

Investigación aplicada al desarrollo de la calidad educativa

Sonia Rueda Telma Delladio Andrea Cohen
Martín Larrea Luciano Tamargo Sebastian Gottifredi

Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación - Universidad Nacional del Sur
Avenida Alem 1253, (B8000BCP), Bahía Blanca, Argentina
Tel: (0291) 459-5135 / Fax: (0291) 459-5136
{svr, td, ac, mll, lt, sg}@cs.uns.edu.ar

Resumen

Desde su creación, el Departamento de Ciencias e Ingeniería en Computación ha destinado un esfuerzo constante a mejorar su calidad educativa a través de la actualización del diseño curricular de sus carreras, la incorporación de metodologías de enseñanza y evaluación basadas en la aplicación de tecnología y la búsqueda de estrategias innovadoras tanto para la difusión de la oferta académica como para la reducción de la deserción y el desgranamiento. Actualmente, el Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática y Educación trabaja en tres líneas de investigación orientadas a consolidar la calidad educativa. Estas líneas de investigación estudian el desarrollo de competencias académicas en el nivel superior, el desarrollo del pensamiento computacional en el nivel medio y la aplicación de técnicas y herramientas de minería de datos para identificar patrones de deserción de alumnos.

Palabras clave: Calidad educativa - Competencias académicas - Pensamiento computacional - Programación en el nivel medio - Patrones de deserción

Introducción

La educación universitaria es un proceso cuya calidad puede valorarse de acuerdo a diferentes criterios. Cualquiera sea el criterio elegido la valoración será relativa a la misión y los objetivos institucionales.

La misión del Departamento de Ciencias e Ingeniería de la Computación (DCIC) es “brindar educación superior de excelencia dentro de las Ciencias e Ingeniería de la Computación, formando líderes que contribuyan al avance disciplinar en nuestro país mediante la generación, innovación, adaptación y transferencia de conocimientos, aportando de esta manera al desarrollo y bienestar general de la Nación Argentina.”

A partir de la misión establecida, el cuerpo académico del DCIC ha trabajado intensamente con el objetivo de mejorar su calidad educativa. En los últimos 20 años se han desarrollado proyectos e implementado acciones orientadas específicamente a:

- la reducción de la deserción y el desgranamiento,
- la difusión de la oferta académica y
- la articulación con el nivel medio.

Algunas de las acciones concretas realizadas para trabajar en los aspectos antes mencionados son:

- Adoptar un abordaje basado en la resolución de problemas adoptado en las materias del área Programación.
- Implementar una etapa de nivelación para ingresantes.
- Ofrecer un Sistema de Adaptación para alumnos de Polimodal.
- Formar un equipo de tutores para atender las inquietudes de los alumnos y elevar consultas y dificultades a los órganos de gestión.
- Organizar talleres de programación para alumnos [11] de nivel medio.
- Brindar talleres de entrenamiento en competencias de programación.

El *Laboratorio de Investigación y Desarrollo en Informática y Educación* aspira a fortalecer y profundizar este trabajo a partir de tres líneas de investigación vinculadas a estos temas:

- El desarrollo de competencias académicas en el nivel superior.
- El desarrollo del pensamiento computacional en el nivel medio.
- La minería de datos para identificar patrones vinculados a la deserción.

Participan de estas líneas de investigación docentes e investigadores que a través de las comisiones curriculares o del programa de tutorías han colaborado con actividades orientadas al diseño curricular basado en competencias, la innovación en las metodologías de enseñanza, el acompañamiento de alumnos ingresantes en el proceso de adaptación al ámbito universitario, el descubrimiento de vocaciones en Ciencias de la Computación en alumnos de nivel medio y el análisis de información provista por el sistema de alumnos para realizar el seguimiento académico de los mismos.

La expectativa es generar una realimentación de modo que el trabajo de investigación se nutra de las experiencias

realizadas hasta el momento por los miembros de las comisiones curriculares y el equipo de tutores. A su vez se busca a que esta retroalimentación permita obtener resultados que brinden un aporte al diseño curricular y a los proyectos y actividades del programa de tutorías.

Líneas de Investigación, Desarrollo e Innovación

a. El desarrollo de competencias académicas en el nivel superior

Cada nivel educativo presupone ciertas competencias adquiridas y asume la responsabilidad de reforzarlas y desarrollar otras. Sin embargo, es poco frecuente que se establezcan con precisión las competencias previas, aquellas que se espera se desarrollen a futuro, y las acciones y actividades concretas que se realizan para alcanzar este desarrollo.

El DCIC ha destinado un esfuerzo sostenido para establecer y desarrollar las competencias que requiere el mercado laboral de sus graduados. La vinculación con empresas privadas y públicas, así como también con institutos de investigación de nuestro país y del exterior, nos ha permitido tener un flujo de información constante respecto a lo que el medio espera de un profesional de la disciplina.

