

Original

Recibido: 13/05/2022 | Aceptado: 17/10/2022

Los concursos de Informática en el Preuniversitario.
Computer science competitions in high school.

Hebert Hechavarría Morales. *Licenciado en Educación. Especialidad Informática. IPVCE “Silberto Álvarez Aroche”. Bayamo. Cuba.* [hhechavarriamorales@gmail.com]. 

Resumen

La Olimpiada Cubana de Informática es un concurso promovido por el Ministerio de Educación de la República de Cuba y entre sus objetivos está fomentar el estudio de programación y algoritmos en estudiantes de la Educación Preuniversitaria. La competencia tiene diferentes etapas que van desde el nivel escolar hasta el concurso nacional. Se analiza la estructura y formato de las competencias de programación algorítmica y sus principales características. En los últimos años, el concurso de programación se ha renovado con el uso de una instancia de Don Mills Online Judge, un juez online de código abierto. Esto ha permitido que el evento se realice de manera simultánea desde todas las provincias del país, lo que ha sido un desafío para estudiantes y profesores de las escuelas cubanas participantes

Palabras clave: olimpiada cubana de informática, programación algorítmica, juez online, entrenamiento para concursos de programación.

Abstract

The Cuban Informatics Olympiad is a contest promoted by the Ministry of Education of the Republic of Cuba and among its objectives is to promote the study of programming and algorithms in students of pre-university education. The competition has different stages ranging from the school level to the national contest. The structure and format of algorithmic



programming skills and main characteristics are analyzed. In recent years, the coding contest has been revamped with the use of an instance of Don Mills Online Judge, an open source online judge. This has allowed the event to be held simultaneously from all the country's provinces, which has been a challenge for students and teachers from the participating Cuban schools.

Keywords: cuban computer science olympiad, algorithmic programming, online judge, training for programming competitions.

Introducción

Los cambios que se vienen produciendo en los últimos años exigen una formación continua en el uso de la informática como herramienta indispensable para lograr una cultura general integral. Esta es una disciplina relativamente joven, íntimamente ligada a las tecnologías modernas.

El programa de Informática educativa del Ministerio de Educación (MINED, 2004), se enmarca en la labor de optimización del proceso docente educativo dirigido a elevar la calidad de la educación, proponiéndose objetivos encaminados a propiciar la formación informática de los estudiantes, en correspondencia con el ciudadano que requiere la sociedad cubana.

El proceso de enseñanza-aprendizaje de la Informática en el preuniversitario se concreta en dos direcciones principales: como objeto de estudio, para garantizar la formación informática de los jóvenes, y como medio de enseñanza, para potenciar el aprendizaje y contribuir a la formación de una cultura general integral. En el programa de Informática, como objeto de estudios, vigente desde el curso 2004-2005, se precisa como el objetivo



general de la enseñanza de la Informática, el desarrollo en los estudiantes de habilidades para la resolución de problemas mediante computadoras.

En el contexto escolar cubano existen estudiantes con talento para la Informática, que necesitan un tipo de atención diferenciada que el objeto de estudios de la enseñanza preuniversitaria no cubre pues sus expectativas van más allá de las posibilidades del tiempo destinado a la clase. En el artículo se hace un análisis histórico del proceso de preparación de concursantes de Informática.

Para su comprensión, la actividad de concursos tiene dos momentos que son mutuamente dependientes, la preparación y la participación en concursos. En el primero, el estudiante se prepara en los contenidos que deberá dominar para asistir a los concursos y como resultado de los logros o fracasos en ellos, nuevas metas se propondrán para continuar preparándose y aprendiendo, de esta relación dialéctica se logra el desarrollo de los estudiantes con potencialidades informáticas.

Desarrollo

Los concursos de Informática se desarrollan a través de programación algorítmica, tanto a nivel nacional como internacional; sin embargo, si bien en los inicios de su introducción en el sistema escolar cubano se le asignó a la enseñanza de esta disciplina un papel predominante, este se ha ido perdiendo pues actualmente la Ofimática es la disciplina predominante y se obvia que la enseñanza de la programación contribuye, tanto como otras asignaturas, al desarrollo de la lógica del pensamiento porque para resolver sus problemas se requiere primero encontrar el algoritmo de solución, y es indispensable para ello un proceso de búsqueda heurística. Esta búsqueda del algoritmo de solución es tal, que incluso ante los



algoritmos clásicos se hace necesario un minucioso estudio en ocasiones de diferenciación de caso, generalización y adaptación a los requerimientos de Informática.

