

Beneficios y retos de la participación de estudiantes subgraduados en competencias interuniversitarias de programación

Diana M. López Robledo

Departamento de Administración de Empresas y Ciencias Computadoras
UPR - Ponce

Resumen

En Puerto Rico se han realizado competencias de programación desde el 2000. La Universidad de Puerto Rico en Ponce dio inicio a unas competencias interuniversitarias de programación en el año académico 2010-2011. Además, las universidades en Puerto Rico han sido representadas en competencias internacionales auspiciadas por la Association for Computing Machinery. Sin embargo, no se ha estudiado sobre los beneficios y retos de la participación de los estudiantes de Puerto Rico. La investigación tiene tres objetivos principales: (a) identificar que beneficios los estudiantes perciben sobre su participación en las competencias, (b) identificar las mayores dificultades y (c) ofrecer recomendaciones para próximas ediciones. Según los resultados del estudio, el objetivo principal de las competencias no es obtener un premio. Los participantes demuestran sus habilidades, a la vez que desarrollan y fortalecen otras destrezas. Los encuestados recomiendan que los estudiantes participen y que los profesores asistan en apoyo a sus estudiantes.

Palabras clave: programación, competencias, Puerto Rico, universidades

Abstract

In Puerto Rico, programming competitions have been held since 2000. The University of Puerto Rico-Ponce started interuniversity programming competitions in academic year 2010-2011. Since then, they have been offered once during each year. Also, universities in Puerto Rico have been represented in international programming competitions sponsored by the Association for Computing Machinery. However, benefits and challenges faced by Puerto Rican students in programming contests have not been studied. The research has three main objectives: (a) to identify benefits that students perceive in their participation on programming contest, (b) to identify the greatest difficulties faced by them, and (c) to offer recommendations for future activities. According to the results, the main objective of the student's participation is not to win. Participants demonstrate their programming skills, while developing and strengthening other skills. Respondents recommended that students participate in the competitions and that faculty should also attend in support of their students.

Keywords: programming, contest, Puerto Rico, universities

1. Introducción

En Puerto Rico se han llevado a cabo competencias de programación desde el 2000, las cuales comenzaron en la Universidad de Puerto Rico en Bayamón. Luego de la participación de los estudiantes en estas competencias durante varios años, la facultad del Departamento Ciencias en Computadoras de la Universidad de Puerto Rico en Ponce dio inicio a unas competencias auspiciadas por su programa. Las primeras competencias se llevaron a cabo en el año académico 2010-2011. La preparación de las competencias interuniversitarias de programación es un proceso que conlleva mucho esfuerzo. Diks, Kubica y Stencil (2007) concluyen en un escrito “*running an annual programming contest is a never-ending job*”. Aunque en su artículo se refieren a competencias para estudiantes de escuela superior, es un hecho que podemos aplicar en el caso de estudiantes universitarios.

Los estudiantes de Puerto Rico también tienen la oportunidad de participar en competencias de programación internacionales, llamadas *International Collegiate Programming Contest (ICPC)* de la *Association for Computing Machinery (ACM)* por sus siglas en inglés. Estas competencias comenzaron en 1970 y son consideradas como las de mayor prestigio internacional (Bloomfield y Sotomayor, 2016; Szymon, 2016). Los participantes intentan resolver problemas usando diversos lenguajes de programación durante un tiempo limitado. Las competencias se realizan por eliminación en diferentes etapas, tales como: competencia local, competencia nacional, competencia caribeña y la competencia internacional.

La participación en las competencias permite reforzar destrezas, tales como el trabajo en equipo, solución de problemas y análisis de complejidad (Nazario, 2015; Bloomfield y Sotomayor, 2016). Otro tipo de competencias se han realizado en Estados Unidos, en las cuales los gerentes de diversas empresas pretenden reclutar programadores (Havenstein, 2006). En estas actividades utilizan una

variedad de programas en línea para la evaluación del desempeño de cada participante en sus líneas de código.

La participación de los estudiantes en diversas competencias de programación en distintos niveles ha sido un área de estudio en varios países, aunque no se han publicado estudios sobre Puerto Rico. Por lo tanto, se realizó una investigación sobre los beneficios y limitaciones de estas competencias de programación, según las percepciones de los participantes en las competencias interuniversitarias de programación auspiciadas por la Universidad de Puerto Rico en Ponce. La investigación tiene tres objetivos principales: (a) identificar que beneficios los estudiantes perciben sobre su participación en las competencias, (b) identificar las mayores dificultades y (c) ofrecer recomendaciones para próximas ediciones de las competencias.

2. Trasfondo histórico

Las competencias auspiciadas por la ACM desarrollan destrezas para el trabajo en equipo, destrezas de programación, desarrollo de algoritmos y solución de problemas. Según Patterson (2005), las competencias internacionales de programación ACM-ICPC han tenido un aumento en la participación de estudiantes en diferentes países. Desde el 1989 se ha visto un aumento de equipos y de universidades, las cuales han tenido grandes auspiciadores como Microsoft, AT&T y Apple. En estas competencias se registran equipos de tres estudiantes y se le asignan diez problemas para que encuentren la solución en un periodo de cinco horas, utilizando una sola computadora. Patterson indica que los jueces evalúan los problemas utilizando varios criterios, entre los cuales se incluye el código, los errores y el tiempo.

