporcionando una medida de similitud entre los conocimientos el experto y los del alumno a nivel conceptual.

Por un lado, los mapas mentales del experto representan las soluciones de los problemas, en el ámbito de estudio (álgebra básica). Los mapas mentales son realizados por el experto humanos especializados en matemáticas y apoyado por pedagogos que determinan la mejor estrategia de solución. El experto procede a resolver un problema sobre un tópico y genera su solución en una red conceptual, la cual contiene la representación del conocimiento que se debe adquirir para el tópico en cuestión.

Actualmente, se cuenta con 10 reactivos prototípicos en el área de álgebra. Se cuenta con la representación en forma de mapa mental de tales reactivos.

Por otro lado, los mapas mentales del alumno se generarán a través de la interacción del alumno con el sistema tutorial. Para su generación se consideran los errores y aciertos del alumno durante la resolución de reactivos; y los tópicos por aprender en cada módulo, los cuales aumentarán su dificultad conforme avance el alumno en conocimiento dentro sistema.

Con los conjuntos de mapas mentales del alumno y experto se realizará la evaluación del conocimiento aprendido por el alumno por medio de la similitud de ambos esquemas por medio de la red neuronal. Esta medida de similitud también representa el grado de dificultad del tópico, ya que los temas están preparados pedagógicamente y un valor bajo indicaría que el tópico es complejo.

Los datos proporcionados por la red neuronal será almacenados en la base de conocimiento del sistema, los cuales servirán para que el sistema se ajuste y realimente al alumno con sugerencias de estudio y repaso de temas específicos.

#### **4. Conclusiones**

Los mapas mentales como técnica para representar el conocimiento han dado buenos resultados a las personas al incrementar su capacidad de aprendizaje. Por lo cual, se propuso un método para evaluar el conocimiento adquirido por el alumno considerando la representación del conocimiento en forma de mapas mentales.

El método propuesto evalúa el conocimiento adquirido del alumno contra el conocimiento del experto modelado como mapa mental por medio de una red neuronal. Actualmente, se ha desarrollado un conjunto de temas, sobre álgebra, representados en forma de mapas mentales (10 tópicos).

## Referencias

1. Ausubel, D., Novak, J., Hanesian, H.: *Psicología Educativa: Un punto de vista cognoscitivo*, Editorial Trillas, México (1983)
2. Buzan, T.: *El libro de los mapas mentales. Cómo utilizar al máximo las capacidades de la mente*. Urano, Barcelona Tit.Orig: *TheMindMap Book*, BBC Worldwide Publishing (1996)
3. Hertz, J., Krogh, A., Palmer, R.G: *Introduction to the theory of neural computation*. Addison-Wesley, Redwood, California (1991)
4. Rumelhart, D. E., Ortony, A.: *The representation of know ledge in memory*. En: Anderson, R.C., Spiro, R.J., Montague, W. E.W (eds.) *Schooling and the acquisition of knowledge*. Lawrence Erlbaum , Nueva jersey (1977)
5. Rumelhart, D. E., Mclelland, J.L.: *Grupo PDP. Introducción al procesamiento distribuido en paralelo*. Alianza, Madrid (1992)
6. Russell, P., Norving, P.: *Inteligencia Artificial un enfoque moderno*. Prentice – Hall, EUA (1996)
7. Jonassen, D., Reeves, T., Hong, N., Harvey, D. Y Peters, K.: *Concept Mapping as Cognitive Learning and Assessment Tools*. *Journal of Interactive Learning Research*. (8) 289-308 (1997)
8. Huapaya, C.R., Arona, G.M., Lizarralde, F.A.: *Sistemas Tutoriales Inteligentes Aplicados a Dominios de la Ingeniería*. JEITICS 2005 - Primeras Jornadas de Educación en Informática y TICS en Argentina (2005)
9. Self, J.: *The defining characteristics of intelligent tutoring sytems research: ITSs care, precisely*. In *International Journal of Artificial Intelligence in Education*. V. 10, pp. 350-364 (1999)
10. Rodríguez, R.M., Laureano, A.L., Sánchez de Antuñano, J.M.A.: *Diseño de un Ambiente Virtual de Aprendizaje: un enfoque reactivo a las distintas inteligencias*. XXIII Congreso Nacional y XI Congreso Internacional de Informática y Computación de la ANIEI, Puerto Vallarta 11-15. ISBN 978-607-707-097-9, pp. 494-505 (2010)