

TÉCNICAS DE APRENDIZAJE DE MÁQUINA Y PERSONALIZACIÓN EN EDUCACIÓN

Elena Durán, Rosanna Costaguta, Maldonado Marilena, Únzaga Silvina, Greta Chequer, María de los Ángeles Menini, Daniela Missio y Norma Fernández
Departamento de Informática - Facultad de Ciencias Exactas y Tecnologías (FCEyT)
Universidad Nacional de Santiago del Estero (UNSE)

{eduran, rosanna, marilena, sunzaga, gchequer, marameni, dmissio, nfernandez}@unse.edu.ar

CONTEXTO

En este trabajo se presenta una de las líneas de investigación del proyecto “Fundamentos Conceptuales y Soportes Tecnológicos de la Informática Educativa”, correspondiente a la convocatoria 2009 de la Secretaría de Ciencia y Tecnología de la Universidad Nacional de Santiago del Estero (SICYT - UNSE). Esta propuesta es una continuación de la línea de investigación “Sistemas Adaptativos Inteligentes”, iniciada en 2005 por el proyecto “Herramientas conceptuales, metodológicas y técnicas de la Informática Teórica y Aplicada” (COD. 23/C062), aprobado y financiado por SICYT – UNSE. La línea de investigación presentada en este trabajo, que da origen al subproyecto de nominado “Técnicas de Aprendizaje de Máquina y Personalización en Educación”, se orienta a diseñar, desarrollar y evaluar, nuevos métodos que apoyen la toma de decisiones y los procesos de personalización en sistemas de *e-learning*, con el fin de mejorar el rendimiento de los estudiantes en este tipo de entorno.

RESUMEN

Las nuevas tecnologías aportan a la educación aspectos innovadores que permiten mejorar las formas de enseñar y aprender. Particularmente, una de las principales innovaciones son los sistemas de educación a distancia, que ofrecen formación continua a estudiantes que por diversas razones no pueden asistir a clases. Como en la enseñanza presencial, en la enseñanza virtual es necesario que los

alumnos logren una asimilación efectiva del conocimiento. Sin embargo, frecuentemente tal asimilación no ocurre porque los cursos de e-learning se diseñan sin considerar las características particulares de cada estudiante. Actualmente, los procesos de aprendizaje centrados en el alumno requieren que estos sistemas sean capaces de personalizar la enseñanza a las características y necesidades individuales de cada estudiante.

En este artículo se presenta el sub-proyecto "Técnicas de Aprendizaje de Máquina y Personalización en Educación", que tiene por finalidad estudiar los fundamentos conceptuales, metodológicos y técnicos del Aprendizaje de Máquina y la Personalización, y diseñar, desarrollar y evaluar aplicaciones específicas de ambos en el ámbito de la educación. Para esta investigación, es necesario un estudio de tipo exploratorio, descriptivo y, en algunos casos, correlacional, con métodos y técnicas cuantitativas y cualitativas para alcanzar los objetivos propuestos. Las experiencias y los resultados que se obtengan se transferirán y difundirán mediante actividades formales y sistemáticas.

Palabras clave: *Sistemas de Enseñanza Virtual, Aprendizaje de Máquina, Personalización.*

1. INTRODUCCION

La emergencia de nuevos paradigmas en la Web, y sus principales aplicaciones en el campo educativo, permiten poner a

disposición de los usuarios una gran diversidad de recursos educativos, crear nuevos y variados entornos y recursos de formación; entre los que se destacan la educación a distancia en sus distintas variantes. La enseñanza virtual, o *e-learning*, es una de las innovaciones más importantes, y tiene como ventaja la capacidad de ofrecer a cada estudiante la libertad de aprender a su propio ritmo, de acuerdo con sus propias capacidades y tiempo, y sin la necesidad de trasladarse para presenciar las clases. Sin embargo, estas facilidades no son suficientes para asegurar una efectiva apropiación de conocimientos.

Las principales preocupaciones de las investigaciones en el ámbito de la educación a distancia, se orientan a contribuir al desarrollo de conocimiento científico-tecnológico de relevancia para diversas situaciones de aprendizaje basadas en la Web; y comprender los efectos en las personas (profesores/tutores y estudiantes) del uso de recursos digitales de información y de comunicación para la educación, explorando los aspectos y los problemas que surgen de su práctica y examinando cómo éstos se relacionan con factores tales como el contexto educativo y las características personales de docentes y estudiantes.