Según Patterson (2005), desde el 1989 hasta el 2005 ha habido un aumento en el nivel de dificultad. En su artículo, sugiere que las características que influyen en un mejor desempeño de los estudiantes durante las

competencias son: una preparación efectiva, reclutamiento y educación. Esto puede ser debido al tiempo que le dedican los mentores de los estudiantes y la motivación que tienen los mentores, que finalmente influye en los participantes. Por su parte, Poucher (2000) sugiere que las competencias ACM-ICPC han tenido reconocimiento a nivel mundial debido a la participación de diferentes universidades, quienes están representando una variedad de países. En el 2012, el presidente de Rusia reconoció a los participantes de las competencias y ganadores en ese año.

David Clark (2006) indica que en Australia se han realizado Olimpiadas Internacionales de Informática las cuales no son una competencia de programación. El objetivo principal es identificar estudiantes con destrezas sobresalientes en programación. En estas olimpiadas el enfoque es el diseño de algoritmos, teniendo como meta el aumentar el interés de los estudiantes en la carrera de programación. Por otro lado, Manzoor (2006) hizo un análisis sobre las competencias de programación en diferentes partes, en el cual incluye datos sobre los países en los que las competencias son más comunes. Según Manzoor, las competencias son más populares en los siguientes 40 países: Hong Kong, Iceland, Taiwan, Estonia, Singapore, Macedonia, Slovenia, Alemania, Croatia, Sweden Portugal, Poland, Switzerland, South Korea, Bosnia-Herzegovina, Bangladesh, Norway, Bulgaria, Kyrgyz, Canadá, Hungary, Latvia, Slovak Republic, New Zealand, España, Bolivia, Czech Republic, Australia, Romania, Netherlands, Brazil, Finland, Germany, Russian Federation, Estados Unidos, Venezuela, Grecia, Cuba, Lithuania, y Belarus. Este análisis lo realizan según la cantidad de problemas sometidos a diferentes programas para evaluación de código, los cuales son utilizados por los jueces en las competencias. El autor señala que los sistemas de evaluación tienen sus limitaciones, pero es necesario que sean simples.

Por su parte, la experiencia en la Universidad de Puerto Rico en Ponce ha sido

una de grandes desafíos. Es un reto el desarrollar la logística completa para llevar a cabo la actividad, de manera que ayude en el desarrollo profesional de los estudiantes y sus destrezas de programación. Las primeras ediciones de las competencias en la Universidad de Puerto Rico en Ponce tuvieron una duración aproximada de 8 horas, comenzando con el registro de los participantes y asistentes, desayuno, la explicación de las instrucciones y reglas de las competencias, tres horas para la solución de los problemas, evaluación de los jueces, almuerzo, conferencia, premiación y clausura. Durante los últimos años la agenda ha variado.

Los estudiantes han participado en las categorías de principiantes o expertos, dependiendo del nivel de experiencia que tienen en la programación durante sus años de estudios subgraduados. En estas categorías es requisito que se encuentren matriculados en algún programa de bachillerato en cualquier universidad pública o privada de Puerto Rico, el cual no necesariamente debe estar relacionado a ciencias en computadoras. Además, deben presentar una identificación con foto el día de las competencias, mostrar la matrícula y la transcripción de créditos según los requisitos de cada categoría. Los participantes pueden inscribirse como equipos de dos estudiantes o de manera individual. En el año académico 2014-2015 se incluyó una categoría para estudiantes de escuela superior.

Durante las primeras cinco ediciones de las competencias en la Universidad de Puerto Rico en Ponce, los jueces se encargaban de evaluar los problemas sometidos por los estudiantes, revisando la ejecución del código y notificando a los participantes si el problema había sido solucionado correctamente. Los jueces eran mayormente miembros de la facultad que colaboraban como voluntarios durante las horas del evento. A partir de la séptima edición de las competencias, se utilizó la plataforma HackerRank como juez en línea para la evaluación de los problemas sometidos por los participantes. HackerRank, al igual que

Beneficios y retos...

otras plataformas disponibles en línea, permite la evaluación en diferentes lenguajes de programación en un tiempo corto. Los participantes someten su código y reciben la evaluación al momento. El uso del juez en línea reduce significativamente el tiempo de espera en las evaluaciones de los problemas (S. Wasik et al., 2016). Particularmente cuando se tiene una facultad limitada que colaboran en la logística de la actividad, el juez en línea ayuda a los profesores a enfocarse en otras tareas.

El inicio de las primeras ediciones de las competencias interuniversitarias de programación de la Universidad de Puerto Rico en Ponce fue producto del interés de varios estudiantes que pertenecían al Departamento de Ciencias en Computadoras. Los estudiantes habían participado de las competencias realizadas en la Universidad de Puerto Rico en Bayamón y se motivaron a desarrollar competencias locales en su institución, invitando a estudiantes de programas subgraduados de universidades públicas y privadas. Las competencias están a cargo de un comité coordinado por un profesor y colabora la asociación estudiantil *Alpha Computer Association*. La participación de los estudiantes en las competencias se divulga mediante un boletín y se comparte en el portal del departamento (UPRP, 2021).

