

# Organización de competencias de programación en la UTN-FRC: Análisis de la experiencia y de las opiniones de los participantes.

Julio J. Castillo, Diego J. Serrano, Marina E. Cardenas  
Laboratorio de Investigación de Software LIS  
Dpto. Ingeniería en Sistemas  
Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba

{jotacastillo, diegojserrano, ing.marinacardenas}@gmail.com

## Abstract

*En este trabajo se analizan las competencias de programación como herramienta de valor y de aporte en la educación de alumnos en carreras de informática. Como caso particular se detalla la experiencia en las competencias realizadas en la Universidad Tecnológica Nacional – Facultad Regional Córdoba y se exponen las conclusiones arribadas en las mismas. Se resumen los resultados obtenidos en la edición del año 2012, analizando especialmente una encuesta cuyo llenado se solicitó a los competidores. Finalmente se evalúa el posible impacto de un evento de este tipo en la formación académica de los participantes.*

**Palabras clave:** competencia de programación - algoritmos y estructuras de datos - paradigmas de programación.

## Introducción

Las competencias de programación son eventos realizados, tanto a nivel secundario como universitario, donde los alumnos ponen a prueba sus destrezas y capacidad de resolución de problemas algorítmicos con el uso del computador [1][2][3] [4].

En el ámbito universitario a nivel internacional podemos citar a ACM-ICPC<sup>1</sup>, CodeJam<sup>2</sup>, y otras competencias similares como IOIInformatics<sup>3</sup>, Top Coder<sup>4</sup> o Coretex<sup>5</sup>. Entre ellas, la competencia de

programación ACM-ICPC (ACM International Collegiate Programming Contest) es la de mayor reputación internacional, y por lo tanto, la que más interés despierta en nuestro país. Cada año se realiza una competición local en la sede del Departamento de Computación de la Facultad de Ciencias Exactas de la UBA como parte de la instancia sudamericana. Los equipos con mejor rendimiento en la instancia regional acceden a una plaza en la final mundial que se realiza en un destino rotativo propuesto por la ACM.

En la UTN-FRC llevamos adelante competencias con modalidad y reglas similares a las de ICPC en forma ininterrumpida desde el año 2009, y la convocatoria e interés por parte de los alumnos y docentes ha ido creciendo paulatinamente a lo largo de cada una de las ediciones [4]. Todas las actividades relacionadas con estos eventos fueron realizadas en el marco del Laboratorio de Investigación de Software dependiente del Departamento de Ingeniería en Sistemas de la Facultad.

Los objetivos principales de estos eventos son los siguientes [2]:

- Fomentar y concientizar a los alumnos acerca de la importancia de los problemas algorítmicos y su resolución en forma eficaz y eficiente.

<sup>1</sup><http://cm.baylor.edu/welcome.icpc>

<sup>2</sup><http://code.google.com/codejam/>

<sup>3</sup><http://www.ioinformatics.org/index.shtml>

<sup>4</sup><http://www.topcoder.com/>

<sup>5</sup><http://coretex.coresecurity.com/>

- Incentivar la auto-superación de los alumnos a través del diseño de algoritmos y la resolución de problemas similares a los presentados en CodeJam y ACM ICPC.
- Promover el estudio de la programación, estructuras de datos y algoritmos entre los estudiantes.
- Promover la difusión de los Laboratorios de Investigación de la facultad.
- Formar grupos de alumnos interesados en competencias internacionales de programación.
- Fomentar la inclusión de docentes en este tipo de actividades.

Para preparar a los alumnos interesados en participar de las competencias se realizó un ciclo de charlas relacionadas con la resolución de problemas algorítmicos las cuales contaron con un promedio de 18 asistentes por charla en la edición 2009 hasta aproximadamente 25 a 30 en las correspondientes al año 2012. En las mismas se resolvieron problemas típicos de ICPC catalogados como nivel 1 y 2 según el criterio de Skiena – Revilla [5] y se realizaron durante los meses previos al evento.

