

## Mejora de la Plataforma de e-learning Moodle Utilizando Redes Neuronales

Jorge Roa<sup>(\*)</sup>  
Sergio Gramajo<sup>(\*)</sup>  
Rodrigo Vigil<sup>(\*)</sup>  
Rosina Ramirez<sup>(\*)</sup>

{jorge;sergio;rodrigo;rosina}@inter-nea.com.ar

<sup>(\*)</sup>InterNEA – Soluciones informáticas.  
Arturo Frondizi 191 – 1° Piso – Oficina 4 – (H3500CAC)  
Resistencia – Chaco  
Tel: (03722) 437806  
e-mail: info@inter-nea.com.ar

Marcelo Karanik<sup>(\*\*)</sup>  
José Pérez<sup>(\*\*)</sup>

{marcelo;jsantiago}@frre.utn.edu.ar

<sup>(\*\*)</sup>Grupo de Investigación Sobre Inteligencia Artificial  
U.T.N. Facultad Regional Resistencia  
French 414 – Resistencia – Chaco  
Tel: (03722) 432683

**Abstract.** El presente trabajo describe las mejoras posibles de implementar sobre la plataforma de e-learning Moodle. En la primera parte se menciona la situación actual de la utilización de la plataforma. En la segunda, se plantean las ventajas y desventajas del uso de Moodle. En la tercera parte, se presenta el modelado de usuario como alternativa para la personalización de contenidos y se describe el modelo de red neuronal a utilizar para la adaptación de perfiles de estudiantes.

**Palabras clave:** Personalización de contenidos, Perfiles de Estudiante, Redes Neuronales, e-learning

### 1. Introducción

Las TICs (entre las que se destacan los servicios informáticos e Internet) pasaron a formar parte de toda Organización, y en cuanto a la Educación, han transformado las formas y modos en que se genera, gestiona y difunde la información y el conocimiento.

Dentro de las TICs aplicadas a la educación, existe una plataforma de software llamada Moodle, diseñada para dar soporte a un entorno de e-learning, que se distribuye como Software Libre.

Esta plataforma es usada desde el año 2002 por InterNEA, cuando se la implementó por primera vez, para el dictado de un programa de capacitación propio, el cual continua actualmente.

En este tiempo de trabajo con la plataforma, se ha detectado (ya sea por experiencia propia o por la de los usuarios) que hay ciertas funcionalidades que la plataforma aún no brinda. Una de esas funcionalidades es una herramienta didáctica que permita armar crucigramas. Otra, es la posibilidad de realizar la gestión económico – financiera de alumnos (control de pagos, por ejemplo) también en forma on - line, sobre todo cuando un mismo alumno está inscripto en varios cursos. De la misma manera, se sabe que hay muchas mejoras que se le podrían incluir. Una de ellas es la posibilidad de que Moodle cuente con un módulo que le permita presentar los contenidos de un curso (lecciones, actividades, cuestionarios, etc.) según el perfil que tenga cada alumno (por ejemplo: bueno, regular o malo). Ese perfil se determina según criterios de evaluación definidos por el docente y el historial de desempeño del alumno. Esto es necesario porque se considera que los procesos de aprendizaje varían en función las capacidades de cada alumno. Por ejemplo: un alumno con un buen desempeño seguramente requerirá de un proceso de aprendizaje diferente de aquel que tiene un perfil malo. Por lo tanto, los contenidos a utilizar por uno deberían ser diferentes de los utilizados por el otro. Es esto a lo que se denomina “personalización de contenidos”. Para hacerlo, se requiere de la aplicación de técnicas que permitan adaptar el desempeño a los distintos perfiles. En este sentido, las redes neuronales proveen un mecanismo de clasificación que puede ser utilizado eficientemente.

Las redes neuronales, a partir de las características (o criterios) definidas por el docente para un perfil de alumno, aprenden a clasificar a cada alumno y, en función a ello, determinan cuál es el contenido más apropiado para guiar el aprendizaje de ese alumno.

### 2. Estado actual de la tecnología involucrada

En un sistema de educación a distancia es deseable adaptar la presentación de los temas a tratar, de acuerdo a la capacidad de aprendizaje del estudiante. Esto permite abordar el mismo tema utili-

zando distintos tipos de recursos e inclusive trabajos de distinto nivel de complejidad. Aunque es muy complicado identificar las características individuales de los estudiantes, es posible personalizar el sistema definiendo distintos tipos de perfiles de estudiantes.

Mediante el modelado de usuario se representan las características que tiene un usuario y en base a estas se pueden tomar decisiones en la interacción.

En el modelado se toman características relevantes del dominio de aplicación, esta selección subjetiva puede provocar que en la definición de los perfiles de usuarios se cometan errores que, dependiendo la técnica de modelado utilizada, sean más o menos difíciles de resolver. Antes de describir el módulo de personalización de contenidos, mencionemos ventajas y desventajas del e-learning y de la plataforma Moodle.

