

## **Diseño de un entorno virtual de enseñanza-aprendizaje para la asignatura Inteligencia Artificial**

Sonia I. Mariño

Departamento de Informática. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura. 9 de Julio 1449.  
3400. Corrientes - Argentina.

Departamento de Ciencias de la Información. Facultad de Humanidades. Av. Las Heras 727. 3500.  
Resistencia – Chaco - Argentina  
Universidad Nacional del Nordeste.

### **Resumen**

Se sintetizan las características de tres artefactos de software que conforman el entorno virtual de la asignatura Inteligencia Artificial. El trabajo se organiza en cuatro secciones. La primera sección resume el estado del arte en el cual se desenvuelve la propuesta. La segunda sección sintetiza la metodología adoptada en la construcción del entorno virtual. La tercera sección describe el entorno virtual, enfatizando las funcionalidades de los artefactos de software desarrollados por alumnos de la carrera en el marco de trabajos finales de graduación. Finalmente se enuncian algunas conclusiones y futuras líneas de trabajo.

### **Palabras claves**

Entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje, Simuladores, Educación Superior, Inteligencia Artificial

## 1. Introducción

En esta era centrada en el conocimiento y caracterizada por el explosivo crecimiento, tanto del ritmo de generación de los mismos como de la demanda por adquirirlos, las instituciones de Educación Superior se han visto fuertemente afectadas (Depetris et al., 2005). El auge de las Tecnologías de la Información y Comunicación (TICs) ha modificado la idea de "espacios académicos fijos". Sanz et al. (2006) sostienen que en particular en la educación formal universitaria, todas las disciplinas están utilizando en diferentes formas las facilidades de las estas tecnologías.

En la mayoría de las aulas de Educación Superior, la transferencia y disposición del material de clase es entregado empleando una modalidad expositiva y apoyada con material impreso. El alumno debe: i) asistir presencialmente, ii) tomar apuntes, iii) consultar en el momento oportuno, iv) complementar o reforzar sus conocimientos con el material impreso.

Una teoría pedagógica que parte de las teorías de Piaget es el "construccionismo". La teoría constructivista plantea un cambio a la educación tradicional, es así como todo desarrollo de herramientas para asistir en el proceso de aprendizaje, debería tener sus bases en esta teoría. Papert (1981) se refiere al constructivismo como una teoría que maximiza lo aprendido y minimiza lo enseñado. Los entornos virtuales vistos como medios facilitadores del aprendizaje constructivista, constituyen espacios articuladores de los contenidos teóricos y prácticos, potenciando el desarrollo de actividades cooperativas y colaborativas. El alumno es un agente activo.

Inteligencia Artificial (IA) es una asignatura optativa del plan de estudios de la carrera Licenciatura en Sistemas de Información (FACENA-UNNE). Proporciona a los alumnos un conocimiento general de los principales paradigmas de la IA y sus técnicas. En este trabajo se sintetizan tres artefactos de software que conforman el entorno virtual desarrollado para la mencionada asignatura. El trabajo se organiza en cuatro secciones. La segunda sección sintetiza la metodología adoptada en la construcción del entorno virtual. La tercera sección describe el entorno virtual, enfatizando las funcionalidades de los artefactos de software desarrollados por alumnos de la carrera en el marco de trabajos finales de graduación. Finalmente se enuncian algunas conclusiones y futuras líneas de trabajo.

## 2. Metodología

La ingeniería del software educativo comprende una serie de toma de decisiones en cuanto a aspectos de diseño, desarrollo e implementación que influyen en la construcción de entornos virtuales. La metodología adoptada se basa en la descrita en Mariño y Godoy (2008) atendiendo a especificaciones para el desarrollo de prototipos incrementales o evolutivos (Corcos, 2000 y Oliveros, 2007), definiendo etapas particulares a fin de responder a los requerimientos suscitados con la implantación de los productos en las sucesivas cohortes. En función a las experiencias desarrolladas, se sintetizan las etapas consistentes en:

- **Análisis de factibilidad**, de requerimientos funcionales y no funcionales del sistema, definición de limitaciones tecnológicas. Se define el producto software y se determina su factibilidad en el ciclo de vida desde la perspectiva de la relación costo-beneficio, como así también las ventajas y desventajas respecto de otros productos.

