

# Reporte de Experiencia: Alcances del Concurso de Programación

Inés Friss de Kereki, Dr Ing y Carlos Luna, Dr Lic

<sup>1</sup> Facultad de Ingeniería, Universidad ORT Uruguay,  
11100 Montevideo, Uruguay  
{kereki\_i, luna}@ort.edu.uy  
<http://www.ort.edu.uy>

*Abstract— Desde hace varios años se realiza anualmente en la Facultad de Ingeniería de la Universidad ORT Uruguay el "Concurso de Programación" dirigido a grupos integrados por 3 estudiantes. El formato es similar al de la Competencia Internacional de Programación (International Collegiate Programming Contest - ICPC). Los ganadores del Concurso ORT tradicionalmente participan en la Final Regional Latinoamericana de dicho Concurso. Más allá de la ubicación específica obtenida en dicho Concurso, hay varios aspectos relevantes relacionados al impacto que tiene el Concurso que entendemos son valiosos y pueden ser de interés para otras instituciones. En este trabajo se describe la experiencia de estos años, las lecciones aprendidas y reflexiones, y como trabajo en curso y futuro, se ofrecen varias propuestas.*

**Keywords—**Programación, Programación Competitiva, Concurso de Programación

*Abstract— For several years the "Programming Contest" has been held annually at the Faculty of Engineering of Universidad ORT Uruguay, aimed at groups made up of 3 students. The format is similar to that of the International Collegiate Programming Contest (ICPC). The winners of the ORT Contest traditionally participate in the Latin American Regional Final of said Contest. Beyond the specific results obtained in said Contest, there are several relevant aspects related to the impact of the Contest that we understand are valuable and may be of interest to other institutions. This paper describes the experience of these years, lessons learned and reflections, and as work in progress and future, several proposals are offered.*

**Keywords—**Programming, Competitive Programming, Programming Contest

## I. INTRODUCCIÓN

El Concurso Internacional de Programación (*ICPC: International Collegiate Programming Contest*) es un concurso de programación algorítmica donde participan equipos de 3 estudiantes universitarios representando a su institución. Surgió en 1977, es de los más antiguos y prestigiosos [1]. Se fomenta la colaboración, la creatividad, la innovación y la capacidad de desempeñarse bajo presión [1]. ICPC promueve concursos de programación locales, Finales Regionales [2] y la Final Mundial. Las habilidades desarrolladas en este tipo de competencia son requeridas por múltiples empresas; por ejemplo: Google [3] y Facebook [4], entre otras.

Desde 2001, en la Facultad de Ingeniería de la Universidad ORT Uruguay se realiza un concurso interno en setiembre con formato similar. Además de promover los mismos objetivos, también se seleccionan los equipos para participar en representación de la Universidad en la Final Regional Latinoamericana [2] (habitualmente realizada en noviembre).

Además de esos fines, a lo largo de los años ha ido creciendo la influencia del Concurso en varias formas. En este trabajo se describe la experiencia en el Concurso ORT de Programación (CP), se analizan resultados, lecciones aprendidas e impacto en varios aspectos, y finalmente se presentan conclusiones y propuestas de trabajo futuro.

## II. CONCURSO DE PROGRAMACIÓN EN UNIVERSIDAD ORT URUGUAY

El Concurso está a cargo de la Cátedra de Programación y colaboran además docentes de la Cátedra de Teoría de la Computación. El formato es similar al de ICPC [5]. Cada grupo de 3 estudiantes cuenta con una única máquina, sin acceso a Internet y puede consultar material impreso propio. En nuestro caso, se presentan al comienzo del Concurso 5 o 6 problemas para resolver en Java, C o C++, en 4 horas [6]. A medida que van resolviendo los problemas, cada equipo entrega su resolución y se le comunica el resultado lo antes posible. Por cada entrega incorrecta previa a una entrega correcta se suman 20 minutos de penalización. Si un ejercicio no es entregado en forma correcta, no se cuenta. Entregas posteriores de un ejercicio ya aceptado como correcto no son consideradas. El ranking final se determina por la cantidad de problemas correctos y en caso de coincidencia, sumando los tiempos desde el comienzo de la prueba hasta la entrega correcta de cada ejercicio.