### **2.1. Ventajas del e-learning**

- Brinda cierta independencia respecto de la ubicación física. Por un lado, porque las distancias geográficas entre los centros de estudios y los potenciales estudiantes (acrecentada cuando se trata de Centros de Estudios reconocidos mundialmente), dejan de ser una limitación (evitando las consecuencias socio-económicas que conllevan, como lo son los gastos de traslado y estadía, y el desarraigo). Por otro, para los centros de estudio, la necesidad de espacio físico (aulas, laboratorios, etc.) requerido para el dictado de un curso también deja de ser un factor limitante.
- Permite la autogestión del tiempo, lo que posibilita que las personas puedan lograr mayor independencia y autonomía.
- Posibilita disponer de recursos didácticos constantemente actualizados, en gran variedad de formatos y a un menor costo que los tradicionales libros impresos.
- Facilita la comunicación bidireccional de los alumnos, tanto con sus profesores como con sus pares, sobre todo fuera del horario de clases.

### **2.2. Desventajas del e-learning.**

- Sensación de aislamiento. Es muy importante que la plataforma a utilizar provea de distintas formas de fomentar la comunicación y colaboración (tanto de los alumnos entre sí, como con los profesores y/o tutores) para suplir la falta de convivencia real.
- Para los docentes es muy difícil realizar un seguimiento a cada alumno, y, por otro lado, es muy complicado explicar determinado tema de forma tal que sea comprensible por alumnos con distintos niveles de aprendizaje.

### **2.3. Ventajas de la plataforma Moodle.**

- Moodle es software libre, con Licencia pública GNU. Básicamente, esto significa que los usuarios de Moodle tienen algunas libertades: pueden copiar, usar y modificar Moodle siempre que acepten proporcionar el código fuente a otros, no modificar o eliminar la licencia original y los derechos de autor, y aplicar esta misma licencia a cualquier trabajo derivado de él.
- Modificable (derivada de su tipo de licencia). El usuario de Moodle puede modificarlo y adaptarlo libremente, ya que cuenta con el código fuente y con la Licencia GPL que lo respalda.
- Mejor relación Costo - Beneficio.
- Actualización permanente. Como toda aplicación de software libre, Moodle es un proyecto en continuo desarrollo y actualización permanente, ya que con él colaboran miles de desarrolladores en todo el mundo.

### **2.4. Desventajas de la plataforma Moodle.**

- No cuenta con módulos de gestión económica de cursos, que permita controlar cuotas, deudas, etc.

- Prescinde de algunas herramientas pedagógicas muy utilizadas en nuestra zona, como por ejemplo: Crucigramas, Juegos de Roles (role playing), etc.
- Muestra los mismos contenidos a todos los alumnos. Es decir, no tiene manera de ir acompañando el proceso de aprendizaje de cada alumno, mostrándole sólo las lecciones, actividades, etc., que más se adecuen a su perfil y desempeño.
- Algunos podrían considerar que las condiciones impuestas por ser Software Libre, como lo es la de liberar el código fuente, impliquen una desventaja con respecto a la competencia.

### 3. Módulo de personalización de contenidos

#### 3.1 Personalización y Perfil de estudiante

La Personalización es el conjunto de procesos en el que un sistema provee servicios basados en la información personal de cada usuario. Se pueden destacar:

- reconocimiento por nombre: es la forma más básica de individualización, en que el usuario es reconocido y saludado al llegar al servicio.
- personalización de opciones: el usuario define los parámetros de funcionamiento del servicio, seleccionando sus preferencias de una lista de opciones.
- personalización adaptativa: se realiza una personalización avanzada, seleccionando el contenido de las presentaciones, de acuerdo con las acciones del usuario anteriormente realizadas en esa actividad. Esta información es procesada y guardada en su perfil de usuario durante la interacción con el sistema, y posteriormente analizada para adaptar la presentación. En la personalización adaptativa, no se divide los usuarios en grupos, sino que selecciona para cada usuario separadamente la presentación, utilizando para ello tecnologías de Inteligencia Artificial (IA), como ser: redes neuronales, redes bayesianas, lógica borrosa y razonamiento basado en casos.