En la última competencia, se diseñó un formulario de encuesta y se les solicitó a todos los participantes que lo completaran con el objetivo de descubrir la motivación de los alumnos y la visión que poseían acerca de este tipo de eventos en la carrera.

En las secciones 2 y 3 se detalla el mecanismo de entrenamiento que ofrecimos a los alumnos y la modalidad de la competencia. En la sección 4 se presentan y analizan los resultados de la encuesta llevada a cabo en la última edición. Finalmente en la sección 5 se exponen las conclusiones y líneas de estudio futuras.

## **Elementos del trabajo y metodología**

### **Ciclo de charlas**

Durante los meses previos a cada instancia competitiva se ofreció a los alumnos interesados un ciclo gratuito de charlas denominado “Ciclo de Resolución de Problemas Algorítmicos” orientado principalmente a la preparación de los mismos para la participación exitosa en cada competencia.

Los objetivos principales de cada ciclo fueron:

- Difundir las competencias entre potenciales participantes.
- Despertar interés en la programación competitiva, tanto para eventos locales como nacionales o internacionales.
- Acercar a los alumnos problemas similares a los que se presentarían en las competencias reales y presentarles los distintos niveles de complejidad y dificultad posibles.
- Presentar con claridad la modalidad de competición y las formalidades técnicas exigidas.

Cada ciclo consistió en cinco a seis charlas quincenales en las que se presentaron uno o dos problemas algorítmicos y se los resolvió según la modalidad exigida en la competencia. Cada charla fue realizada en diferentes días y horarios con el objeto de interferir de la menor manera posible en el cursado de los alumnos interesados.

Para estas charlas se invitó a algunos docentes de la UTN Facultad Regional Córdoba a presentar problemas y soluciones de forma tal de que los alumnos pudieran aprender diferentes formas de encontrar soluciones y resolver los problemas. La cantidad de profesores interesados permitió que no se presentaran

más de dos exposiciones por la misma persona.

### **Redes Sociales**

Para la cuarta edición en el año 2012 se buscó continuar el entrenamiento por medios electrónicos porque la periodicidad quincenal de los encuentros parecía ser demasiado grande. Otra motivación fue la detección de que en las ediciones anteriores muchos interesados se veían impedidos de participar en todos los encuentros.

Con ese fin publicamos una página de Facebook<sup>6</sup> para difundir el evento y tener una comunicación más fluida con los estudiantes. En dicha página los alumnos pueden discutir soluciones, plantear consultas y comunicarse con los docentes. Por otro lado, a los organizadores les sirve para difundir, tanto las charlas como la competencia, presentar con antelación los problemas a tratar en las charlas, las fotos de la reunión y las soluciones para consulta de quienes no hubieran podido asistir.

Esta página alcanzó, durante las semanas previas a la realización de la competencia un tráfico considerable, tanto de mensajes como de marcas de “Me gusta” y creemos que va a ser una gran fuente de difusión para las próximas ediciones.

### **Revista Novática**

Otro producto de este proyecto es la difusión de resultados en forma de problemas de programación resueltos y explicados. Los mismos son publicados en forma periódica en la revista española Novatica<sup>7</sup> (Revista de la Asociación de Técnicos en Informática). Esta la publicación es más antigua de España en temáticas relativas a la informática. Desde el año 2010 los autores de este trabajo publican en dicha revista en la sección denominada “Programar es Crear” en la que

se presentan problemas utilizados en las competencias organizadas en la UTN FRC junto con una discusión de las posibles soluciones y una implementación en algún lenguaje de programación de uso masivo, típicamente Java y Python.

Las notas publicadas en la revista están disponibles para consulta vía internet y se constituyen en otra fuente valiosa para el entrenamiento de los estudiantes.

### **Organización y desarrollo**

En las cuatro competencias realizadas en la UTN-FRC los jueces fueron profesores del área de programación de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información. Su participación en las tareas de corrección de las soluciones fue rotativa debido a la extensa duración de la actividad, que superó las cinco horas en cada una de las ediciones.

