

Programación Competitiva como herramienta de fomento y estudio de Programación de Computadoras

Cardenas Marina, Muñoz Roberto, Castillo Julio, Serrano Diego

Laboratorio de Investigación de Software LIS
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información
Facultad Regional Córdoba, Universidad Tecnológica Nacional
{ing.marinacardenas, robertmunioz, dr.jotacastillo, diegojserrano}@gmail.com

Resumen

En este artículo se describe la experiencia en la realización y organización de competencias de programación tanto a nivel universitario, como de nivel medio.

Se describen las características de las diferentes competencias, objetivos y desafíos de los mismos. Además, se analizan las competencias de programación llevadas a cabo en la UTN-FRC como herramienta de valor y de aporte en la educación de los estudiantes de la carrera Ingeniería en Sistema de Información de la UTN-FRC.

Palabras clave: competencias de programación, programación competitiva.

1. Identificación

Las competencias de programación algorítmicas o también llamadas Programación Competitiva o Torneos de Programación, son eventos realizados tanto a nivel medio como a nivel universitario, y tienen como objetivo poner a prueba a los estudiantes acerca de sus capacidades de resolución de problemas algorítmicos utilizando el computador (Bernadó, 1998), (Salamó, 2001), (Castillo y otros, 2011).

En este contexto, desde el año 2009 en la UTN-Facultad Regional Córdoba se lleva a cabo anualmente un evento denominado Competencia de programación UTN-FRC, y que tiene como objetivo incentivar la investigación en algoritmia en los estudiantes de la Facultad, como así también

reclutar estudiantes para que se constituyan en nuevos integrantes de los proyectos de investigación que se desarrollan en el Laboratorio de Investigación de Software LIS¹ del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información la UTN-FRC.

La *Competencia de programación UTN-FRC* es un proyecto de investigación PID incubado y se encuentra registrado formalmente en el LIS. La fecha de inicio de este proyecto fue Febrero de 2009. Originalmente la fecha de fin fue Diciembre de 2009, pero este proyecto continuó renovando sus objetivos anualmente y de manera ininterrumpida hasta la actualidad.

Los recursos económicos para llevar adelante este proyecto son gestionados por el departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN-FRC a través de Decanato de la facultad, y eventualmente empresas del medio local colaboran con premios que se entregan para los primeros puestos de los participantes de la competencia.

2. Introducción

Con el objeto de poner a prueba las habilidades y destrezas algorítmicas en programación de computadoras de los estudiantes, existen competencias de programación, tanto a nivel secundario como universitario (Bernadó y otros, 1998), (Salamó y otros, 2001), (García y otros, 2010), que son organizadas por universidades, por grandes empresas de

¹ <http://www.investigacion.frc.utn.edu.ar/mslabs/>

desarrollo de software, o por instituciones internacionales relacionadas con tecnología de la información.

En el ámbito universitario a nivel internacional las competencias más importantes que podemos citar son ACM-ICPC², Code Jam³, y otras competencias similares como IOI Informatics⁴, Top Coder⁵, Coretex⁶ y IEEEExtreme⁷.

Todas estas competencias poseen características diferentes, algunas tienen una duración de varias horas y admiten solo a estudiantes como es el caso de la ACM-ICPC, mientras que otras admiten profesionales graduados como es el caso de Code Jam o Top Coder, y otras como la IEEEExtreme son un evento de 24hs de duración. Sin embargo, todas ellas comparten el objetivo de resolver un conjunto de problemas de variada dificultad en el menor tiempo posible.

En cuanto a la trayectoria de dichas competencias, la IEEEExtreme lleva 12 años desarrollándose a nivel mundial, Top Coder tuvo su primer edición en el 2001 y es organizada por TopCoder Inc., Code Jam se realiza desde el 2003 y es organizada por Google, y la ACM-ICPC (ACM International Collegiate Programming Contest) es la que posee más antigüedad ya que su primera edición fue en 1977 en la Universidad Estatal de Michigan (USA), y es organizada por el ACM e IBM desde 1997. El ACM-ICPC es la competencia de mayor relevancia en nuestro país, y es la más prestigiosa y competitiva a nivel internacional.

Por otra parte, la IOI Informatics es la Olimpiada Internacional de Informática para alumnos de nivel medio, cuya primera edición fue en 1989.

A nivel nacional, el Torneo Argentino de Programación⁸ (TAP) se realiza desde el

2011 y es organizado por universidades nacionales con el propósito de ser una instancia de evaluación de preselección de sus equipos para la Competencia Regional Latinoamericana ACM-ICPC. Cada año se realiza una competición local en la sede de la UBA como parte de una regional Sudamérica, y cuya final se realiza en un destino internacional propuesto por la ACM.