Los premios para los dos equipos ganadores incluían hasta 2019 el viaje y todos los gastos cubiertos para la participación en la Final Regional, tradicionalmente en Buenos Aires, Argentina (Fig. 1 y Fig. 2). En 2020 debido a la pandemia por COVID-19 no se participó en dicha final. Los tres primeros equipos reciben además plaquetas y regalos (por ejemplo: mochilas y camperas). Asimismo, se otorgan presentes y constancias a todos los participantes. Para el financiamiento de la actividad se cuenta con el apoyo de la Universidad así como de empresas locales. El apoyo externo

ha ido creciendo en las últimas ediciones, por ejemplo en 2021 se contó con 15 empresas que colaboraron [7].



Fig. 1 Equipos de la Universidad en una Final Regional en Buenos Aires



Fig. 2 Durante una competencia en la Regional en la Universidad de Buenos Aires

Previo al CP, se realiza la difusión y se preparan los ejercicios. En cuanto a la divulgación, la Universidad cuenta con un sitio público donde está disponible toda la información del Concurso [6], así como un sitio privado en el web académico con las propuestas de ejercicios de concursos anteriores, resultados, materiales y fotos.

Debido a la capacidad disponible en laboratorios en cada año, el cupo total es de aproximadamente 12-15 equipos de 3 estudiantes, el cual se cubre en su totalidad. La participación es gratuita y voluntaria. Los estudiantes pueden ser de cualquiera de las diferentes carreras y semestres de la Facultad.

La convocatoria se realiza fundamentalmente a través de correo electrónico y sitio web de la Facultad. En los primeros años del Concurso, se realizaba además la invitación particular en cada salón de clase, explicando las características del Concurso e incentivando a los estudiantes a participar. En los últimos años, apenas se abrieron las inscripciones los cupos se completaron prácticamente en las siguientes 24-48 horas, mostrando el interés creciente por competir y la confianza en la actividad.

El proceso de redacción y selección de propuestas ha ido modificándose. En las primeras instancias del Concurso, todos los ejercicios eran desarrollados internamente y redactados en español, lo que llevaba un gran esfuerzo de preparación de letras, soluciones y datos de prueba. Posteriormente, con la meta de acercar más aún el formato al del Concurso Internacional, las letras se presentan en inglés. Debido a la amplia difusión de propuestas de ejercicios disponibles en

Internet, se ha incorporado el uso o adaptación de letras de ejercicios de competencias pasadas. Por ejemplo, se utilizan y adaptan propuestas del archivo de ICPC [8], de otros concursos importantes como Google Code Jam [9] y de sitios de programación competitiva, tales como CodeChef [10] o CodeForces [11]. Los ejercicios seleccionados son discutidos, programados y probados por el equipo de jueces.

Durante el Concurso los estudiantes resuelven los ejercicios y envían sus soluciones (Fig. 3). La entrega se realiza subiendo el código respectivo a un área específica de un servidor y se registra la hora.



Fig. 3 Participantes del Concurso ORT

Los jueces verifican los programas entregados por los equipos de estudiantes (Fig. 4). Cada programa es probado lo antes posible con un conjunto privado de datos de prueba, no disponible para los estudiantes. Luego de ser probado, los resultados posibles son:

- a) correcto: pasó todos los casos de prueba;
- b) incorrecto por formato: pasó los casos de prueba pero el formato de salida no es el solicitado;
- c) incorrecto por resultado: el resultado no es el esperado o el programa se cae;
- d) incorrecto por tiempo excedido: el programa demora más de lo permitido para los casos de prueba; o
- e) incorrecto por error de sintaxis o error de archivo (ejemplo: faltó incluir una clase en Java).

En caso de entrega incorrecta, se puede volver a enviar. Excepto en la última media hora del Concurso, se informa al equipo del resultado luego de cada entrega.

Participan también asistentes docentes que colaboran en el desarrollo de la prueba en cada uno de los laboratorios. La preparación de las computadoras y la red está a cargo del equipo de soporte de Laboratorios de la Universidad. En total, el equipo involucrado en la preparación y desarrollo de todo el Concurso es de unas 10-12 personas.