En cuanto a la corrección, se utilizó un esquema de corrección mixta (automática y manual) que permitió hacer una evaluación de caja blanca, es decir, los jueces observaron el código fuente de las soluciones que fueron enviando los participantes. La corrección automática fue llevada a cabo por medio de un juez que consiste en un programa que prueba las soluciones enviadas a través de un esquema de caja negra; el juez solamente comprueba que las salidas provistas por los programas sean las mismas que las salidas "gold standard" o salidas ciertas, conocidas por los jurados; si bien el juez automático puede medir el uso de tiempo de CPU y el consumo de memoria RAM, elegimos no utilizar esas características. Este software se denomina PC<sup>2</sup> y fue desarrollado por la California State University y es ofrecido sin cargo para el desarrollo de este tipo de competencias, asimismo es el único utilizado en todas las instancias de ICPC.

Adicionalmente, se permitió a los participantes asistir con cualquier material de lectura en papel, estando prohibido todo

---

<sup>6</sup><http://www.facebook.com/CompetenciaProgramacion>

<sup>7</sup> <http://www.ati.es/novatica/>

tipo de información en medios magnéticos o electrónicos y el acceso a internet. Estas condiciones son análogas a las exigidas en las competencias de ACM.

En todas las ediciones de la competencia UTN-FRC se plantearon seis a ocho problemas ideados por los integrantes del Laboratorio de Investigación de Software. La duración del evento generalmente es suficiente para que los participantes finalicen el desarrollo de entre dos y cuatro soluciones. El conjunto de problemas presentado incluye una cantidad significativamente mayor para que los equipos puedan seleccionar cuáles resolver según su criterio y habilidades.

### **Paradigmas y lenguajes utilizados**

Se permitió a los grupos participantes elegir no solo el lenguaje a emplear sino también el paradigma de programación según el cual desarrollar sus soluciones. Por ello se les brindaron las siguientes alternativas:

- Paradigma de Programación Estructurada. Los lenguajes que se permitieron en la competencia fueron C, C++ y Pascal.
- Paradigma de Programación Orientada a Objetos. Se permitieron Java y C#.
- Paradigma Funcional. El lenguaje que se ofreció fue Haskell.
- Paradigmas mixtos. En la edición 2012, a pedido de un grupo de alumnos, se incluyó la posibilidad de enviar soluciones en Python, el cual es considerado como un lenguaje multiparadigma dada la facilidad que ofrece para desarrollar indistintamente con los enfoques estructurado, orientado a objetos y funcional.

En la primera competencia de programación realizada en el año 2009, todos los grupos participantes emplearon Java como lenguaje de codificación de sus

algoritmos; mientras que en las competencias realizadas durante los años 2010 y 2011 se presentó un grupo en cada edición (ambos constituidos por diferentes alumnos) que optaron por programar en C++. En la competencia de 2012 las soluciones presentadas fueron programadas exclusivamente en Java y Python, lo que sugiere un aumento de la popularidad de ambos, tanto en el dictado de las asignaturas como en la elección de los estudiantes.

### **Encuesta a participantes**

Durante la realización de la “Cuarta Competencia de Programación UTN - FRC” en el año 2012 se le solicitó a los alumnos el llenado de una encuesta al finalizar su participación.

La encuesta tenía dos objetivos específicos, por un lado resultaba importante conocer las opiniones y sensaciones recogidas durante la realización del ciclo de entrenamiento y de la competencia, y por otro lado, necesitábamos indagar acerca de la relación entre una actividad de estas características y la carrera de los alumnos.

Las preguntas solicitadas a los alumnos (además de algunos datos personales, como la edad y el sexo) incluyeron las siguientes:

- ¿Participó de alguna de las competencias anteriores? En caso afirmativo, ¿en cuáles?, en caso negativo ¿cuál fue el motivo?
- ¿Participó de las charlas previas? En caso negativo describa los motivos.
- ¿Las charlas le sirvieron como complemento para alguna materia?
- ¿Usó los conocimientos adquiridos para preparar algún examen final?
- ¿Qué fecha propondría para la realización de las competencias?