A nivel de la Universidad Tecnológica Nacional, tenemos a Tecnomate⁹ que se realiza desde el 2013, y previamente desde el 2009 se llevaron a cabo bajo el nombre de Programación Competitiva. Esta competencia es organizada por la cátedra de Programación Competitiva del Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información de la Facultad Regional Santa Fe.

El otro antecedente dentro de la UTN lo constituye la Competencia de Programación UTN-FRC organizada por el Laboratorio de Investigación de Software LIS del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN-FRC. Este evento se ha realizado de manera ininterrumpida desde el año 2009, con un promedio de 26 participantes por edición.

Adicionalmente, como parte de la realización de este evento, anualmente se organizan una serie de charlas de resolución de problemas algorítmicos y que tienen por finalidad el formar a los estudiantes en la resolución de problemas que típicamente aparecen en las competencias de programación. Los lenguajes de programación utilizados en el dictado de las mismas son Java, Python, C, y pseudocódigo.

El proyecto de investigación radicado en el LIS se denomina *Competencia de programación UTN-FRC*, es decir tiene el mismo nombre que el evento que desarrolla, y cuya realización permite alcanzar los objetivos propuestos del proyecto.

En cuanto a las características desde el punto de vista pedagógico y curricular, este evento se caracteriza por ser una:

² <http://cm.baylor.edu/welcome.icpc>

³ <http://code.google.com/codejam/>

⁴ <http://www.ioinformatics.org/index.shtml>

⁵ <http://www.topcoder.com/>

⁶ <http://coretex.coresecurity.com/>

⁷ <https://www.ieee.org/xtreme>

⁸ <http://torneoprogramacion.com.ar>

⁹ <https://tecnomate.xyz>

- Actividad transversal: ya que es una actividad que es de utilidad para todos los estudiantes que estén cursando la carrera de Ing. en Sistemas de Información (e incluso de otras disciplinas como Ing. Electrónica, o actividades terciarias como la Tecnicatura en Programación).

- Actividad complementaria: ya que no forma parte de la curricula académica y se organizan durante el horario de cursado, y físicamente se utilizan las instalaciones del Laboratorio de Sistemas (Labsis) del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de la UTN-FRC, que es el mismo lugar donde se dictan las materias obligatorias de la carrera que requieren actividades con el uso de la computadora.

- Actividad integradora: ya que el estudiante debe poner en prácticas los conocimientos, habilidades y actitudes adquiridos previamente en la carrera.

- Actividad lúdica: ya que en un ámbito distendido favorece el desarrollo de las competencias profesionales (análisis, diseño, codificación y prueba de los programas codificados).

3. Objetivos, Avances y Resultados

El objetivo de este proyecto es promover el desarrollo de las habilidades algorítmicas y de resolución de problemas por parte de los estudiantes, a través de la realización de eventos de competencias de programación.

Los objetivos específicos de este proyecto se pueden clasificar en tres tipos a saber: objetivos académicos, objetivos cognitivos, y un objetivo relacionado a la formación de recursos humanos.

- Académicos: Este objetivo se relaciona con la transferencia de conocimientos hacia los estudiantes de los contenidos impartidos desde materias relacionadas a lógica de programación de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información, tales como Algoritmos y Estructuras de Datos, Paradigmas de Programación, Sintaxis y

Semántica del Lenguaje, Matemática Discreta, Simulación, entre otras. Los problemas de programación integran conocimientos de varias asignaturas, deben ser resueltos en un tiempo acotado y deben tener una solución óptima.

- Cognitivos: relacionados a la adquisición de conocimientos teóricos y prácticos sobre algoritmos, estructuras de datos y los paradigmas de programación aplicado a la resolución de problemas concretos. Adicionalmente, para que los beneficios no lleguen solo a los participantes del evento, se plantea la necesidad de realizar la difusión de los problemas y la publicación de sus resultados, para que se pueda alcanzar un espectro más amplio de estudiantes en el ámbito de otras regionales y en el ámbito universitario en general.

- Recursos Humanos: se plantea la necesidad de incrementar la participación de los estudiantes en los proyectos de investigación vigentes en el laboratorio de investigación de Software LIS del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN-FRC.

Desde el punto de vista de la promoción de la investigación, el desarrollo de competencias de programación se realiza con el fin de atraer y captar a los estudiantes interesados en comenzar a incursionar en actividades de investigación. Se plantea para ello, una serie de charlas de *resolución de problemas algorítmicos* dictadas por investigadores del Laboratorio de Investigación de Software LIS. Estas charlas, además de permitir abordar los primeros dos objetivos, al mismo tiempo crean un nexo de comunicación y lugar de encuentro entre los estudiantes e investigadores del laboratorio. Los estudiantes entran en contacto con los investigadores, y son invitados a conocer el laboratorio. Luego, a los interesados se les comenta acerca de los proyectos de investigación en curso y se les plantea la posibilidad de incorporarse en alguno de los proyectos de investigación que allí se desarrollan.