El Perfil de Usuario contiene información modelada sobre el estudiante, representada explícita o implícitamente, y cuyo tratamiento permite al sistema incrementar la calidad de sus adaptaciones. Para poder determinar que tipo de perfil posee cada estudiante, es necesario obtener del mismo información personal, sobre su experiencia y capacidad, y sobre sus preferencias. Kobsa, Koenemann y Pohl sugieren dividir la adaptación en tres categorías: datos del usuario, datos de utilización y datos del ambiente[5]. Cruz, García Peñalvo y Alonso Romero hacen referencia a la categorización de la siguiente manera[1]:

- Datos del usuario: características demográficas; conocimiento del usuario sobre el tema y preferencias del usuario.
- Datos de Utilización: las acciones selectivas, el tiempo de visualización, la frecuencia y secuencia de determinadas acciones, y las acciones que confirman/deshacen una confirmación.
- Datos del Ambiente del Usuario: Esta adaptación toma en consideración aspectos del software como la versión del navegador (y el sistema operativo sobre el cual trabaja), la disponibilidad de los plug-ins apropiados, etc. También se consideran los aspectos relacionados con el hardware: el ancho de banda, la velocidad de procesamiento, los dispositivos de entrada y salida, etc.

#### 3.2. Métodos de Adquisición

Los datos anteriores constituyen la base para la construcción del perfil de usuario, pero no siempre pueden ser utilizados directamente en la adaptación, necesitando muchas veces más procesamiento para obtener el contenido inicial de los distintos modelos[1].

Los métodos de adquisición pueden ser explícitos o implícitos[1]. A continuación se listan algunas de las acciones que se consideran relevantes en el sistema de educación a distancia:

- Realización de ejercicios sin el uso de ayuda. En caso de utilizarla, se debería considerar: el tema, la frecuencia y la profundidad.
- Cantidad de pasos en resolver el problema

- Encontrar un camino correcto no previsto en la base de conocimiento.
- Cantidad de veces que abandona un problema sin resolver. Si se dejó un ejercicio inconcluso, debería tenerse en cuenta y volver a presentar el mismo en otro momento para que se lo resolviera.
- Conceptos no claros de actividades anteriores. El alumno cometió errores en temas considerados aprendidos.

### 3.3. Modelado de Estudiante Utilizando Redes Neuronales Backpropagation (BPN)[4]

El funcionamiento de una red backpropagation (backpropagation net, BPN) consiste básicamente en el aprendizaje de un conjunto predefinido de pares de entradas - salidas tomados como ejemplo utilizando un ciclo propagación - adaptación de dos fases. Se aplican las entradas a la primera capa de neuronas de la BPN, se propaga por todas las capas superiores hasta lograr una salida. Si ésta no coincide con el resultado esperado se calcula el error. Estos errores se transmiten hacia atrás desde la capa de salida. La idea es que cada neurona reciba un porcentaje del error total cometido proporcionalmente a su aporte al mismo. Se reajustan los pesos de conexión de cada neurona de tal manera que en la siguiente iteración la salida se acerque a la esperada, disminuyendo el error y haciendo que la red converja hacia un estado que nos permita codificar las tramas de entrenamiento. Su importancia radica en la capacidad de generalización al autoadaptar los pesos de las neuronas ocultas para aprender la relación entre entradas - salidas [2][3].

Para el aprendizaje se utiliza la regla delta generalizada, con funciones de activación continuas y derivables (función sigmoideal). El algoritmo de retropropagación utiliza también una función o superficie de error asociada a la red, buscando el estado estable de mínima energía o de mínimo error a través del camino descendente de la superficie del error. De esta manera se realimenta el error del sistema para realizar la modificación de los pesos en un valor proporcional al gradiente decreciente de dicha función de error[3].

El modelado de usuario debe ir adaptando el sistema según el desempeño del estudiante. Esta adaptación consiste en determinar dinámicamente el perfil para que lleve a cabo actividades acordes y tendientes a elevar el nivel de conocimiento del estudiante. La necesidad de especificar y tener en cuenta un gran número de parámetros para la clasificación de los perfiles hace que una de las alternativas sea la utilización de BPN.

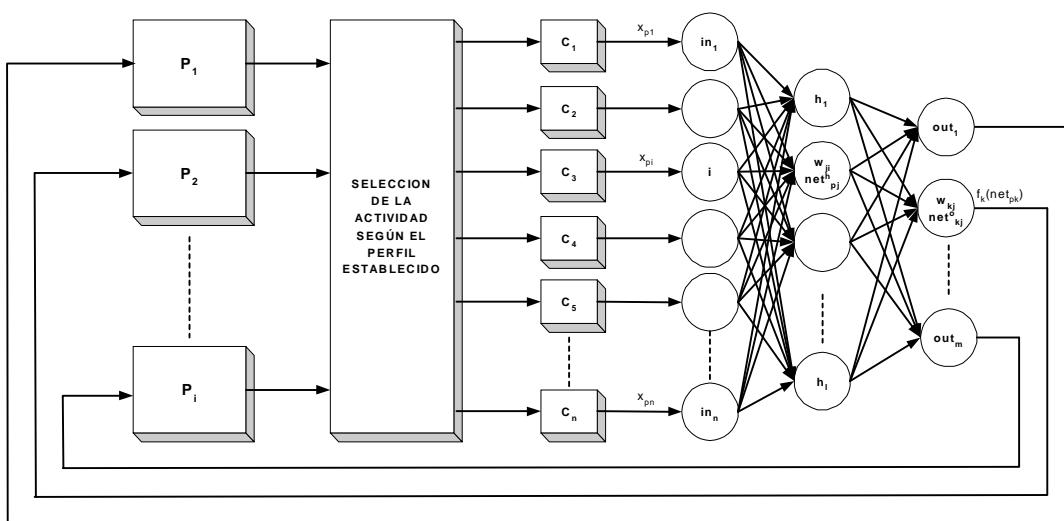


Fig. 1 Estructura del Modelo Neuronal Utilizado [4]