- ¿Cree que la competencia le ayuda en el ámbito académico o profesional?
- ¿Qué asignaturas de programación está cursando o aprobó?
- ¿Cuál es el motivo de su participación?

Todos los alumnos participantes respondieron el cuestionario y se mostraron conformes y predispuestos tanto con el evento como con la encuesta.

Algunas de las preguntas ofrecían un conjunto de opciones para seleccionar una o varias y otras eran abiertas para que puedan redactar libremente.

## Resultados

En las tres primeras competencias la distribución del nivel de cursado tomaba una distribución normal casi perfecta alrededor del tercer año, sin embargo en la última edición decreció considerablemente la participación de alumnos de los niveles más altos y aumentó proporcionalmente la de los alumnos de años iniciales (Figura 1).

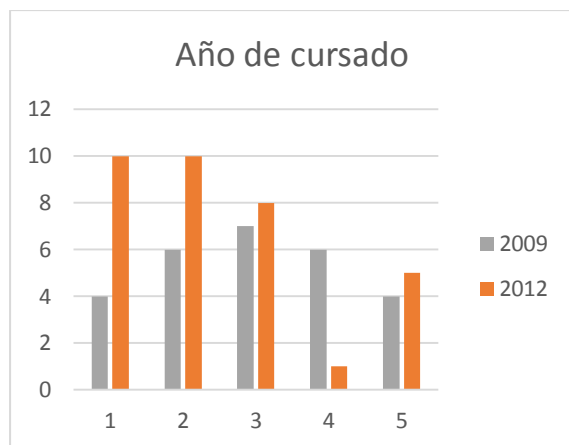


Figura 1. Año de cursado de los participantes

La pregunta relativa a la participación en ediciones anteriores mostró que el 40% de los participantes estaban repitiendo su asistencia (Figura 2).

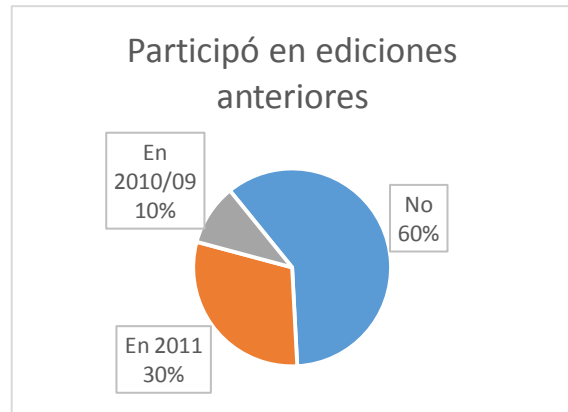


Figura 2. Participación en ediciones anteriores

Las Figuras 3 y 4 indican el grado de preparación que los alumnos reunieron antes de presentarse a la competencia.



Figura 3. Asistencia a las charlas

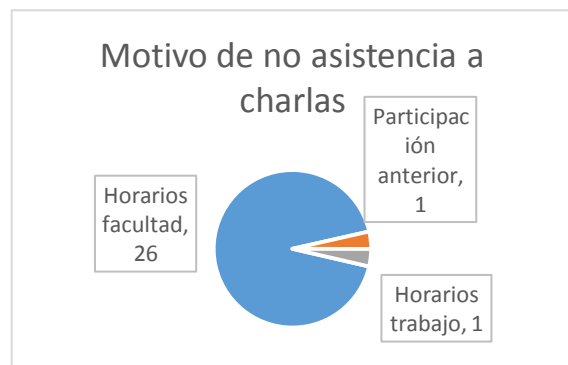
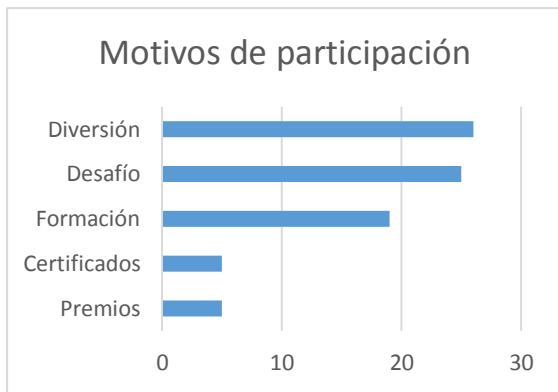