- **Especificación de requisitos del prototipo.** Consiste en especificar las funciones requeridas, las interfaces y el rendimiento esperado para el prototipo.
- **Definición de seguridad en el acceso a la información.** Los aspectos de seguridad en el acceso y manipulación de los datos, dan lugar a establecer medidas para prevenir cualquier tipo de problemas tanto externos como internos que puedan influir en el desempeño normal de las ejecuciones. En los sistemas virtuales educativos se determinaron tres perfiles: administrador, profesor y alumno, generándose un subsistema de gestión para cada uno de ellos. Las funciones de los usuarios se especificaron en los diagramas de casos de uso.
- **Diseño del prototipo de entorno virtual.** El diseño del entorno se inicia con la definición de los requerimientos. Se contemplan: el contenido, las funcionalidades y el propósito del mismo, a quienes estará dirigido y la plataforma en la cual se implementará. Se contemplaron características como: i) interactividad, ii) integración de contenidos en múltiples formatos, iii) definición del objetivo de implementación. En el diseño de las interfaces se atendieron a aspectos de navegabilidad, accesibilidad y comunicación (Nielsen, 2003) atendiendo a especificaciones de entornos virtuales de enseñanza-aprendizaje.
- **Selección de herramientas.** Los soportes tecnológicos empleados en los entornos visuales son los lenguajes de programación para construir aplicaciones web como ASP (Active Server Page) y PHP (Preprocessor HiperText), herramientas para la construcción de simuladores y autoevaluaciones en línea.
- **Desarrollo del prototipo.** Se realizaron las codificaciones y simulaciones en función a las especificaciones.
- **Recopilación e Incorporación de contenidos.** En la construcción de entornos educativos se prevé una etapa que involucra la selección, tratamiento y digitalización e incorporación de los contenidos específicos. Se utilizaron diversos formatos para la presentación de los contenidos a fin de flexibilizar y asegurar la recepción de la información al destinatario. Es decir, se promueve la integración de los contenidos en diversos formatos, optándose por: i) formato PDF. Las herramientas que brinda Adobe, permiten construir documentos navegables, de este modo es factible desarrollar material educativo interactivo que oriente a los estudiantes en el aprendizaje de los contenidos. ii) Formato documento de texto. Las notas tipos, parametrizables por los estudiantes, se exponen en documentos de formatos Word. iii) Acceso al material en formato comprimido. Se brinda a los estudiantes la posibilidad de descargar desde la red, mediante el servicio de transferencia electrónica de archivos (FTP), las unidades temáticas y las guías de trabajos prácticos.
- **Validaciones del prototipo.** Se ejecutan pruebas de eficiencia y robustez del código y de los simuladores. Se realizaron sesiones con usuarios dedicados a la validación del prototipo. Fijadas las restricciones, se realizaron implementaciones en las sucesivas cohortes (2003-2007). Los resultados obtenidos brindan una mejor comprensión de los procesos de aprendizaje de los alumnos en la asignatura. Asimismo, esta información es relevante como fuente de retroalimentación para el diseño tecnológico y pedagógico de los materiales didácticos en uso y aquellos previstos.

- **Refinamiento iterativo.** Es un aumento de la funcionalidad del software, para luego volver a la etapa de “Especificación de requisitos del prototipo” a fin de aumentar la funcionalidad del prototipo o continuar, si se logró el objetivo y los alcances esperados por los usuarios.
- **Desarrollo final.** Consiste en ajustar las restricciones o condiciones finales e integrar los últimos módulos.
- **Documentación.** Para cada desarrollo se elaboran documentaciones de soporte en el análisis, el diseño y la implementación de las soluciones de software propuestas.
- **Implementación.** La presentación de versiones, constituye un medio de obtener retroalimentación para refinar el entorno, de modo que al final del proyecto el resultado cubra los requerimientos. Se requiere adoptar una metodología para la integración de sistemas, siendo el principal objetivo cumplir con el concepto ciclo de vida, enfatizando el desarrollo de software y estableciendo únicamente necesidades en hardware.
- **Actualización y mantenimiento.** La actualización y/o mantenimiento, tiene razón considerando modificaciones en función a: i) nuevos requerimientos o cambios en la administración de la información. ii) fallas detectadas por el uso en el aula.
- **Resguardo de la información.** Los datos almacenados y los códigos desarrollados deben exportarse regularmente con el propósito de asegurar el resguardo de la información.
- **Capacitación,** definido el entorno y con el objeto de propiciar el empleo de las herramientas de interactividad, se planifican instancias de capacitación *ad-hoc* orientadas a los usuarios.

### 3. El entorno virtual de enseñanza - aprendizaje

Se optó por integrar los contenidos en un entorno virtual, reconociendo a los sistemas hipermediales como herramientas útiles para el aprendizaje, ya que actúan como redes no lineales de información, representación similar al conocimiento humano.