Fig. 4 Jueces del Concurso ORT

La cantidad de ejercicios resueltos varía según la dificultad general de la prueba. En algunas pocas instancias se abordaron correctamente todos los problemas, pero en la amplia mayoría de las veces quedan problemas sin resolver. Para la entrega de premios habitualmente se realiza una ceremonia con participación del Decano de la Facultad (Fig. 5).



Fig. 5 Entrega de Premios, con el Decano de la Facultad

Luego del CP y hasta la Final Regional, se les brinda a los estudiantes una preparación específica, con simulacros y tutorías a cargo de docentes.

### III. RESULTADOS, LECCIONES APRENDIDAS E IMPACTO

La meta original del CP es fomentar los aspectos citados de resolución de problemas, la creatividad y el trabajo en equipo. Asimismo, seleccionar a los representantes para participar de la Final Regional. En relación a este enfoque y analizando la participación de dos equipos en la Regional, las posiciones se han mantenido relativamente estables en estos últimos años en relación a la cantidad general de equipos (ver Tabla 1 Resultados): entre 5 y 12% del tope superior en relación a la cantidad general. Para contabilizar la cantidad general se tuvo en cuenta que hay preselección de instituciones; por ejemplo, en Brasil en la preselección 2019 participaron 726 equipos [12] y en la Regional compitieron 57 de ellos [13]. En la Tabla 1 se presentan de los últimos años, la ubicación de los 2 equipos de la Universidad, el porcentaje en relación a la cantidad general y a la cantidad de equipos de la Regional. El año 2020 debido a la pandemia no se participó. Como fuente para esta tabla, de elaboración propia, se consultaron los datos de [12,13,14,15, 16, 17, 18, 19].

Tabla 1. Resultados Concurso Internacional 2014-2019

Año	Cantidad general	Equipos en Regional	Lugar Equipo 1 (% en relación al general y a regional)	Lugar Equipo 2 (% en relación al general y a regional)
2014	1683	405	84 (5%, 21%)	180 (11%, 44%)
2015	1611	416	103 (6%, 25%)	110 (7%, 26%)
2016	1973	401	127 (6%, 32%)	244 (12%, 61%)
2017	2462	442	202 (8%, 46%)	243 (10%, 55%)
2018	2372	406	141 (6%, 35%)	240 (10%, 59%)
2019	2795	343	269 (10%, 78%)	300 (11%, 87%)

Con la intención de mejorar el desempeño en esa Competencia se han probado distintas estrategias, sin obtenerse cambios significativos. Como lecciones aprendidas, algunas de las tácticas infructuosas probadas a lo largo de los diferentes años fueron:

- *Adelantar la fecha del CP:* a partir de entrevistas con los participantes, varios comentaron que la preparación entre la fecha del Concurso local (momento en que son elegidos para participar en la Regional) y noviembre se superpone con muchas actividades curriculares de las materias que están cursando, por lo cual sería conveniente adelantar el CP para disponer de mayor tiempo. Se probó realizar en junio el Concurso interno;

- *Modificar la preparación para la Regional:* se variaron las propuestas para la preparación específica para la Regional: dictado de varias clases de apoyo con profesores especializados locales, simulacros semanales de varias horas de duración, cursillos dictados por profesores extranjeros que participaron en finales mundiales del ICPC [20], talleres dictados por ex participantes locales actualmente trabajando en Facebook y Google (por ejemplo, [21]). Asimismo, un equipo ha participado en una edición en Argentina del “Training Camp” [22], el cual es un entrenamiento intensivo de varios días específico para el Concurso;

- *Ofrecer preparación para el Concurso local:* de las entrevistas también surgió que tenían poca práctica previa al CP. En 2018 se realizó un Campeonato entre abril y junio, durante el cual en cada una de las 10 semanas se hacía una instancia similar al Concurso. Participaron 9 equipos. El equipo ganador del Campeonato obtenía acceso a la Regional directamente [23]; y

- *Generación de comunidad*: se intentó generar una “comunidad de competidores” y que participantes de años anteriores colaboraran en la formación de los nuevos, pero según indicaron en entrevistas varios exparticipantes, la realidad actual del mercado del software, donde hay altísima demanda, no fomenta que ellos dispongan del tiempo suficiente, y/o de interés para colaborar.