Uno de los grandes desafíos relacionados a las competencias de programación es que los estudiantes que participan en este tipo de actividades, tanto a nivel local, nacional o internacional, en algún momento se gradúan de la institución y es necesario continuar desarrollando el interés en otros estudiantes. Es necesario el compromiso y la participación activa de la facultad como mentores para fomentar cada año que los estudiantes sean parte de estas actividades extracurriculares. Usualmente, los estudiantes tienen mentores en las competencias de la ACM-ICPC, quienes deben coordinar reuniones y prácticas continuamente con los estudiantes para mantener orientados a los estudiantes (Bloomfield y Sotomayor, 2016). En este

particular, se recomienda el uso de sistemas de evaluación en línea, lo cual representa una ayuda a los profesores en el proceso de mentoría con sus estudiantes (Moreno y Pineda, 2018).

En relación a las competencias ACM-ICPC, en el 2018 varios estudiantes de la Universidad de Puerto Rico en Ponce participaron en las competencias locales. Cuatro equipos de tres estudiantes cada uno clasificaron a las competencias nacionales. Estos equipos representaron a la institución en la Final Puertorriqueña 2018 del ACM-ICPC, llevadas a cabo en la UPR Mayagüez. Dos de los equipos clasificaron a las competencias nacionales para representar a Puerto Rico en la Final Caribeña ACM-ICPC 2018, las cuales se llevaron a cabo en San Francisco de Macorís, República Dominicana. De igual forma, en varios años ha habido participación en las competencias ICPC de otras universidades de Puerto Rico, incluyendo a la Universidad de Puerto Rico Bayamón (Correa Angulo, 2012; Nazario, Rafael, 2015; UPR, 2017). Independientemente de los resultados obtenidos por cada uno de los estudiantes a través de todos los años y las diferentes competencias que se han realizado, Bloomfield y Sotomayor (2016) establecen que serán experiencias enriquecedoras para ellos.

3. METODOLOGÍA

El presente estudio se ha abordado desde una metodología de investigación cuantitativa descriptiva. La investigación estuvo dividida en dos partes. La primera parte pretendía recoger información del análisis de los datos sobre la participación de los estudiantes subgraduados en las competencias, a través de las primeras seis ediciones que se han celebrado en la Universidad de Puerto Rico en Ponce. El propósito de esta parte era identificar los estudiantes registrados por categoría, por año y universidades. Para la segunda parte, se contactaron participantes de las competencias y se les solicitó que contestaran un cuestionario, el cual se describe a continuación.

El instrumento utilizado para evaluar diferentes aspectos de la participación de los estudiantes en las competencias interuniversitarias de programación fue un cuestionario, el cual se divide en cuatro partes principales. La primera parte recopila datos para la descripción de la muestra, incluyendo el género, la edad y el tipo de participación. La segunda parte le presenta a los participantes varias premisas para que sean evaluadas utilizando una escala Likert de 5 puntos (Totalmente de acuerdo = 1, Totalmente en desacuerdo = 5). En esta sección se identifican los beneficios que tiene la participación de los estudiantes en las competencias de programación. La tercera parte del cuestionario presenta varias premisas para que sean evaluadas en escala Likert de 5 puntos, con el fin de identificar limitaciones, barreras o dificultades que encontraron los participantes de las competencias de programación. Además, el estudiante estará identificando las motivaciones principales que los llevan a inscribirse y participar de las competencias. La última parte del cuestionario consta de preguntas abiertas para que el participante exprese cualquier comentario adicional que entienda pertinente. El instrumento utilizado le permite al participante ofrecer su opinión, dando paso al análisis cualitativo de las respuestas en esta sección.

El cuestionario se distribuyó mediante el correo electrónico de los estudiantes que se registraron en los diferentes años de las competencias, incluyendo a los profesores y otros miembros de las universidades que asistieron para acompañar a los estudiantes. Se le hizo llegar una carta informativa en la cual se explica el propósito de la investigación y la información de contacto con la investigadora y la institución. Además, se envió un mensaje a los profesores y directores de departamentos de las diferentes instituciones que han participado en las competencias para que tengan conocimiento de la investigación y participen de la misma. Se envió recordatorio mediante correo electrónico luego de dos semanas del primer mensaje. Los datos se analizaron utilizando el programa IBM Statistics versión 22.

La muestra (n) del estudio está compuesta por un total 77 participantes, quienes eran estudiantes activos o graduados de programas de bachillerato de diferentes universidades públicas y privadas de Puerto Rico y profesores de las universidades. La característica de inclusión para los participantes de la investigación es la asistencia al menos a una de las competencias de programación coordinadas en la Universidad de Puerto Rico en Ponce en los años académicos 2010-2011, 2011-2012, 2012-2013, 2013-2014, 2014-2015 y 2015-2016.