Atendiendo a estas problemáticas en el subproyecto que aquí se presenta, se está trabajando sobre una línea de investigación iniciada años atrás en proyectos anteriores; y que tiene por finalidad diseñar, desarrollar y evaluar, nuevos métodos que apoyen la toma de decisiones y la personalización en sistemas de *e-learning* para mejorar el rendimiento de los estudiantes en este tipo de entornos.

Trabajos previos del grupo de investigación (Durán, E. y Costaguta, R., 2005; Costaguta, 2006 (a); Costaguta, 2006 (b); Durán, 2006; Maldonado y Alvarez, 2006; Costaguta, 2007; Costaguta y Durán, 2007; Durán, 2007; Durán et al., 2007; Costaguta, 2008; Costaguta y Amandi, 2008; Costaguta y Gola, 2008; Durán, 2008 (a);

Durán, 2008 (b); Durán et al., 2008; Durán y Amandi, 2008; Durán, E. y Costaguta, R., 2008 (a); Durán, E. y Costaguta, R., 2008 (b); Farias et al., 2008 (a); Farias et al., 2008 (b); Durán et al., 2009 (a); Durán et al., 2009 (b); Durán y Amandi, 2009 (a); Durán y Amandi, 2009 (b);), así como otros antecedentes sobre el tema (Aimeur et al., 2002; Arias Sánchez et al., 2008; Boticario et al., 2001; Colace y De Santo, 2007; Garcia et al., 2007; Gonzalez et al., 2006; Likorentzou y Giannoukous, 2003; Kabassi y Virvou, 2003; Kristofic y Bieliková, 2005; Santos et al., 2004; Schiafino et al., 2008; Vlist et al., 2008) constituirán el punto de partida para esta investigación. Luego la misma se centrará en los llamados Sistemas de Aprendizaje Adaptativos (SAA) que, a diferencia de los programas tradicionales, muestran la capacidad de adaptarse a cada uno de los alumnos que los usan para aprender. Esta capacidad de adaptación hace que estos programas puedan contribuir en los nuevos procesos de enseñanza ya que, al estar basados en modelos centrados en el alumno, favorecen un aprendizaje significativo y activo. Por esto han tenido gran difusión en el campo de la educación asistida por computadora.

Existen diferentes alternativas para lograr la capacidad de *adaptación* o *personalización* que poseen estos sistemas, generalmente se requiere la construcción y mantenimiento de un *Modelo del Alumno*, donde se almacena la información relativa al estudiante. Dicha información se deriva directamente desde los datos que se tengan disponibles, como datos previos, respuestas a preguntas que se le vayan formulando, comportamiento que el alumno muestra durante la interacción con el sistema, etc.; o se infieren después de un procesamiento, que generalmente se lleva a cabo aplicando técnicas de aprendizaje de máquina. La aplicación de estas técnicas permite aprender los intereses, las preferencias, las características personales y los comportamientos de los estudiantes, a fin

de brindar asistencia proactiva personalizada.

2. LINEAS DE INVESTIGACION y DESARROLLO

La principal motivación de la línea de investigación a la que pertenece el subproyecto que aquí se presenta, se centra en la necesidad de alcanzar un mayor entendimiento en los modelos y paradigmas de la Informática Educativa, lo cual permitirá realizar aplicaciones y derivaciones metodológicas y técnicas para el área, favoreciendo así el desarrollo de conocimiento científico-tecnológico de relevancia aplicable sobre diversas situaciones de enseñanza-aprendizaje.

Particularmente, el subproyecto tiene por finalidad diseñar, desarrollar y evaluar, nuevos métodos que apoyen la toma de decisiones y la personalización en sistemas de *e-learning* para mejorar el rendimiento de los estudiantes en este tipo de entornos. Por lo tanto, la pregunta central que guía el desarrollo de este subproyecto es la siguiente:

¿Es factible apoyar el proceso de toma de decisiones en entornos de *e-learning*, por medio de la aplicación de técnicas de aprendizaje de máquina, y mejorar el aprendizaje de los estudiantes por medio de la personalización de este tipo de ambientes en función de las características personales de los estudiantes y sus comportamientos *online*?