Como se indicó, a pesar de la variedad de estrategias implementadas para la superación en relación a posiciones internacionales, en términos generales los resultados no han mejorado.

Sin embargo, hay otros aspectos destacables del CP y que entendemos de alto impacto. Entre ellos podemos citar:

- *Colaborar en la formación de estudiantes en otro tipo de instancias académicas*. Varios exparticipantes indicaron en entrevistas que la experiencia y prácticas recogidas en el Concurso les permitieron conseguir muy buenas propuestas laborales.

- *Servir de retroalimentación para los cursos de Programación y de Algoritmos de las carreras*. Los ejercicios propuestos son utilizados en esos cursos para incentivar este tipo de programación competitiva y también para presentar temas de los cursos desde otra perspectiva. En particular, en el curso de Programación 2 se utiliza como parte de la evaluación resolver ejercicios en la plataforma Hackerrank [24], fomentando también así el propio Concurso. Esta plataforma permite crear ejercicios, con datos de prueba que pueden establecerse como ocultos para los estudiantes. En ese caso, al ejecutar su código, el estudiante recibe la información de la cantidad de casos correctos, pero sin detalle de los valores que no funcionan, fomentando que se analicen las causas y casos faltantes. Como señalan Hidalgo et al [25], el uso de jueces de programación en línea es una herramienta útil para apoyo en la programación competitiva, contrataciones y enseñanza de programación. El uso de programación competitiva como método de enseñanza estimula a los estudiantes a buscar respuestas por sí mismos y reduce la carga docente de corrección de trabajos [26];

- *Ampliación y fortalecimiento de los equipos docentes*. Es importante también el impacto positivo para la propia Cátedra de Programación, generando un espacio para el desarrollo de los estudiantes como futuros docentes: muchos exparticipantes se postulan y se integran al cuerpo docente de la Cátedra, desde el rol de Ayudante y posteriormente como docente. Desde el punto de vista de los docentes que participan en el Concurso, la vinculación con otras instituciones extranjeras, al participar de la Final Regional, es una instancia sumamente enriquecedora, ya que permite el contacto directo y compartir experiencias. También para la Institución, la participación en la Regional colabora en el posicionamiento internacional. Es la única institución de Uruguay que participa activamente en ICPC.

- *Ampliar oportunidades laborales para estudiantes y vínculo con las empresas*. El interés de las empresas de tecnología por estudiantes que participan en el CP ha ido creciendo año a año. Al momento de inscribirse, los

estudiantes son informados del interés de dichas empresas en su contacto y cada uno indica si desea ser contactado o no. En las primeras ediciones del Concurso, hubo dos o tres empresas de sponsor, y en la última edición (de 2021), como se indicó, participaron 15 empresas como sponsors del CP. Las empresas colaboran con dinero en efectivo para apoyo de actividades estudiantiles y obsequios para los participantes y ganadores. Además, pueden tener reuniones con los estudiantes que así lo indicaron.

- *Reforzar la vinculación entre Cátedras*. El trabajo inter-cátedras se ve robustecido. En particular, entre las cátedras de Programación y la de Teoría de la Computación se diseñó y se prevé dictar un curso optativo sobre “Tópicos Avanzados de Algoritmia”, que focaliza en técnicas de diseño, optimización y análisis de algoritmos. Este curso coincide con la tendencia en otras universidades de brindar entrenamiento formal en el área [27].

#### IV. CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO

En este trabajo se describió la experiencia del Concurso de Programación realizado en la Universidad ORT Uruguay, con formato similar al ICPC. Si bien la preparación y ejecución del Concurso involucra trabajo extracurricular por parte del equipo de docentes y de soporte de Laboratorios, el impacto en diferentes aspectos motiva a su continuación y mejora. Se presentaron resultados, estrategias probadas y lecciones aprendidas con la intención de mejorar los resultados en la participación internacional. Asimismo, se discutieron varias áreas donde se visualiza un efecto positivo del Concurso.