El 83% de la muestra pertenece al género masculino y el 17% son del género femenino. La edad de los participantes se encuentra entre 18 y 54 años ($\sigma = 6.4$). Solamente el 8% de los participantes ($n = 6$) ha asistido a las competencias como juez en alguna de las ediciones. El 77% de la muestra de la investigación ha asistido a las competencias como participante. De estos, el 44% participó en la categoría de experto, el 34% participó en la categoría de principiante, el 22% ha participado en ambas categorías (ha asistido en más de una ocasión).

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Durante la primera parte de la investigación se realizó un análisis con los datos de los estudiantes registrados en las competencias para los cinco años y la asistencia a dichos eventos. La asistencia a las competencias confirmó la participación de nueve universidades de Puerto Rico. De estas instituciones, el 44% eran públicas (4 de 9) y el 56% eran privadas (5 de 9). Las universidades que fueron representadas durante estos seis años son: Universidad de Puerto Rico en Bayamón, Universidad de Puerto Rico Río Piedras, Universidad de Puerto Rico Mayagüez, Universidad de Puerto Rico en Ponce, Universidad del Turabo, Universidad Interamericana de Aguadilla, Universidad Interamericana de Fajardo, Universidad Interamericana de San Germán, y la Universidad Metropolitana.

Beneficios y retos...

La Tabla 1 presenta los datos sobre la participación de los estudiantes en las seis ediciones de las competencias de programación celebradas en la Universidad de Puerto Rico en Ponce. Estos

están divididos en dos categorías, indicando la cantidad de estudiantes que participaron y los equipos. Podemos observar que la mayoría de los estudiantes participan en equipos, en vez de participar de forma individual.

Tabla 1: Participación de Estudiantes por Categoría y Año

Año	Principiante (Equipos)		Experto (Equipos)		Total	
	Registro	Asistencia	Registro	Asistencia	Registro	Asistencia
2010-2011	27 (14)	22 (11)	29 (15)	25 (13)	56	47
2011-2012	36 (24)	32 (18)	40 (22)	36 (20)	76	68
2012-2013	42 (21)	26 (14)	47 (25)	35 (19)	89	61
2013-2014	27 (15)	27 (15)	52 (26)	36 (20)	79	63
2014-2015	13 (10)	8 (6)	40 (21)	34 (18)	53	42
2015-2016	57 (32)	47 (26)	37 (21)	35 (20)	93	82

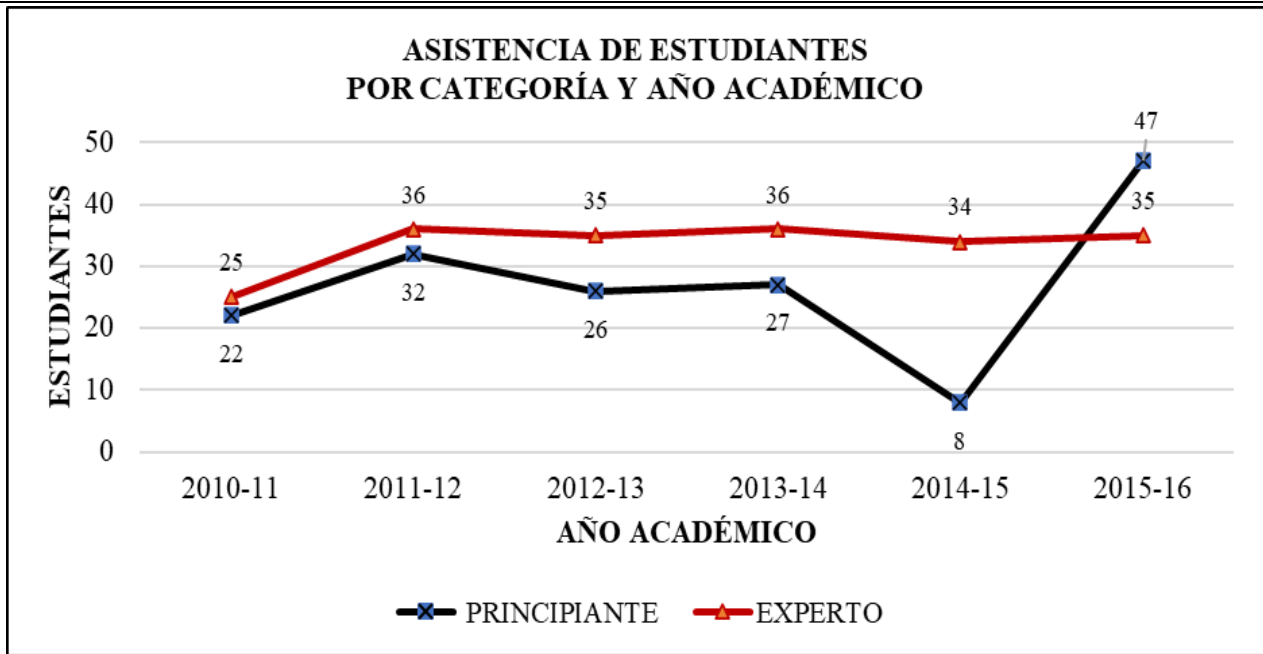
En la Tabla 2 se presenta el porcentaje de participación de los estudiantes, según el registro de los interesados. El registro consta de un formulario de inscripción que se envía varias semanas previo al evento, el cual solicita datos

de los estudiantes y sus respectivos cursos. Según los datos presentados en la tabla, durante las primeras seis ediciones, el promedio de participación fue 81%.