El cd-rom interactivo desarrollado *ad-hoc* para la cátedra está compuesto de las siguientes secciones generales: *programa analítico*, *planificación* de la asignatura, *docentes*, *consultas* (permite mediatizar las comunicaciones asincrónicas), *herramientas* (facilita la descarga de utilitarios empleados en el desarrollo de la asignatura) y *contenidos*

La sección **Contenidos** facilita el acceso a tres artefactos de software diseñados para ilustrar los conceptos fundamentales de las técnicas de la Inteligencia Artificial. En la producción de los mismos, participaron alumnos de las carreras Licenciatura en Sistemas y Licenciatura en Sistemas de Información de la FACENA, incentivando la formación de recursos humanos de grado en actividades de docencia e I+D. Los trabajos fueron dirigidos por la autora.

Entre algunos aspectos generales disponibles en estos productos se mencionan: i) Los **materiales didácticos** teóricos y prácticos disponibles en diversos formatos: presentaciones animadas, documentos en formato pdf o en formato para descargar y descomprimir. ii) Las **autoevaluaciones** representan parte del entrenamiento en los contenidos abordados. Al respecto, Ruiz y Moreno (2007) comentan que los programas de práctica y ejercitación se caracterizan por: “...proporcionar al alumno la oportunidad de ejercitarse en una determinada tarea una vez obtenidos los conocimientos necesarios para el dominio de la

misma...” . El cuestionario consiste en preguntas de respuestas múltiples. Seleccionadas las opciones consideradas como respuestas correctas, se ejecuta la evaluación. Se pueden visualizar las respuestas correctas garantizando una alternativa en la construcción del conocimiento.

### **3.1. Enseñanza-aprendizaje de Sistemas Expertos**

Al explorar este artefacto de software se visualizan las unidades de la asignatura que tratan los Sistemas Expertos (SE) (Nilsson, 2001 y Russell y Norvig, 2004) clasificados en: SE basados en reglas y SE basados en probabilidades. Para cada unidad se dispone de material teórico, práctico, tablas descriptivas, simuladores, autoevaluaciones. Los simuladores pretenden apoyar el aprendizaje por medio de experimentos, de forma que el estudiante descubra conceptos en un micromundo semejante a una situación real. Asimismo, se incluyen simuladores representativos del funcionamiento de las herramientas que implementan distintos métodos de representación del conocimiento empleando SE (Cenóz Cúneo y Mariño, 2005).

### **3.2. Enseñanza-aprendizaje de modelos de redes neuronales artificiales.**

En Garcia et al. (2003) se describe el diseño, desarrolló e implementación de un artefacto de software para afianzar y profundizar los contenidos fundamentales de las Redes Neuronales Artificiales (RNA) (Castillo et al., 1999; Freeman y Skapura, 1991; Klerfors y Huston, 1998; Nilsson, 2001 y Russell y Norvig, 2004), que constituyen una unidad abordada en la asignatura. Los temas son tratados con simuladores, incluyéndose una detallada explicación de los mismos. Se dispone de una biblioteca de ejemplos de modelización con RNA empleando un toolbook de MatLab. Se incluye acceso a herramientas informáticas, mediante las cuales se modelizan redes neuronales artificiales.

### **3.3. Enseñanza-aprendizaje de Algoritmos Genéticos**

En Escobar et al. (2008) se detalla el diseño y desarrollo de un artefacto educativo destinado a apoyar la comprensión de los contenidos fundamentales de los algoritmos genéticos (AG) (Nunes de Miranda, 2000; Nilsson, 2001 y Russell y Norvig, 2004). Se dispone de materiales didácticos en múltiples formatos. Los simuladores ilustran el desempeño de los principales operadores de los AG, logrando así una mayor comprensión de los conceptos relacionados a esta técnica de la IA. En futuros trabajos se expondrá el empleo de simuladores de otros operadores, así como también, innovadoras alternativas de tratamiento y presentación de los contenidos tendientes a mejorar la comprensión de los mismos.

### **3.4. El entorno virtual en la web.**

Por otra parte, atendiendo a la implementación independiente o integrada que se adopte para cada uno de éstos artefactos, se disponen de dos módulos de administración y de gestión de datos basados en tecnologías web y por lo tanto no disponibles en la versión del CD-ROM interactivo. Estos módulos son: i) **Modulo de gestión de profesores.** El acceso al conjunto de opciones disponibles desde esta interfaz se gestiona mediante usuarios y contraseñas. El entorno contiene un menú con varias opciones que permiten al usuario realizar las diferentes acciones: altas, eliminaciones, modificaciones, seguimiento y consultas del

desempeño de los alumnos. ii) **Modulo de gestión de alumnos.** El alumno accede, ingresando el número de libreta universitaria, a información personal de su desempeño en la asignatura.