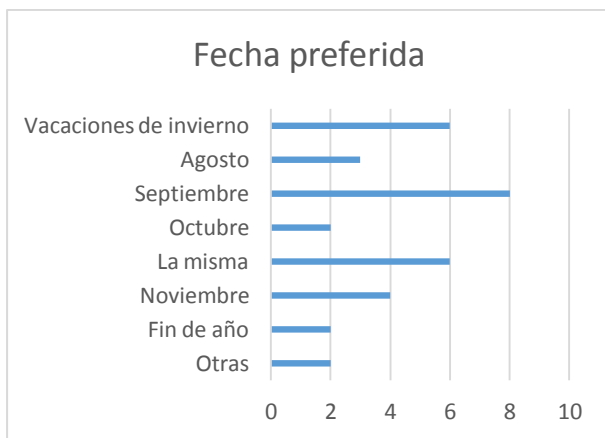
Figura 4. Motivos de inasistencia

La Figura 5 resume los motivos que incentivaron a los alumnos a inscribirse y competir. En esta pregunta se permitió la selección de múltiples opciones.



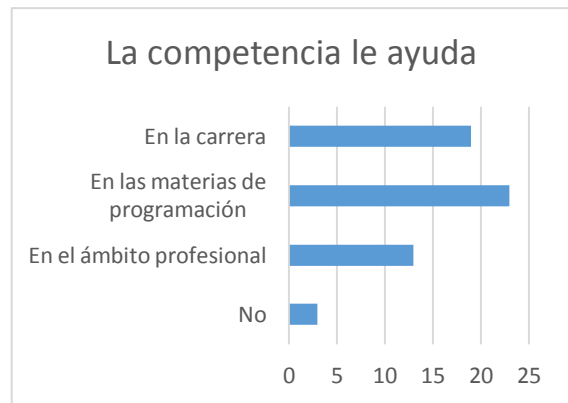
**Figura 5. Motivos de participación**

En la Figura 6 se puede observar la preferencia en cuanto a fechas de realización de la competencia. Es de esperar que estas preferencias sean compartidas por alumnos de otras unidades académicas de Argentina, teniendo en cuenta la coincidencia de las fechas de inicio y fin de años académicos. El mes más elegido fue septiembre, seguido de octubre (mes de realización del evento en el año 2012), y por último, el periodo de receso invernal.



**Figura 6. Fechas preferidas**

Por último, en la Figura 7 se observan las opiniones de los alumnos en cuanto a la influencia que reviste en su ámbito académico o futuro profesional este tipo de competencias.



**Figura 7. Influencia de la competencia**

## Discusión

La distribución de alumnos por nivel se desplazó hacia los niveles iniciales, por lo cual se puede deducir dos posibles motivos para esta situación: por un lado, el mayor interés de los alumnos iniciales estaría relacionado con una búsqueda de mejorar su formación a través de canales no tradicionales, e incluso la motivación y difusión a través de una red social puede haber aumentado el interés. Por otro lado es una realidad innegable que los alumnos de las carreras de informática son empleados en la industria cada vez más jóvenes lo que conlleva a una disminución considerable de tiempo que pueden dedicar tanto al estudio formal como a actividades académicas extracurriculares.

En cuanto a la participación de los alumnos en ediciones anteriores, de la Figura 2 se puede inferir que a los participantes les pareció un evento entretenido y formativo, lo cual también se puede concluir de la Figura 7. Esta conjetura está también basada en comunicaciones informales con alumnos en forma tanto previa como posterior a cada competencia.

Por otra parte, estos resultados pueden indicar que muchos alumnos no pudieron asistir por problemas de horarios, exámenes parciales u otros motivos. Esto también puede ser observado en la Figura 4 que resume los motivos de inasistencia a las charlas.

En Facultad Regional Córdoba se imparten clases desde las 8:00 hasta las 23:00, razón por la cual existían alumnos que querían asistir a las charlas y que no pudieron asistir por superposición de clases o exámenes. Más aún, algunos de estos alumnos faltaron a sus clases para presenciar las charlas de la competencia.