Los objetivos específicos establecidos para el subproyecto son:

- Lograr una mayor comprensión de las potencialidades del aprendizaje de máquina y de la personalización en entornos educativos.
- Mejorar el nivel de aceptación de los sistemas de *e-learning*, permitiendo la adaptación de los mismos a las características de los estudiantes.
- Realizar propuestas para la personalización de sistemas de aprendizaje virtual.

- Diseñar, construir y evaluar módulos de personalización para entornos de *e-learning*.

3. METODOLOGÍA

Para dar cumplimiento a esos objetivos se estableció la siguiente metodología de trabajo:

- **Etapa 1: Estudio Exploratorio.** Esta etapa tiene por objetivo determinar el estado actual de conocimiento y desarrollo sobre personalización en sistemas de aprendizaje virtual, y aplicación de técnicas de aprendizaje de máquina (AM) en entornos educativos. Para esto se realizará el estudio y análisis de trabajos vinculados tanto con la personalización en el ámbito de la educación virtual como con la aplicación de técnicas de aprendizaje de máquina en entornos educativos.
- **Etapa 2: Identificación de Aspectos Relevantes para la Personalización en Sistemas de Aprendizaje Virtual.** Esta etapa tiene por objetivo descubrir, mediante técnicas de Inteligencia Artificial (IA), la incidencia de las características personales y los comportamientos de los estudiantes en sus aprendizajes en entornos de *e-learning*. Para esto se aplicarán técnicas de IA que permitan descubrir la incidencia que las características personales y los comportamientos manifestados por los estudiantes tienen en relación con los aprendizajes logrados.
- **Etapa 3: Identificación de Problemáticas en Sistemas de Aprendizaje Virtual.** Esta etapa tiene por objetivo reconocer problemáticas en sistemas de aprendizaje virtual que puedan ser resueltas por medio de técnicas de AM. Para esto se estudiarán la funcionalidad y las capacidades de la plataforma MOODLE, y se identificarán para ella potenciales situaciones-

problema que dificultan el aprendizaje de quienes la utilizan.

- **Etapa 4: Creación y Evaluación de Módulos para Mejorar las Potencialidades de MOODLE.** Esta etapa tiene por objetivo diseñar, desarrollar, implementar y evaluar módulos para personalización de contenidos, navegación e interfaces, y módulos que apliquen técnicas de AM que permitan mejorar las potencialidades de la plataforma MOODLE. Para esto se crearán tanto módulos de personalización, basados en la Tecnología de Agentes Inteligentes (TAI) como módulos basados en técnicas de AM, que permitan resolver las problemáticas identificadas en la etapa 3. Finalmente, se aplicarán estos módulos en cursos de e-learning diseñados especialmente y se evaluarán los resultados obtenidos. (Luego se evaluarán los módulos en cursos de *e-learning* diseñados e implementados a tales efectos.)

4. RESULTADOS OBTENIDOS/ESPERADOS

Los resultados esperados conforme los objetivos definidos son:

- R1.** Informe sobre el estado del arte de la personalización y la aplicación de las técnicas de AM en entornos educativos
- R2.** Descubrimiento, mediante técnicas de IA, de la incidencia de las características personales y los comportamientos de los estudiantes en sus aprendizajes en entornos de e-learning.
- R3.** Creación de módulos de personalización de contenidos, navegación e interfaces utilizando Tecnología de Agentes Inteligentes y técnicas de AM.
- R4.** Identificación de problemáticas en la plataforma de educación a distancia MOODLE, que puedan ser resueltas por medio de técnicas de AM.

R5. Módulos que apliquen técnicas de AM y permitan resolver las problemáticas identificadas, mejorando las potencialidades de la plataforma MOODLE.

R6. Desarrollo de cursos de e-learning que utilicen los módulos construidos.

5. FORMACION DE RECURSOS HUMANOS

Este proyecto contribuirá a la capacitación de los investigadores involucrados, y también a la formación en investigación de estudiantes avanzados de informática, por cuanto los mismos desarrollarán sus Tesis Finales de Grado en el marco de este proyecto. También se espera contribuir a la capacitación de dichos estudiantes en teorías, métodos y técnicas vinculadas con la personalización de sistemas en el ámbito de la educación.