La red propuesta contiene capas ocultas y su número depende de la rapidez buscada en el aprendizaje, en ocasiones el problema es más fácil de resolver (la red aprende más rápido) con más de una capa oculta[3]. En nuestro caso sólo tiene una y el número de neuronas para esta capa se obten-

dría por prueba y error tratando de minimizar el tiempo de entrenamiento. En la fase de entrenamiento se obtienen los pesos de las conexiones que hacen que el error global sea menor a un valor preestablecido. Una vez entrenada la red la fase de reconocimiento adapta, según las características demostradas en la realización de la actividad actual, el desempeño del alumno al perfil más adecuado.

#### 4. Conclusiones

La personalización de contenidos es una característica altamente deseable en los sistemas de e-learning. Debido a que las Redes Neuronales proveen el mecanismo adecuado para el reconocimiento y clasificación de patrones, resultan una herramienta válida para lograr la mencionada personalización. La plataforma Moodle permite la incorporación de estas técnicas mediante el agregado de módulos, lo que la hace un entorno de desarrollo e implementación adecuado.

Las entradas y las salidas del módulo de personalización de contenidos, deben ser definidas por los docentes quienes determinan la relevancia de las características para cada actividad. Estas características deben estar normalizadas, es decir, establecidas de antemano por el equipo de pedagogos correspondiente. La personalización de contenidos, sumada a las mejoras en los módulos académicos y de gestión administrativa, harán de Moodle una opción innovadora en el mercado de sistemas de e-learning.

#### 5. Bibliografía

- [1] CRUZ, RUI ALEXANDRE P. P. DA, GARCÍA PEÑALVO, FRANCIZCO J., ALONSO ROMERO, LUIS. **Perfiles de Usuario: En la senda de la personalización**. p: 3-24. Departamento de Informática y Automática. Universidad de Salamanca. 2003.
- [2] FREEMAN, J. A. SKAPURA, D. M. **Redes Neuronales. Algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación**. p: 97-106. Addison – Wesley / Diaz de Santos. 1993.
- [3] HILERA, J. R. MARTINEZ, V. J. **Redes Neuronales Artificiales. Fundamentos, modelos y aplicaciones**. p: 131-146. Alfaomega. 2000.
- [4] KARANIK M., PÉREZ J., BELMONTE S. **Modelado de Usuario en Sistemas de Educación a Distancia**. Congreso Institucional de Tecnologías Educativas (CITE 2003). Universidad Tecnológica Nacional. 2003.
- [5] KOBASA, A., KOENEMANN, J. Y POHL, W. **Personalized hypermedia presentation techniques for improving online customer relationships**. p: 6-15. Search Center for Information Technology, St. Augustin, Germany. 1999.

#### 6. Material de Referencia

- CARNOY, M. **Las TIC en la enseñanza: posibilidades y retos**. Artículo publicado en Lección inaugural del curso académico 2004-2005 de la Universitat Oberta de Catalunya (UOC). Barcelona. 2004. Disponible online via <http://www.uoc.edu/inaugural04/dt/esp/carnoy1004.pdf>
- DOUGIAMAS, M. **Moodle: open-source software for producing internet-based courses**. 2001. Disponible online via <http://moodle.com/> y <http://moodle.org>
- DOUGIAMAS, M. TAYLOR, P. **Interpretive analysis of an internet-based course constructed using a new courseware tool called Moodle**. Paper publicado en la Conferencia de la Higher Education Research and Development Society of Australasia (HERDSA). 2002. Disponible online via <http://dougiamas.com/writing/herdsa2002/>
- FARIGOLA, David. **Formación virtual, educación a distancia y e-learning**. 2001. Disponible online via <http://www.educaweb.com/esp/servicios/monografico/formvirt/opinion0.asp>
- FREE SOFTWARE FOUNDATION. **GNU General Public License**. Version 2. June 1991. Disponible online via <http://www.gnu.org/copyleft/gpl.html>
- SANTAMARINA, Raúl A. **Reflexiones sobre Educación a Distancia**. 2003. Disponible online via <http://www.dednet.com/articulos/den/petrotecnia01/>