Los motivos de participación que los alumnos señalaron, muestran que los asistentes se sintieron a gusto y se divertieron con el evento. Es interesante remarcar que la competencia no es percibida como un evento estresante. Esto puede deducirse también de la participación en la última edición de alumnos que participaron en ediciones anteriores. De la misma manera, muchos alumnos perciben la competencia como un desafío y asisten porque sienten que les aporta valor agregado en su formación académica.

Por otra parte, la alta dispersión encontrada en las respuestas de la pregunta sobre la fecha de preferencia para realizar la competencia nos plantea un desafío mayor; la elección de la semana del evento puede influir tanto positiva como negativamente en el volumen de participantes. Naturalmente los organizadores no esperamos ni promovemos que los participantes resten prioridad al estudio de sus asignaturas ni a sus exámenes. Por este motivo cuidamos de no seleccionar fechas que puedan interferir con exámenes finales, pero es altamente improbable que podamos seleccionar una semana dentro del calendario académico que no interfiera con las evaluaciones parciales de algunos participantes. Se nos presenta por lo tanto la necesidad de evaluar esta decisión con las autoridades y con el cuerpo docente de la carrera para las próximas ediciones.

La mayoría de alumnos coincidieron en que las competencias ayudan a mejorar sus conocimientos en las materias del área de programación, pero un grupo de 19 alumnos considera que la importancia es más general a nivel de la carrera. Solo un

pequeño grupo de 3 alumnos considera que la competencia no tendrá influencia en otros aspectos de su formación.

## Conclusiones

En el presente trabajo se exponen los resultados logrados con la elaboración de charlas algorítmicas y de competencias de programación en la UTN-FRC. Se presentan resultados y el impacto percibido por los alumnos participantes. De los mismos se puede concluir que eventos de este tipo son percibidos por los estudiantes participantes como actividades positivas para el desarrollo de sus carreras. Asimismo, diversas experiencias en el mundo coinciden en remarcar el beneficio encontrado en este tipo de actividades [6] [7].

En base a los resultados obtenidos se planea seguir organizando este tipo de eventos diversificando los participantes, los tipos de problemas a evaluar y permitiendo la participación con nuevos lenguajes de programación.

Como resultados esperados, buscamos continuar investigando si existe una relación entre el rendimiento académico en las materias de programación y la participación en competencias de programación. Pensamos que los alumnos participantes, tanto en las charlas de entrenamiento como en las competencias, tienden a mejorar sus resultados académicos en las materias relacionadas con programación.

## Referencias

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

[2] Maria Salamó, Joan Camps, Carles Vallespi, David Vernet, Xavier Llorà, Ester Bernadó, Josep

MariaGarrell y Xavier González. "Iniciativas para motivar a los alumnos de Programación". Asociación de Enseñantes Universitarios de la Informática, España.2001.

[3] Cernuda del Río, A., Hevia Vázquez, S., Suárez Torrente, M.C., Gayo Avelló, D. "Un estudio sobre el absentismo y el abandono en asignaturas de programación". Actas de las XIII Jornadas de Enseñanza Universitaria de Informática, Jenui 2007, pp 487-494, Teruel,Julio 2007.

[4] Castillo, Julio J., Serrano, Diego J., Cardenas, Marina E. "Experiencias en el Desarrollo de Competencias de Programación en UTN-FRC". Teyet 2011.

[5] Skiena, S, Revilla, M. "Programming Challenges-The Programming Contest Training Manual". ISBN 0-387-00163-8, Springer-Verlag New York, Inc. 2003.

[6] Cernuda del Rio, A., Gayo Avello, D. "Los concursos de programación como herramienta didáctica". Actas de las IX Jornadas de Enseñanza universitaria de la Informática, Jenui 2003, pp. 349-356, Universidad de Cádiz.

[7] Verhoeff, Tom. "The Role of Competitions in Education" Future World: Educating for the 21stCentury. IOI'97.