6. BIBLIOGRAFIA

Aïmeur, E.; Brassard, G.; Dufort, H. y Camps, S. "CLARISSE: a machine learning tool to initialize student models". En S. A. Cerri Gouadères and F. Paraguacu (eds) Proceedings of the Sixth International Conference on Intelligent Tutoring Systems, Lecture Notes in Computer Science, 2363, 718-728, Springer-Verlag, Berlín, 2002.

Arias Sánchez, F. et al. "Adaptive Virtual Courses Construction with Emphasis on Personalized Active Learning". GIDIA: Grupo de Investigación y Desarrollo en Inteligencia Artificial, Escuela de Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional de Colombia, 2008.

Boticario, J.G.; Gaudioso, E. y Catalina, C. "Towards personalized learning communities on the Web". En P. Dillenbourg, A. Eurolings (eds.), Proceedings of the First European Conference on Computer-Supported Collaborative Learning, 115-122, Maastricht McLuhan Institute. 2001.

- Colace, F. y De Santo, M. "Adaptive Hypermedia System in Education: A User Model and Tracking Strategy Proposal". En 37th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference. 2007, Milwaukee, WI, 18-22. Interaction, 12. Kluwer Publishers, Netherlands, 371-417. 2007.
- Costaguta, R., (a). "Entrenamiento de estudiantes en la práctica de destrezas colaborativas". Anales 35ª JAIIO, 6-10, 2006.
- Costaguta, R. (b). "Una Revisión de Desarrollos Inteligentes para Aprendizaje Colaborativo Soportado por Computadora". Revista Ingeniería Informática. Universidad de Concepción, Chile. Vol. 3, Nro. 1, pp.68-81, 2006.
- Costaguta, R. "Modelo multiagente para entrenamiento de habilidades colaborativas". Libro de Resúmenes del Segundo Simposio Internacional "La investigación en la universidad: Experiencias Innovadoras de Investigación articulada a la Docencia y a la Extensión". Jujuy, 2007.
- Costaguta, R. "Habilidades de Colaboración Manifestadas por los Estudiantes de Ciencias de la Computación". Revista Nuevas Propuestas, N°43 y 44, 55-69, Junio-Diciembre 2008, Santiago del Estero, Argentina, 2008.
- Costaguta, R. y Amandi, A. "Training Collaboration Skills to Improve Group Dynamics". Euro American Conference on Telematics and Information Systems (EATIS), ACM-DL Proceedings, 2008.
- Costaguta, R. y Durán, E. "Minería de Datos para Descubrir Estilos de Aprendizaje". Revista Iberoamericana de Educación N° 42/2, 2007.
- Costaguta, R. y Gola, M. "Descubriendo Conocimientos para Adecuar Estilo de Enseñanza". X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación (WICC), La Pampa, 2008.
- Durán, E. "Modelo del Alumno para Sistemas de Aprendizaje Colaborativo". Anales 35ª JAIIO, 11- 15, 2006.
- Durán, E. "Modelo de Estudiante para Personalización de Sistemas de Aprendizaje Colaborativo". Publicado en el Libro de Resúmenes del Segundo Simposio Internacional "La investigación en la universidad: Experiencias Innovadoras de Investigación articulada a la Docencia y a la Extensión". Jujuy, 2007.
- Durán, E. (a). "Evaluación de Perfiles de Estudiante con Técnicas de Simulación". Revista Nuevas Propuestas, N°43 y 44, 31-54, Junio-Diciembre 2008, Ediciones UCSE, Santiago del Estero, 2008.
- Durán, E. (b). "Las técnicas de simulación en la evaluación de sistemas de aprendizaje adaptativos". IV Jornadas de Ciencia y Tecnología de Facultades de Ingeniería del NOA, Santiago del Estero, 2008.
- Durán, E.; Costaguta, R.; Farías, R.; Trejo, M.; Torales, F.; Ozán, V.; Martínez, P. (a). "Personalización en Sistemas de Enseñanza Virtual". Anales XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2009, San Juan, Argentina.
- Durán, E.; Costaguta, R.; Maldonado, M.; Unzaga, S. (b). "Nuevos desarrollos para sistemas adaptativos inteligentes". Anales XI Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación, 2009, San Juan, Argentina.
- Durán, E.; Costaguta, R.; Maldonado, M.; Unzaga, S. "Sistemas Adaptativos Inteligentes". IX Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. Universidad Nacional de la Patagonia San Juan Bosco, 2007.
- Durán, E.; Farias, R.; Figueroa, S. "Estilos de Aprendizaje en Entornos Virtuales: descripción de una experiencia". I Jornadas de Educación a Distancia del NOA, Catamarca, 2008.
- Durán, E. y Amandi, A. "Collaborative Student Profile to Support Assistance in CSCL Environment". Euro American