La Resolución Ministerial 91/2007 sobre el trabajo de concursos indica que se instrumentará un espacio especialmente dedicado a los concursos de conocimientos y habilidades, en correspondencia con las características de cada nivel de educación. Este espacio estará dirigido a propiciar que los estudiantes puedan ampliar y profundizar su preparación en los campos del saber que les resulten de mayor interés durante todo el curso escolar. En particular, los concursos de Informática están organizados según la resolución anteriormente citada en concursos de base o masivos, concursos municipales, provinciales, nacionales y las preselecciones nacionales.

En el Instituto Preuniversitario Vocacional de Ciencias Exactas (IPVCE) de cada provincia funciona desde el 2013 un centro provincial de entrenamiento para continuar preparando sistemáticamente durante cada curso escolar a los estudiantes que participaron en el concurso a nivel de centro, independientemente de que hayan sido ganadores o no de esta etapa.

Como complemento importante a la preparación que reciben en los horarios correspondientes, es necesario demandar de ellos la voluntad imprescindible de aprovechar racionalmente el tiempo libre y el estudio individual y colectivo para la realización de ejercicios y problemas de entrenamiento que se les propongan. Esta actividad se desarrollará durante todo el curso escolar, independientemente de los resultados alcanzados por los estudiantes.

En el caso de Informática, el concurso se desarrolla a través de una competencia de programación, por su propia definición es una actividad competitiva donde hay ganadores y



otros no necesariamente perdedores. Esta actividad “usualmente adicional o co-curricular puede ser tomada como un buen modelo de aprendizaje competitivo” (Revilla, 2008, p.132), adicionándole a lo anterior una gran cantidad de trabajo cooperativo durante los entrenamientos y el aprendizaje de varias estrategias de aprendizaje y de trabajo con vistas a las competencias.

El entorno de las competencias de concursos de Informática ha evolucionado a través de los años, motivado por el desarrollo de los equipos de cómputo y también por las experiencias aportadas por los países en la realización de Olimpiadas Nacionales, un importante impulso lo constituyó la creación del Comité Técnico Internacional que analiza sus avances a nivel mundial y sugiere lo más conveniente.

Hasta el 2007 los concursantes de todo el país se inclinaban por el lenguaje Pascal, coincidiendo con la participación de Cuba en las Olimpiadas Internacionales. Primero se utilizaba el Borland Pascal 7 y desde el 2001, se utiliza el FreePascal en sus diferentes versiones. Estos cambios obedecieron a las necesidades y complejidades de los algoritmos y las estructuras de datos.

Las incursiones en C/C++ han ido creciendo paulatinamente desde 2008 y existe una tendencia, fundamentalmente en los concursantes de la preselección nacional y en algunos centros provinciales de entrenamiento como Granma, en la cual desempeña su labor pedagógica el autor del presente artículo, a la migración hacia este poderoso lenguaje de programación debido a la posibilidad de utilizar una herramienta también poderosa que es la Standard Template Library (STL) con algoritmos, estructuras de datos y otras facilidades que posee para lograr implementaciones de algoritmos más eficientes y productivos.



El tiempo de corrida de los programas tiene que ver mucho con la complejidad de los algoritmos. El uso de casos de prueba en los programas debe ser lo suficientemente variado para asegurar que el algoritmo encontrado por el estudiante cubra todos los casos del problema y cumpla todas las restricciones del mismo en rango de las variables, cantidad de memoria a usar.

Muchas competiciones en el mundo, incluyendo las International Olympiad in Informatics (IOI), están basadas en sistemas de evaluación automática de las soluciones entregadas, los cuales chequean la validez de la solución, así como su complejidad en tiempo y espacio. Hernández (2008), plantea que los concursos como actividad docente necesitan una serie de orientaciones metodológicas para su desempeño en lo referente a los contenidos, la evaluación y la forma de desarrollar las competencias que analiza en su tesis.

Las formas de evaluación en los concursos han tenido variantes, incluso actualmente se sigue discutiendo a nivel internacional acerca del tema por lo complejo que resulta en las competencias de programación.