Tabla 2: Porcentaje de Participación según Registro y Asistencia

Año	Principiante (T)	Experto (T)	Total
	% Participación	% Participación	% Participación
2010-2011	82	86	84
2011-2012	89	90	90
2012-2013	62	75	69
2013-2014	100	69	80
2014-2015	62	85	79
2015-2016	83	95	88

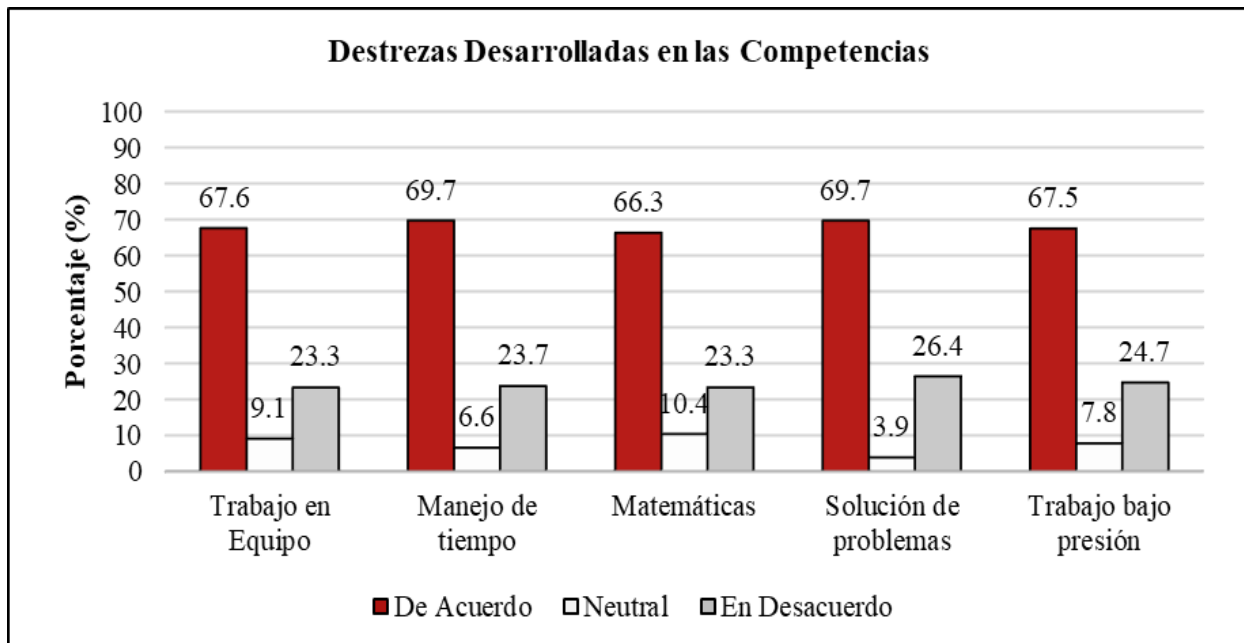
En la Gráfica 1 se puede apreciar la participación de los estudiantes en las dos categorías principales, la cual se ha mantenido a través de los años.



Gráfica 1 Asistencia de Estudiantes por Categoría y Año Académico

La mayor participación de estudiantes durante estos años se encuentra en la categoría de Experto, en la cual participan estudiantes en el tercer o cuarto año de su programa de bachillerato. Por otra parte, se les presentó a los participantes varias destrezas para que indicaran si consideraban que las competencias de programación ayudaban a fortalecerlas.

Utilizando una escala Likert de 5 puntos, los participantes indicaban su percepción sobre cada destreza, incluyendo: destrezas de trabajo en equipo, manejo de tiempo, destrezas matemáticas, solución de problemas y trabajo bajo presión. Los resultados se presentan en la Gráfica 2.