Como trabajo futuro dejamos planteadas otras propuestas pensadas para la futura participación en el Concurso Internacional, tales como obtener puntajes válidos para un curso optativo curricular en caso de resolver una cierta cantidad de ejercicios en la Regional, o poner como requisito realizar cursos específicos (ejemplo: curso de “Programación Competitiva” disponible en Coursera [28]). También, a partir del cambio de plan de estudios en las carreras, se propone hacer seguimiento en los cursos de Algoritmos sobre el uso de una mayor cantidad de ejercicios con formato ICPC. Finalmente, se propondrá el dictado del curso “Tópicos Avanzados de Algoritmia”.

#### REFERENCIAS

1. ICPC: International Collegiate Programming Contest, <https://icpc.global/>
2. ICPC Regionals, <https://icpc.global/regionals/upcoming>
3. Google Careers: Interview, <https://careers.google.com/how-we-hire/interview/#interviews-for-software-engineering-and-technical-roles>
4. Facebook: Preparing for your Software Engineering Interview at Facebook, <https://www.facebookcareers.com/life/preparing-for-your-software-engineering-interview-at-facebook/>
5. ICPC Rules, <https://icpc.global/regionals/rules>
6. Concurso de Programación: Bases, Universidad ORT Uruguay, <https://fi.ort.edu.uy/catedras/programacion/concurso>

7. Concurso ORT de Programación 2021, <https://fi.ort.edu.uy/catedras/programacion/concurso/edicion-2021>
8. ICPC Archive, [icpcarchive.ecs.baylor.edu/](http://icpcarchive.ecs.baylor.edu/)
9. Google Code Jam, <https://codingcompetitions.withgoogle.com/codejam>
10. CodeChef, <https://www.codechef.com/>
11. Codeforces, <https://codeforces.com/problemset>
12. Maratona 2019 Brasil, <http://maratona.sbc.org.br/hist/2019/primfase19/>
13. Resultados Maratona Brasil 2019, <http://maratona.sbc.org.br/hist/2019/resultados19/reports/scoreBrasil.html>
14. Resultados de América Latina 2019, <http://maratona.sbc.org.br/hist/2019/resultados19/latam-report.pdf>
15. Resultados de América Latina 2018, <http://maratona.sbc.org.br/hist/2018/resultados18/resultadoslatam.pdf>
16. Resultados de América Latina 2017, <http://maratona.sbc.org.br/hist/2017/resultados/resultadoLatam.pdf>
17. Resultados de América Latina 2016 (-2017), <https://icpc.global/regionals/results/2017>
18. Resultados de América Latina 2015 (-2016), <https://icpc.global/regionals/results/2016>
19. Resultados de América Latina 2014 (-2015), <https://icpc.global/regionals/results/2015>
20. F. Schaposnik, Presentación "Introducción a las competencias de Programación", 2014 <https://fi.ort.edu.uy/innovaportal/file/92915/1/concurso-de-programacion-universidad-ort-uruguay-preparacion.pdf>
21. G. Chiazzo, Presentación "Del Concurso de Programación a Facebook", 2015, <https://fi.ort.edu.uy/innovaportal/file/92915/1/del-concurso-de-programacion-a-facebook-universidad-ort-uruguay.pdf>
22. Training Camp Argentina: <https://tc-arg.tk/about.html>
23. Campeonato de Programación ORT 2018, <https://fi.ort.edu.uy/73893/33/campeonato-de-programacion.html>
24. Hackerrank, <https://www.hackerrank.com/>
25. J. Hidalgo Céspedes, G. Marín-Raventós y M. Calderón-Campos, "Online Judge Support for Programming Teaching", 2020 XLVI CLEI, DIU 10.1109/CLEI52000.2020.00067, 2020
26. I. Bandeira, T. Veras, V. Dullens y E. Dias, "Competitive programming: A teaching methodology analysis applied to first-year programming clases", 2019 IEEE Frontiers in Education Conference, 2019
27. R. Raman, H. Vachharajani y K. Achuthan, "Students motivation for adopting programming contest: Innovation-diffusion perspective", Educ. Inf. Technol, 2018, 1919-1932, DOI 10.1007/s10639-018-9697-3
28. Coursera: Curso "Competitive Programming", <https://es.coursera.org/learn/competitive-programming-core-skills>