En un principio, la evaluación tenía dos momentos: uno en el que se probaba el programa con una serie de datos y posteriormente, se analizaban la elegancia de la programación, la eficiencia del código y las estructuras de programación utilizadas; esto era posible de alguna manera porque la complejidad de los algoritmos no era mucha y era posible delimitar el uso correcto de determinados recursos. En la medida en que los problemas se hicieron más complejos, esta variante fue dándole paso al diseño de juegos de datos y que fuera a través de estos que se comprobara la eficiencia de los algoritmos.

El número de ganadores de medallas siempre está en la proporción 1:2:3, recibiendo medallas alrededor del 50 % de los participantes.



El uso de casos de prueba para los programas debe ser lo suficientemente variado para asegurar que el algoritmo encontrado cubra todos los casos del problema y cumpla todas sus restricciones en cuanto al rango de las variables y la cantidad de memoria a usar.

Los concursos en competiciones oficiales se celebran durante dos días de pruebas cada uno con una duración de 4 horas. Cada día, en ese tiempo, los concursantes deben escribir programas para resolver 3 problemas de naturaleza algorítmica. La puntuación máxima será de 100 puntos por problema, 600 puntos en total. Al inicio de las competencias se le entrega un examen con tres problemas, y cada uno de los exámenes posee la siguiente estructura:

- Descripción del problema.
- Tarea: a partir de unos datos de entrada debe resolver el problema y producir determinadas salidas.
- Descripción de la entrada: forma en que serán leídos los datos desde el fichero de entrada y los rangos de cada variable.
- Descripción de la salida: en qué forma serán escritos los resultados en el fichero de salida.
- Ejemplo de entrada y salida correctas.

Esta estructura de los problemas es la oficial para las competencias de programación tanto a nivel nacional como internacional, por lo que el autor considera que en los entrenamientos debe mantenerse.

Actualmente, el formato del concurso consta de varios niveles de competencia: a nivel escolar, municipal, provincial y nacional. Con base en los resultados del concurso nacional, se elige un grupo de estudiantes para conformar la Preselección Nacional (PSNIC) en la que se



realiza un intenso trabajo para capacitar, evaluar y, finalmente, elegir al equipo que representará a Cuba en la Olimpiada Internacional de Informática (IOI) y el Concurso Iberoamericano de Informática y Computación (CIIC).

La Olimpiada Cubana de Informática (OCI), también conocida como Concurso Nacional de Computación, es un evento donde participan los 10 mejores estudiantes de cada provincia y el municipio especial Isla de la Juventud, todos pertenecientes a la Educación Preuniversitaria y se ha admitido la participación de estudiantes de 9no grado. La OCI es una competencia que se realiza en el primer trimestre del año, simultáneamente en todas las provincias del país, una sede por provincia. Consta de dos días de examen. En cada uno se deben resolver tres problemas de naturaleza algorítmica. En cada sede de competencia compiten diez estudiantes, que representan los tres grados en los que se divide el Preuniversitario.

En Cuba, aunque se ha extendido a todos los niveles educativos desde Primaria hasta Preuniversitario, la enseñanza de la Informática no incluye programación y algoritmos, por lo que es necesario impartirla a través de programas complementarios. La enseñanza del lenguaje de programación C / C ++ es la más extendida entre quienes muestran interés en la resolución de problemas algorítmicos.

Los concursos de informática han sufrido cambios organizativos a lo largo de los años, en busca de elevar la calidad del trabajo. Estos cambios se rigen por el plan de estudios de la IOI, con algunos ajustes en cada curso escolar. Los estudiantes pueden participar en otras competencias complementarias, entre ellas los amistosos-concursos entre los IPVCE, así como los eventos universitarios del International Collegiate Programming Contest (ICPC).



El Concurso Nacional consta de dos días de competencia con tres problemas cada día. Las soluciones se evalúan frente a casos de prueba. Luego de experimentar con diferentes variantes organizativas desde 2003, el concurso se realiza en sedes únicas en cada provincia del país donde un supervisor, definido por el Ministerio de Educación, asegura que se cumplan todas las reglas de competencia. Con los estudiantes mejor clasificados se conforma una Preselección Nacional que básicamente consiste en un campo de entrenamiento presencial de preparación intensiva del cual se seleccionan los estudiantes que luego representan a Cuba en la IOI y el CIIC.

Por otro lado, el grupo de entrenadores que trabajan con estos estudiantes es seleccionado de acuerdo con los resultados de sus estudiantes en eventos nacionales; es de destacar el nivel académico de los docentes y la voluntad de dedicarse a un trabajo que requiere muchas horas de trabajo por día.