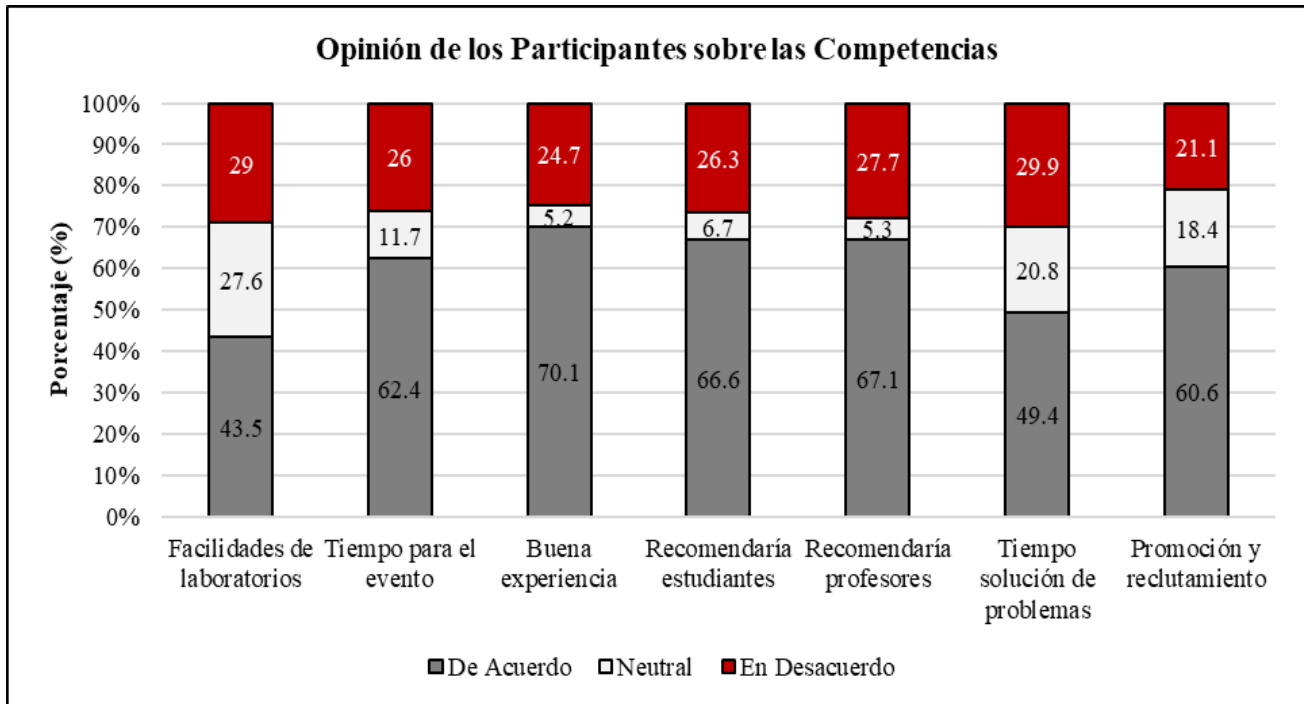
Gráfica 2 Destrezas Desarrolladas en las Competencias

Beneficios y retos...

Se puede observar que los encuestados consideran que participar en las competencias de programación ayuda a fortalecer las cinco destrezas presentadas. El 70% de los estudiantes considera que participar en las competencias los ayuda a desarrollar destrezas de manejo de tiempo, el 70% considera que los ayuda a desarrollar destrezas de solución de problemas, el 68% de los estudiantes considera

que los ayuda a desarrollar destrezas de trabajo en equipo, el 68% considera que los ayuda en las destrezas de trabajar bajo presión y el 66% considera que les ayuda a desarrollar destrezas de matemáticas.

Por otro lado, en la Gráfica 3 se presenta la opinión de los participantes sobre diferentes enunciados, en los cuales debían indicar cuán de acuerdo estaban con cada uno de ellos.



Gráfica 3 Opinión de los Participantes sobre las Competencias

En relación a las facilidades de los laboratorios de computadoras, solo el 44% indicó que son apropiadas. Se le preguntó a los participantes sobre el tiempo asignado para el evento, tomando en consideración desde el periodo de registro hasta la clausura. El 62% considera apropiado la distribución del tiempo asignado. El 70% de la muestra indicó que las competencias son una buena experiencia. El 67% de la muestra recomendaría a otros estudiantes participar en futuras competencias de programación auspiciadas por la Universidad de Puerto Rico en Ponce. Por otro lado, el 67% recomendaría a otros profesores a asistir en apoyo a sus estudiantes.

Por otra parte, a los participantes se les preguntó sobre que personas los motivaron para