A continuación, enumeramos los objetivos específicos de este proyecto de investigación. Estos objetivos son:

- Fomentar y concientizar a los estudiantes acerca de la importancia de la resolución de problemas algorítmicos y a la búsqueda de soluciones eficaces y eficientes.
- Incentivar la auto-superación de los alumnos a través de la resolución de problemas estilo ACM ICPC, IEEEExtreme Code-Jam (competencia de Google),
- Promover el estudio de la programación, estructuras de datos y algoritmos entre los estudiantes.
- Promover el estudio de las materias del área de programación de la carrera Ing. en Sistemas de Información: Algoritmos y estructuras de datos, Matemática Discreta, Sintaxis y Semántica de Lenguajes, Paradigmas de Programación y Gestión de Datos.
- Promover la difusión del Laboratorio de Investigación de Software LIS del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información.
- Fomentar la inclusión de profesores y estudiantes en los grupos de investigación que se llevan a cabo en el LIS.
- Formar grupos de estudiantes interesados en participar en competencias internacionales de programación.
- Fomentar la inclusión de profesores y estudiantes en la competencia de programación.

4. Formación de Recursos Humanos

En este proyecto participan docentes investigadores de materias del área de programación de la carrera de Ing. en Sistemas de Información de la UTN-FRC, y además, participan becarios alumnos y alumnos de los últimos niveles de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN FRC.

Los integrantes de este proyecto son los encargados de dictar las charlas de programación, y a su vez constituyen el núcleo estable de jurados que se encarga de evaluar las soluciones enviadas por los estudiantes el día de la competencia. Como jurados colaboradores eventualmente participan profesores invitados del Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información de la UTN-FRC.

Los becarios alumnos colaboran en tareas de difusión y promoción del evento, y muchas veces ellos mismos son participantes en la competencia.

La estructura del equipo de investigación de este proyecto está compuesto por tres docentes investigadores formados: un doctor en ciencias de la computación e ing. en sistemas de información, un magister en sistemas de información y un ingeniero en sistema de información. El equipo de investigación realiza las tareas de diseño, codificación de problemas, dictado de charlas de programación algorítmica, y se desempeña como jurado el día del evento.

A su vez, integran el equipo un investigador en formación (un ingeniero en sistemas de información) y un maestrando en sistemas de información de la UTN-FRC.

También hay dos alumnos becarios que colaboran con el proyecto en cada una de sus ediciones.

5. Publicaciones relacionadas con el PID

Como resultado de las competencias de programación, se realizaron una serie de publicaciones en la revista Novatica¹⁰ (Revista de la Asociación de Técnicos en Informática). Se trata de la revista más antigua en España en temáticas relacionados a la informática y ciencias de la computación.

Las publicaciones se realizaron en una sección denominada “Programar es Crear”

¹⁰ <http://www.ati.es/novatica/>

que en cada volumen plantea un enunciado de un problema de competencia de programación, y en el siguiente volumen se publica la explicación de la solución junto con consideraciones de diseño y eficiencia del algoritmo. La mayor parte de las soluciones se realizaron en lenguaje JAVA, y las restantes fueron en Python.

Como producto adicional, los autores escribieron un libro denominado *Problemas de Programación: Un Enfoque En La Programación Competitiva* (Castillo, Serrano y Cardenas, 2015) que se basó en la experiencia de ocho años en el diseño y elaboración de problemas de programación, configuración y del despliegue del sistema de jurado electrónico, y de la explicación y solución de problemas de programación. De esta manera, el libro elaborado tiene como objetivo brindar una introducción a las competencias universitarias nacionales e internacionales de programación. Para ello se analizan diversos problemas algorítmicos de nivel inicial, medio y avanzado, que se pueden observar en capítulos crecientes en orden de dificultad y agrupados por temas, con su correspondiente introducción y fundamentos formales. Los problemas se presentan con su explicación y resolución en el lenguaje de programación JAVA. El libro también está orientado a profesionales que quieran realizar entrenamientos de programación y selección de desarrolladores en empresas, y también orientado a profesores de otras instituciones académicas para que puedan llevar a cabo sus propias competencias de programación. Esto puede observarse en un capítulo en el cual se explican las consideraciones de planificación de una competencia de programación, los recursos necesarios, y en otro capítulo dedicado a la gestión de la configuración de un juez electrónico local que es necesario para poder realizar una validación automática o semi-automática de las soluciones de los problemas de programación enviadas por los participantes.