Actualmente, hay varios lenguajes de programación permitidos en las competencias de programación, el concurso nacional del curso 2019 – 2020 admitió los siguientes lenguajes, según las reglas oficiales del jurado de la competencia.

- Los lenguajes oficiales para la competencia serán: Pascal, Java, Python y C/C++/C++11 para los cuales se puede utilizar cualquier ambiente de desarrollo integrado.
- Está permitido el uso de las documentaciones de: FPC, OpenJDK, Python y C/C++/C++11
- Los compiladores disponibles para cada lenguaje son: Pascal (fpc 3.0), Java (javac 1.8.0), Python (python 2.7.12 y python3 3.5.2), C (gcc 5.4.0), C++ (g++ 5.4.0) y C++11 (g++11 5.4.0).



Durante muchos años, los concursos nacionales cubanos se llevaron a cabo fuera de línea y sin retroalimentación instantánea durante las pruebas. La calificación de las soluciones, al finalizar los concursos, se realizó de forma manual mediante programas checker y un calificador para verificar el uso correcto del tiempo de ejecución y del espacio de memoria.

Los jueces en línea (Revilla, Manzoor & Liu, 2008), juegan un papel importante en la preparación de los concursantes, así como en la realización de concursos de programación para ellos. Por lo general, contienen descripciones de problemas, un sistema automatizado para presentar y calificar soluciones, realizar concursos, analizar soluciones y foros para discutir soluciones desde donde se encuentren los concursantes.

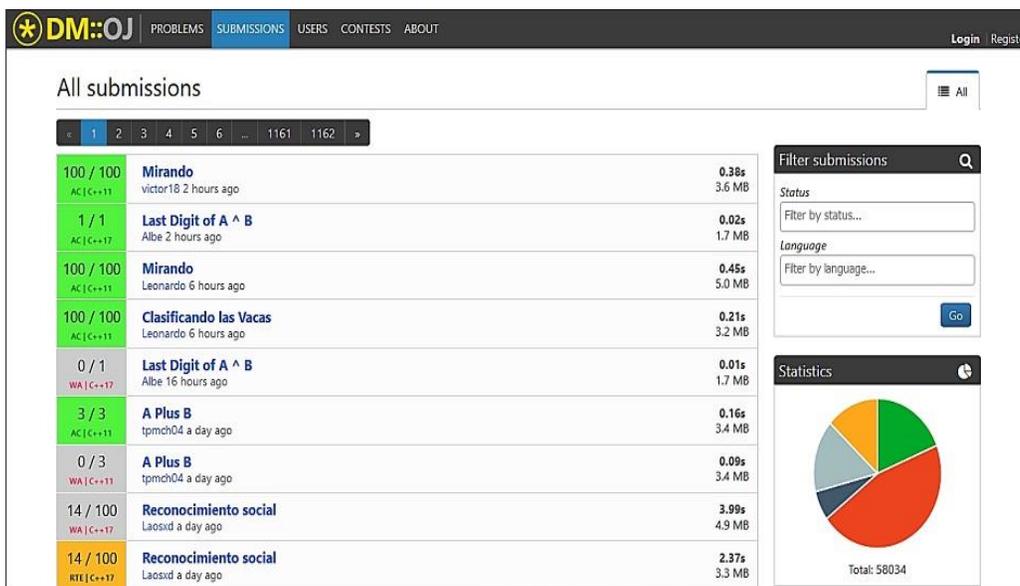
El Caribbean Online Judge (COJ) es un juez en línea desarrollado en la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), en La Habana, para contribuir a la preparación de competidores / equipos para las competencias del ICPC. La superposición de muchos de los problemas en el COJ, con los temas de los concursos preuniversitarios, hizo de tal herramienta una de las preferidas para la preparación de los estudiantes preuniversitarios. Arteaga Salgado (2016), desarrolló un módulo que incrementó la funcionalidad del COJ permitiendo la evaluación parcial, tanto en su archivo de 24 horas como en la ejecución de un nuevo formato de competencias con reglas IOI.

El mencionado módulo para evaluaciones IOI (Arteaga Salgado, 2016), agregado al COJ, mejoró el proceso de calificación de los concursos y, por supuesto, su desempeño general. Pero era necesario mejorar la eficiencia en la aplicación del Concurso Nacional de Computación, por lo tanto, un análisis de varios tipos de jueces para competencias algorítmicas (Erdősne Németh, 2018).