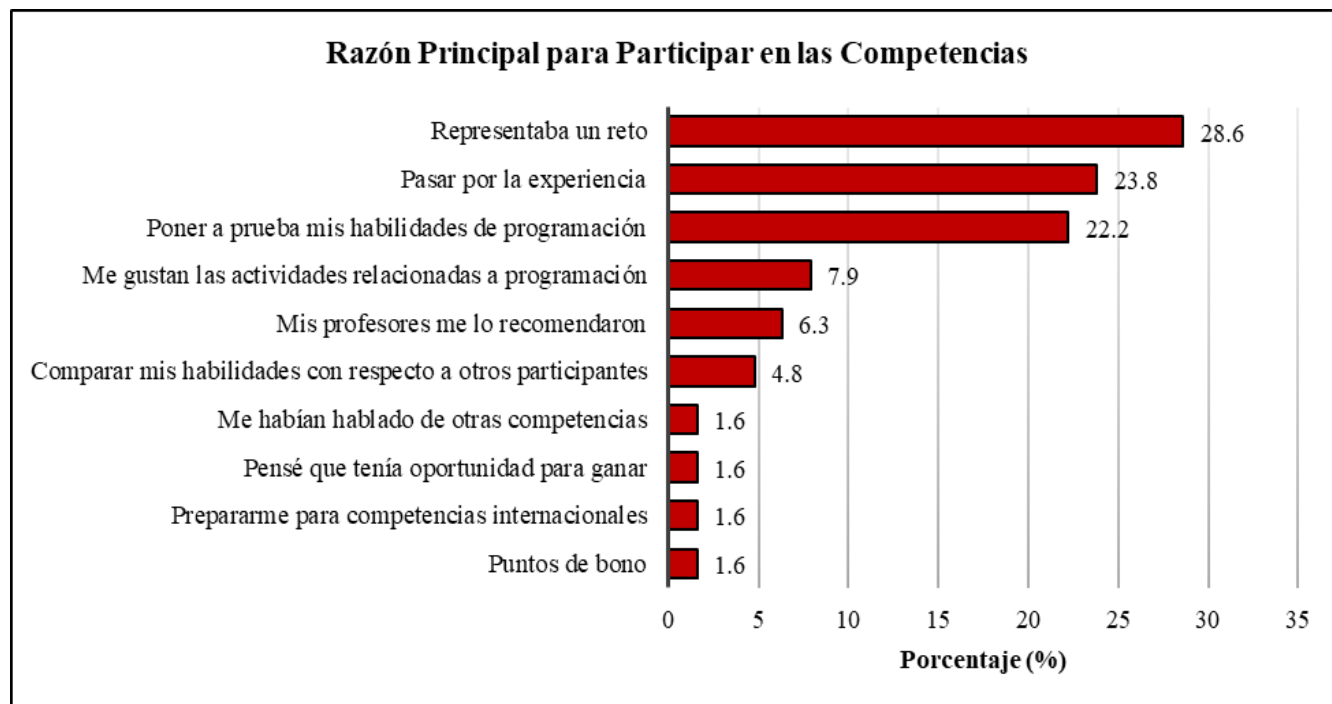
asistir a las competencias, incluyendo sus padres, profesores, amigos, y/o familiares. La motivación de los estudiantes proviene mayormente de los profesores y amigos. El 65% de la muestra estuvo de acuerdo en que sus profesores los motivaron, mientras que el 57% indicó que sus amigos los motivaron. Solo el 21% estuvo de acuerdo en que sus padres los motivaron y el 17% estuvo de acuerdo en que sus familiares los motivaron a participar.

El 37% de la muestra considera que tiene destrezas sobresalientes en programación. El 70% de la muestra considera que su participación es importante ya que están representando su universidad. El 58% de la muestra indicó que en su universidad se realizan prácticas o talleres como método de preparación

al evento. Además, el 62% considera que su universidad apoya y promueve la participación de los estudiantes en este evento.

A los participantes se les preguntó cuál fue la razón principal por la cual se inscribieron en las competencias. Se les brindó una lista de opciones para que pudieran identificar la que más identifica su razón principal. Los resultados se presentan en la Gráfica 4. Las tres

razones principales que indicaron los participantes son: representaba un reto (29%), pasar por la experiencia (24%) y poner a prueba sus habilidades de programación (22%). El 8% de los participantes indicó que le interesa participar en actividades relacionadas a la programación, el 6% indicó que sus profesores le recomendaron participar y el 5% indicó que le interesaba comparar sus habilidades con respecto a otros participantes.



Gráfica 4 Razón Principal para Participar en las Competencias

Los participantes de la investigación respondieron, en una pregunta abierta, cuáles fueron las dificultades que pueden identificar durante su participación en las competencias. Estas dificultades se analizaron según el contenido de cada una de las respuestas. El 27% de la muestra ofreció respuesta a esta pregunta, lo cual corresponde a 21 participantes. De estos, seis participantes mencionaron como dificultad el espacio disponible asignado para cada participante en el laboratorio ya que los participantes indicaron que resultaba un poco incómodo. Otra de las dificultades mencionadas por cinco de los participantes fue el tiempo disponible para la solución de problemas, el cual era de tres horas. Además, cuatro participantes mencionaron el nivel de dificultad de los

problemas, tres participantes mencionaron la falta de conocimiento para poder solucionar los problemas y dos participantes mencionaron que se ofrecían pocos ejemplos y pruebas para los problemas. Es importante mencionar que los profesores promueven la participación de los estudiantes en las competencias desde su primer año en la institución, aunque no tengan todo el conocimiento que requieren los problemas.

En adición a las dificultades ya mencionadas, otras de las dificultades que fueron identificadas por un participante cada una son: falta de práctica por profesores en su universidad, falta de refrigerios durante el periodo de programación, tiempo en la corrección de los problemas durante la

Beneficios y retos...

evaluación manual, dificultad para encontrar un compañero para participar en equipo y realizar actividades para la audiencia que no participa de las competencias de programación y asisten como invitados.

Por otro lado, la muestra de la investigación identificó los beneficios que obtienen al participar durante las competencias respondiendo una pregunta abierta. Las respuestas de 35 de los participantes fueron agrupadas luego de realizar un análisis del contenido. El mayor beneficio, identificado por 15 participantes, es que las competencias ayudan a desarrollar sus habilidades de programación. Otros de los beneficios identificado por nueve participantes fue obtener más conocimiento y experiencia fuera del salón de clases. Además, ocho participantes indicaron como beneficio el conocer y compartir con otras personas en el campo, siete participantes indicaron que desarrollan destrezas para el manejo del tiempo, seis participantes indicaron que desarrollan habilidades para el trabajo en equipo, seis participantes indicaron que desarrollan destrezas de solución de problemas, tres participantes indicaron que desarrollan destrezas para el trabajo bajo presión y tres participantes indicaron que pueden identificar destrezas que necesitan mejorar. Dos participantes indicaron que aumenta su motivación e interés en el campo de las computadoras.