En cuanto a publicaciones de este proyecto PID podemos citar a más de 30 artículos en la revista Novatica, y 5 artículos en congresos Argentinos acerca del estudio

y promoción de la programación de computadoras basadas en la realización de competencias de programación.

Como una actividad paralela, el equipo de investigación también participa en el comité olímpico de la provincia de Córdoba, en el marco de la Olimpiada Informática Argentina OIA¹¹.

La OIA es una competencia de destreza en informática para estudiantes de nivel medio y que se desarrolla desde hace más de veinte años en nuestro país. La versión provincial de la OIA se denomina Olimpiada Informática Córdoba (OIC), y es una instancia de clasificación para poder participar en la OIA.

La OIC tiene varias categorías: Diseño gráfico infantil – individual, Utilitarios – Grupal, Diseño Gráfico y Multimedia y Diseño de Página Web – Grupal, y Programación – Individual.

La Olimpiada Informática Córdoba es organizada por la Dirección de Divulgación y Enseñanza de las Ciencias, del Ministerio de Ciencia y Tecnología, que trabaja de manera articulada con el Ministerio de Educación de la Provincia de Córdoba.

En el año 2013 se firmó un convenio de cooperación entre el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia y la Facultad Regional Córdoba de la Universidad Tecnológica Nacional para llevar adelante las instancias finales de la OIC, y las mismas se han venido desarrollado de manera ininterrumpida hasta la fecha.

A lo largo de estos años se han dictado capacitaciones a estudiantes y docentes del nivel medio, que tuvieron un impacto positivo en el desempeño de los equipos cordobeses en la instancia nacional.

Como resultado de las actividades de cooperación entre el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Provincia y el Dpto. de Ingeniería en Sistemas de Información, y de las actividades de capacitación y evaluación de la OIC realizadas por el equipo de investigación, en el año 2016 se realizó por primera vez la OIA Categoría Programación en la UTN-FRC. Uno de los integrantes de

¹¹ <http://oia.unsl.edu.ar/>

este proyecto, fue uno de los cuatro jurados de la Olimpiada. En este evento participaron más de 90 estudiantes de entre 13 y 18 años. Los jóvenes debieron resolver problemas de lógica e informática.

Finalmente, resumimos las principales publicaciones relacionadas con el proyecto. Los artículos en los que se describe el desarrollo de competencias de programación universitarias pueden encontrarse en (Castillo y otros, 2011), (Castillo y otros, 2013a), (Castillo y otros, 2013b). En (Marciszack y otros, 2013) se describen las experiencias realizadas como organizadores de la Olimpiada Informática Córdoba Categoría de Programación.

Por último, en el libro (Castillo, Serrano, Cardenas; 2015) se describe el proceso completo de realización de competencias universitarias de programación.

Referencias

Bernadó, Ester y Garrell, Josep Maria y Román, Manuel y Salamó, Maria y Camps, Joan y Abella, Jaume. (1998). *Introducción a la programación en el ámbito de diversas ingenierías*, Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática (Jenui), 1998.

Castillo J., Serrano D., Cardenas M. (2015) *Problemas de programación: un enfoque en la programación competitiva: Ejercicios resueltos de programación*. EAE, 2015. ISBN: 3659092800. 156 páginas.

Castillo J, Cardenas M., Serrano D. (2011), *Experiencias en el desarrollo de competencias de programación en UTN-FRC*. VI Congreso de Tecnología en Educación y Educación en Tecnología, Salta.

Castillo J., Serrano D., Cardenas M. (2013a). *Organización de competencias de programación en la UTN-FRC: Análisis de la experiencia y de las opiniones de los participantes*. CONAIISI 2013.

Castillo J., Serrano D., Cardenas E. (2013b). *Estudio y Promoción de Algoritmos y*

Estructuras de Datos mediante la elaboración de Competencias de Programación en UTN-FRC. 5 y 6 de septiembre en la Facultad Regional Bahía Blanca, 2013. JEIN 2013 – III Jornadas de Enseñanza de la Ingeniería.

García M., López M., Quintana P. (2010). *Mentoría entre iguales: alumnos que comparten experiencias y aprendizaje*. JENUI 2010. España.

Marciszack M, Muñoz R., Castillo J., Delgado A., Serrano D., Gatto S. (2013). *Colaboración entre el Gobierno de la Provincia de Córdoba y la UTN-FRC para el desarrollo de Olimpiadas Informáticas*. CONAIISI 2013.

Salamó Maria, Joan Camps, Carles Vallespi, David Vernet, Xavier Llorà, Ester Bernadó, Josep Maria Garrell y Xavier González. (2001). *Iniciativas para motivar a los alumnos de Programación*. Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática, España.