Los planes de estudio de las carreras y los programas de las materias han evolucionado considerando, entre otros aspectos, estos requerimientos. En la actualidad una parte de los contenidos y actividades incluidos en las asignaturas, está orientada al desarrollo y fortalecimiento de competencias.

El análisis de las competencias esperadas en un graduado de alguna de las carreras de Informática, ha llevado

naturalmente a considerar las competencias que debería tener un alumno que ingresa a una de estas carreras. Es indispensable establecer el punto de partida inicial, para aspirar a lograr formar graduados competentes. Por otra parte es necesario considerar también que no todas las asignaturas del plan de estudios de una carrera demandan ni desarrollan las mismas competencias.

El objetivo de esta línea de investigación es analizar y establecer cuáles son las competencias que se asume que han adquirido los alumnos que ingresan a las carreras que ofrece el DCIC y cuáles se aspira desarrollar en cada una de ellas. A partir de este objetivo general surgen metas más específicas orientadas a analizar y establecer las competencias previas y a desarrollar en cada una de las áreas en las que se agrupan las materias: Ciencias Básicas, Programación, Sistemas, Ingeniería de Software y Teoría de Computación.

El análisis se concentra en el pensamiento crítico, lógico y formal y las capacidades para argumentar, experimentar, resolver problemas, interpretar y elaborar modelos, tomar decisiones, aprender con autonomía y trabajar en equipo. Todas estas demandan a su vez de competencias comunicativas que permitan elaborar e interpretar actos del habla.

Es importante mencionar que el análisis se concentra en competencias académicas, vinculadas pero no equivalentes a las competencias profesionales que con frecuencia se buscan en el ámbito laboral. La distinción entre unas y otras es también objeto de estudio en esta línea de trabajo e investigación.

b. El desarrollo del pensamiento computacional en el nivel medio

El término *pensamiento computacional* fue utilizado por primera vez por Seymour Papert en [1]. En [2] Jeannete Wing sugiere que las escuelas integren en las currículas la enseñanza de la programación para desarrollar el pensamiento computacional. La autora argumenta que esta capacidad es fundamental en cualquier disciplina, no solo para aquellos que vayan a dedicarse a la Informática [8].

Esta línea de investigación propone fortalecer el vínculo con las escuelas de nivel medio y extenderlo al nivel primario, con el propósito de fomentar la enseñanza de la programación y analizar el impacto del desarrollo del pensamiento computacional sobre la capacidad para resolver problemas en distintas disciplinas. La expectativa y el análisis se concentran en:

- Analizar, estructurar y representar datos.
- Construir e interpretar representaciones visuales de sistemas y procesos físicos y artificiales.
- Diseñar, implementar y verificar soluciones alternativas.
- Generalizar la solución de un problema específico a una clase de problemas.
- Identificar analogías que permitan extender la resolución de una clase de problemas a otra.
- Elaborar e interpretar algoritmos.

En los últimos cinco años se han desarrollado y difundido numerosos recursos para desarrollar el pensamiento computacional en la escuela primaria, a partir de la enseñanza de la programación. Muchos de estos recursos, disponibles en forma libre y gratuita a través de la web, brindan tutoriales y sesiones de entrenamiento para maestros y alumnos. Así, es posible introducir conceptos de programación partiendo de actividades

sencillas hasta llegar a la creación de video juegos [9]. Otros recursos, demandan una inversión considerable, como por ejemplo los vinculados a Robótica.

c. La minería de datos para identificar patrones de deserción

Las razones asociadas a la deserción en la Universidad son muchas y existen diversas teorías o modelos que intentan caracterizar la situación [5]. Se mencionan múltiples variables vinculadas a la problemática, desde razones personales, pasando por las vocacionales, las vinculadas a la integración académica y social de los individuos, el bagaje de competencias de la persona, su contexto socio-familiar, cuestiones culturales específicas, su historial académico en niveles anteriores, etc.

Estas variables no siempre son todas relevantes en un contexto institucional determinado. Además, no siempre es evidente cuándo toman relevancia. Por ello es importante poder descubrir, identificar y estudiar las variables que influyen en la deserción, su interrelación, y los patrones que entre ellas definen.

En particular es interesante descubrir y caracterizar los patrones de deserción porque con ellos se puede trabajar en la identificación anticipada de aquellos grupos de alumnos que puedan necesitar mayor asistencia a fin de disminuir o revertir, cuando sea deseable y evitable, el abandono [6,7].

Por esa razón, uno de los objetivos de esta línea de trabajo e investigación consiste en fomentar el descubrimiento y estudio sistemático de patrones de deserción propios de una entidad académica, con el fin de favorecer la posibilidad de implementar medidas preventivas adecuadas a dicha entidad.