Finalmente, los participantes tenían la oportunidad de mencionar alguna recomendación que tuvieran para futuras ediciones de las competencias. Algunas de las recomendaciones están relacionadas a las facilidades utilizadas, específicamente a los laboratorios de computadoras debido al espacio que tiene cada participante cuando el equipo está compuesto por dos estudiantes. Otros de los comentarios ofrecidos están relacionados con la presentación de los problemas y añadir un poco más de ejemplos, más tiempo para resolver los problemas y la posibilidad de proveer charlas durante el periodo de las competencias para los invitados. Las recomendaciones fueron

compartidas con los miembros del comité organizador del evento y se fueron realizando algunos cambios en las ediciones subsiguientes para mejorar la experiencia de los estudiantes.

5. CONCLUSIONES

Según los resultados del estudio, el objetivo principal de las competencias no es necesariamente obtener un premio. Los participantes hacen un esfuerzo y demuestran sus habilidades en la programación, a la vez que desarrollan y fortalecen otras destrezas durante su participación. Se recomienda el apoyo de los profesores a este tipo de eventos, fomentando la participación de sus estudiantes y asistiendo a las competencias. La logística para llevar a cabo competencias de programación requiere de esfuerzos constantes por parte de los organizadores, en cualquiera de los niveles. De igual manera, se requiere esfuerzo y compromiso de los profesores como mentores de sus estudiantes.

Los resultados del estudio en relación a los beneficios, retos y experiencias de los estudiantes son similares a los que presentan otros autores. Los estudiantes que participan en competencias locales pueden llegar a representar la Universidad y, posteriormente, representar a Puerto Rico en competencias internacionales. Por lo tanto, las instituciones con programas subgraduados relacionados a las ciencias en computadoras en Puerto Rico deben apoyar las iniciativas relacionadas a este tipo de competencias. Finalmente, actividades como las competencias de programación ayudan a fortalecer el vínculo de los estudiantes con su desarrollo profesional, sus compañeros de clase, su universidad y permite que su formación en la disciplina no esté limitada a experiencias dentro del salón de clases.

REFERENCIAS

Bloomfield, Aaron; Sotomayor, Borja. (2016). A Programming Contest Strategy Guide.

SIGCSE 2016 Proceedings of the 47th ACM Technical Symposium on Computing Science Education. p. 609-614. Disponible en <https://people.cs.uchicago.edu/~borja/pubs/sigcse2016-programming-contests.pdf>

Clark, D. (2006). The 2005 Australian Informatics Competition. *Australian Mathematics Teacher*, 62(1), 30-35.

Correa Angulo, Gíngger E. (2012). A la Final de Competencia Mundial de Programación. *Portal Ciencia Puerto Rico*. Disponible en <https://www.cienciapr.org/es/external-news/la-final-de-competencia-mundial-de-programacion>

Diks, Krzysztof; Kubica, Marcin & Stencel, Krzysztof. (2007). Polish Olympiad in Informatics – 14 Years of Experience. *Olympiads in Informatics*, Vol. 1, 1-8.

Havenstein, H. (2006). "IT Managers Keep Close Eye on Programming Contest". *Computerworld*, 40(20), 58.

Manzoor, Shahriar. (2006). Analyzing Programming Contest Statistics. *ResearchGate*. Disponible en https://www.researchgate.net/publication/228908557_Analyzing_Programming_Contest_Statistics

Moreno, Julián; Pineda, Andrés. (2018). Competitive programming and gamification as strategy to engage students in computer science courses. *Revista Espacios*. ISSN 0798-1015. Vol 39, Num 35, p. 11.

Nazario, Rafael A. (2015). Boricuas se destacan en competencia de computación Caribeña. *Portal Noticias UPR Río Piedras*. Disponible en <https://www.uprrp.edu/2015/01/boricuas-se-destacan-en-competencia-de-computacion-caribena/>

Patterson, D. A. (2005). Reflections on a Programming Olympiad. *Communications of the ACM*, 48(7), 15-16. doi:10.1145/1070838.1070852

Poucher, Bill. (2012). Giving Students the Competitive Edge. *Communications of the ACM*, 55(8), 5. doi:10.1145/2240236.2240237

Szymon Wasik, Maciej Antczak, Jan Badura, Artur Laskowski, y Tomasz Sternal. (2016). A Survey on Online Judge Systems and Their Applications. *ACM Computing Surveys*. 1, 1, Article 1 (enero 2016), 35 páginas.

UPR. (2017). UPR Bayamón se destaca en prestigiosa competencia de programación en el Caribe. *Portal Universidad de Puerto Rico*. Disponible en <https://www.upr.edu/upr-bayamon-se-destaca-en-prestigiosa-competencia-de-programacion-en-el-caribe/>

UPRP. (2021). Departamento Ciencias en Computadoras (SICI) – Boletín SICI Informa. Portal UPRP. Disponible en <https://www.uprp.edu/articulos/academicos/departamentos/oficinas-adscritas/sici/#sici-informa>.