- Conference on Telematics and Information Systems (EATIS 2008), EATIS'2008 ACM-DL Proceedings, 2008.
- Durán, E. y Amandi, A. (a). "Personalized Collaborative Skills for Student Model". *Journal of Interactive Learning Environment*, iFirst 2009, Ed. Taylor and Francis Group.
- Durán, E. y Amandi, A. (b). "WUM approach to detect student's collaborative skills". *Journal of Web Engineering*, Vol. 8 N° 2, Junio 2009, 93-112, Ed. Rinton Press (Princeton, New Jersey).
- Durán, E. y Costaguta, R. "Descubriendo el Estilo de Aprendizaje para adecuar propuestas de enseñanza". *Abstracts de Producciones Académicas del Congreso Internacional de Educación Superior y Nuevas Tecnologías 2005*, Cod. 124, Santa Fé, Argentina.
- Durán, E. y Costaguta, R. (a). "Descubrimiento de Conocimiento para Personalización de Sistemas de Aprendizaje Colaborativo". III Congreso On-line. Observatorio para la Cibersociedad, 2008.
- Durán, E. y Costaguta, R. (b). "Una experiencia de enseñanza de la Simulación adaptada al Estilo de Aprendizaje de los Estudiantes". *Revista Internacional Formación Universitaria*, Año 1, Edición 1, 19-28, 2008.
- Farias, R.; Durán, E.; Figueroa, S. (a). "Detección de Estilos de Aprendizaje mediante Técnicas de Clustering". X Workshop de Investigadores en Ciencias de la Computación. La Pampa, 2008.
- Farias, R.; Duran, E.; Figueroa, S. (b). "Las técnicas de clustering en la personalización de sistemas de e-learning". XIV Congreso Argentino de Ciencias de la Computación – CACIC 2008, La Rioja.
- Garcia, P.; Amandi, A.; Schiafino, S. y Campos, M. "Evaluating Bayesian Network's precision for detecting students learning styles". *Computer & Educations*, V 49 n. 3; p794-808, November, 2007.
- Gonzalez, C.; Burguillo, J. C. y Llamas, M. "A qualitative Comparison of Techniques for Student Modelling in Intelligent Tutoring Systems". En 36th ASEE/IEEE Frontiers in Education Conference, TIF-13, San Diego. 2006.
- Likorentzou, I. y Giannoukous, I. "Dropout prediction in e-learning courses through the combination of machine learning techniques". 2003.
- Maldonado, M. y Álvarez, M. "Propuesta pedagógica basada en la educación alternativa". Publicado en memorias de las II Jornadas de Ciencia y Tecnología de las Facultades de Ingeniería del NOA. Editorial Científica Universitaria, 2006. Catamarca.
- Kabassi, K. y Virvou, M. "Using Web Services for Personalized Web-based Learning". En *Educational Technology & Society*, 6(3), 61-71. 2003.
- Kristofic, A. y Bielíková, M. "Improving Adaptation in Web-based Educational Hypermedia by means of Knowledge Discovery". En Sixteenth ACM Conference on Hypertext and Hypermedia (HT'2005), Septiembre 2005, Salzburgo, Austria, 184-192. 2005.
- Santos, O.; Boticario, J. y Barrera, C. "A Machine Learning Multi-Agent Architecture to provide adaptation in a Standard-based Learning Management System". En *WSEAS Transactions on Information Science and Applications*, Vol. 1 (1), pp. 468-473. 2004.
- Schiafino, S.; Garcia, P. y Amandi, A. "e-Teacher: Providing personalized assistance to e-learning student". *Computer & Educations*, V 51 n. 4; p1744-1754. December 2008.
- Vlist, B.; Westelaken, R.; Bartneck, C.; Jun, H.; Ahn, R. y Barakova, E. "Teaching Machine Learning to Design Students". In Z. Pan, X. Zhang, A. E. Rhalibi, W. Woo & Y. Li (Eds.), *Technologies for E-Learning and Digital Entertainment*, LNCS (Vol. 5093/2008, pp. 206-217). Berlin: Springer. 2008.