Este tipo de estudios se enmarcan dentro de lo que se conoce como

Educational Data Mining (EDM) [10], denominación que se da al campo de investigación que aplica, entre otros, saberes y técnicas de *Machine Learning* y *Data Mining* en el análisis de los datos que provienen de contextos educativos. Se busca, no sólo entender más sobre el desenvolvimiento de los estudiantes sino también sobre el contexto educativo en general, y contribuir positivamente en el ámbito de la enseñanza y el aprendizaje.

Formación de Recursos Humanos y Resultados

La línea de investigación orientada a analizar y estudiar el desarrollo de competencias académicas comenzó inicialmente como una actividad ligada al diseño curricular, realizada por las comisiones curriculares con la coordinación de la Secretaría Académica del DCIC. Los autores de este trabajo comenzaron a involucrarse luego con esta línea de investigación, relacionándola con el proceso de adaptación de los alumnos ingresantes. Posteriormente se incorporaron docentes de materias iniciales de Programación, interesados en sumar su aporte.

Dentro de esta línea de investigación hemos partido de las competencias previas y desarrolladas en las materias del área *Programación* vinculadas a la comprensión lectora [3]. Actualmente el foco es el desarrollo de la capacidad para elaborar e interpretar distintos tipos de modelos en las materias del área *Ingeniería de Software* a partir de la capacidad de abstracción.

Las otras dos líneas de investigación presentadas en este trabajo se generaron a partir de actividades promovidas por la Secretaría Académica y desarrolladas principalmente por el equipo de tutores

financiado por los programas PACENI y PROMINF. Actualmente el equipo está conformado por doce tutores y un coordinador. Cinco de los tutores son alumnos avanzados, dos son graduados con actividad laboral en el ámbito privado y cinco son docentes investigadores.

En el transcurso del año 2014 los docentes investigadores del equipo de tutores compararon y evaluaron numerosas herramientas diseñadas para enseñar a programar a niños y adolescentes [4] y se realizaron las primeras experiencias en las escuelas. A través de convenios de colaboración celebrados con Escuelas Técnicas e incluyendo también a las Escuelas Medias de la Universidad, el DCIC ofreció talleres para alumnos y docentes, con el objetivo de contribuir al descubrimiento de vocaciones en Informática.

Las investigaciones tendientes a identificar patrones en la deserción son incipientes y si bien hasta el momento han sido abordadas por miembros del equipo de tutores, la expectativa es que expertos del DCIC que trabajan en el área de Minería de Datos se incorporen a este grupo de trabajo.

Referencias

[1] Seymour Papert. *"An exploration in the space of mathematics educations"*. International Journal of Computers for Mathematical Learning, Vol. 1, No. 1, pp. 95-123 (1996).

[2] Jeanette M. Wing. *"Computational thinking"*. Communications of the ACM, Vol. 49, No. 3, pp-33-35 (2006).

[3] Sonia V. Rueda. *"El desarrollo de la comprensión lectora en las carreras de Informática"*. II Workshop de Innovación en Educación en Informática (WIEI), XIX

Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (2013).

[4] Sonia V. Rueda, Andrea Cohen, Telma Delladio, Sebastian Gottifredi, Luciano H. Tamargo *"Herramientas para apoyar el descubrimiento de vocaciones en Ciencias de la Computación"*. III Workshop de Innovación en Educación en Informática (WIEI), XX Congreso Argentino de Ciencias de la Computación (2014).

[5] Gabriela A. Narváez. *"La baja tasa de graduación en la Educación Superior Pública argentina"*. Gestión Universitaria, Vol. 5, No. 3 (2013).

[6] Gerben W. Dekker, Mykola Pechenizkiy, Jan M. Vleeshouwers. *"Predicting Students Drop Out: A Case Study"*. 2nd International Conference on Educational Data Mining, pp. 41-50 (2009).

[7] Saurabh Pal. *"Mining Educational Data to Reduce Dropout Rates of Engineering Students"*. International Journal of Information Engineering and Electronic Business, Vol. 2, pp. 1-7 (2012).

[8] Jeanette M. Wing. *"Computational thinking and thinking about computing"*. Philosophical Transactions of the Royal Society A, Vol. 366, No. 1881, pp. 3717-3725 (2008).

[9] Alexander Repenning, David C. Webb, Andri Ioannidou. *"Scalable game design and the development of a checklist for getting computational thinking into public schools"*. 41st ACM technical symposium on Computer science education, pp. 265-269 (2010).

[10] Cristóbal Romero, Sebastián Ventura *"Educational Data Mining: A Review of the State of the Art"*. IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics, Part C, Vol. 40, No, 6, pp. 601-618 (2010).

[11] <http://www.code.org>