#### **4. Conclusiones**

El entorno virtual propuesto para la cátedra es una herramienta de integración de contenidos generados en diversos formatos, mediante al cual se compilan los recursos diseñados y desarrollados *ad-hoc* en el marco de trabajos finales de graduación. Cabe aclarar, que cada uno de los artefactos de software descritos en el trabajo, pueden emplearse independientemente o integrados al entorno virtual de la asignatura. Asimismo, podrán complementar el proceso de enseñanza - aprendizaje de un curso de actualización y/o perfeccionamiento relativo a la temática específica que cada uno de ellos aborda. Aplicando la misma metodología, se tiene previsto desarrollar entornos similares para otros temas tratados o a incorporar en la mencionada asignatura.

Siguiendo la política institucional de la Universidad y la Facultad de promover el desarrollo y el acceso de cátedras desde la plataforma UNNE-Virtual, se prevé incorporar éstos recursos didácticos en el espacio virtual que se asignará a la cátedra.

Por otra parte, se tiene previsto avanzar en el desarrollo de un repositorio de objetos de aprendizaje destinado a la profundización de contenidos específicos.

#### **Referencias**

- CASTILLO, E., COBO A., GUTIÉRREZ J. M. y PRUNEDA R. E. (1999). "Introducción a las redes funcionales con aplicaciones. Un nuevo paradigma funcional". Ed. Paraninfo
- CENÓZ CÚNEO, M. M. y MARIÑO, S. I. (2005). "Entorno colaborativo en la enseñanza de Sistemas Expertos". Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2005. Universidad Nacional del Nordeste.
- CORCOS, D. (2000). "El Modelo Espiral". Cuaderno de Reportes Técnicos en Ingeniería del Software Nro 3. (Recatalogado como RTIS Volumen 2, Nro 1, Año 2000). 29-40 pp.
- DEPETRIS, B. FEIERHERD, G., CARLOMAGNO, L. y GEL, M. (2005): "Educación mediada por las TICs". Anales del Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. WICC 2005. 278-282 pp.
- ESCOBAR, G. A., MARIÑO, S. I. y HERRMANN, C. F. (2008). "Contenidos virtuales como complemento en la enseñanza-aprendizaje de algoritmos genéticos". Anales del XI Encuentro Nacional de Docentes en Investigación Operativa y XIX Escuela de Perfeccionamiento en Investigación Operativa. Misiones. Argentina.
- FREEMAN J. A. y SKAPURA D. M. (1991). "Redes Neuronales. Algoritmos, aplicaciones y técnicas de programación". Ed. Addison-Wesley Iberoamericana S.A. y Ed. Díaz de Santos S.A.
- GARCÍA, L. M., MARIÑO, S. I. y PECORELLI, C G. (2003). "Entorno virtual de enseñanza - aprendizaje de modelos de redes neuronales artificiales". Comunicaciones Científicas y Tecnológicas 2003. Universidad Nacional del Nordeste.

- KLERFORS D. y HUSTON T. L. (1998). "Artificial Neural Networks. An individual project within MISB-420-0". St. Louis. Saint Louis University. School of Business & Administration. <http://www.hj.se/~de96klda/NeuralNetworks.htm>
- MARIÑO, S. I. y GODOY, M. V. (2008). "Desarrollo de entornos virtuales educativos. Contribuciones desde el Área de Ingeniería Web". Quaderns digitals Revista electrónica Numero 53. ISSN: 1575-9393. Junio 2008.
- NIELSEN, J. (2003): "Usable information technology". En: <http://www.useit.com>
- NILSSON, N. J. (2001). "Inteligencia Artificial: Una Nueva Síntesis". Ed McGraw-Hill .
- NUNES DE MIRANDA, M. (2000). "Algoritmos genéticos: fundamentos e aplicações". En: <http://www.gta.ufrj.br/~marcio/genetic.html>
- OLIVEROS, A. (2007). "Curso Administración de Proyectos de Software". Maestría en Ingeniería del Software. Universidad de La Plata.
- PAPERT, S. (1981). "Desafío a la Mente. Computadoras y Educación". Ediciones Galápagos.
- RUÍZ, Y. y MORENO, T. (2007): "Tutorial de metodología de la investigación, dirigido a estudiantes de ingeniería informática. Caso de estudio: Universidad Nacional Experimental del Táchira". Anales del Cuarto Congreso Nacional y Segundo Internacional de Investigación Educativa.
- RUSSELL S. y NORVIG, P. (2004). "Inteligencia Artificial: Un Enfoque Moderno". Ed. Pearson Education S.A., Prentice Hall Hispanoamericana S.A.
- SANZ C., MADDOZ M. C., GORGA G., ZANGARA A., GONZALEZ A., IBAÑEZ E., RICCI G., IGLESIAS L. y MARTORELLI, S. L. (2006). "E-learning". Anales del V Workshop de Tecnología Aplicada a la Educación (TAE). VIII Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC 2006)