Para ello, se realizó una revisión de varios de los jueces online de código abierto existentes, tales como: HUSTOJ, Sharif-Judge, Vjudge (su licencia cambió y ya no es software libre), Ejudge, Mooshak, BNUOJ y DMOJ. El objetivo era encontrar el más adecuado para su despliegue y que se utilizara para calificar las presentaciones de manera similar a como se hace en el IOI. Finalmente, el juez en línea de Don Mills fue elegido porque tenía muchas características deseables y también soporte para las competencias preuniversitarias.

Figura 1.



Vista de envíos del DMOJ



El DMOJ-UCLV cuenta con todos los componentes del sitio desplegados en un Servidor Virtual Privado (VPS) en el centro principal de datos de la Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas (UCLV). En este momento, para su funcionamiento cuenta con 8 GB de RAM y un procesador AMD Opteron 6136 con una frecuencia de 2,40 GHz y 8 núcleos virtuales, pero estas capacidades pueden variar según la demanda del sitio. Durante las competencias con alta participación de usuarios, como las nacionales, estas capacidades tienden a aumentar y en épocas de baja actividad, como las vacaciones, los administradores de infraestructura tienden a reducir los recursos.

En el curso escolar 2018-2019, por primera vez en Cuba se realizó en línea una Olimpiada Nacional de Computación preuniversitaria. En el año 2020, se realizó de esa manera por segunda vez. En ambas ocasiones se utilizó el juez online DMOJ-UCLV. Esto constituyó un hito para estudiantes y docentes, pues por primera vez en la historia de la OCI todos compitieron simultáneamente desde sus instituciones, obteniendo retroalimentación inmediata sobre las respuestas enviadas en cada problema. Además, la competencia online les permitió conocer los resultados finales de la competencia a las pocas horas de su culminación y facilitó el trabajo de los jueces humanos a cargo de la evaluación de la competencia.

La experiencia de estos dos años de concursos nacionales online ha sido muy positiva. A pesar de tener más de 150 usuarios compitiendo simultáneamente, no se reportó inestabilidad en la plataforma y las principales dificultades ocurrieron en los lugares competidores con problemas logísticos.



Conclusiones.

1. El desarrollo de la informática en general, y de los concursos en particular desde 1980, ha ampliado los contenidos y modificado los entornos de competencia. La concepción de la enseñanza en los concursos de informática en el Preuniversitario está basada en los fundamentos teóricos de la resolución de problemas, específicamente los de naturaleza algorítmica.
2. Las competiciones en informática han adquirido un auge internacional por lo que esta actividad ha ganado mucho en organización y calidad.
3. El DMOJ-UCLV se ha convertido en un espacio virtual fundamental para los concursantes y entrenadores de preuniversitario que quieran prepararse para las competiciones. Asimismo, se convierte en la sede oficial de los Concursos Nacionales de Computación y otros eventos competitivos de programación en las escuelas cubanas.
4. La adopción del juez en línea para la Olimpiada Cubana de Informática es un paso adelante para mantener los concursos como una actividad atractiva y motivadora para los estudiantes, a la vez que ha traído nuevos desafíos a los organizadores para seguir mejorando la calidad de estos eventos.

Referencias bibliográficas

Arteaga Salgado, F. (2016). *Módulo para juzgar soluciones con las reglas de la Olimpiada Internacional de Informática en el Juez Caribeño en Línea*. Trabajo de Diploma para optar por el título de Ingeniero Informático.

Erdősne Németh, Á. (2018). Grading Systems for Algorithmic Contests. *Olympiads in Informatics*(12), 159-166



Hernández, F. (2008). *Metodología para el entrenamiento de los estudiantes de preuniversitario que participan en concursos de informática*. Tesis en opción del grado científico de doctor en Ciencias Pedagógicas, Universidad Central “Marta Abreu” de Las Villas.

MINED. (2004). Programa de Informática Educativa. La Habana.

MINED. (Julio de 2007). Resolución Ministerial No. 91. La Habana.

Revilla, M. A. (2008). Competitive Learning in Informatics: The UVa Online. *1*, 132. Institute of Mathematics and Informatics.

Revilla, M. A., Manzoor, S., & Liu R. (2008). The UVa Online Judge Experience. Olympiads in Informatics. *Competitive Learning in Informatics*(2), 131-148.



