

# ¿Cómo una actividad extracurricular impacta en los estudiantes de informática? El caso de estudio de J.A.R.V.I.S

Luis Alejandro Fallas Carvajal<sup>\*a</sup>, Eldon Caldwell Salazar<sup>b</sup>, Irene Hernández Ruiz<sup>c</sup>, Hilary Granados  
Álvarez<sup>d</sup>, Carolina Gómez Fernández<sup>e</sup>, Juan Pablo Vargas Gonzalez<sup>f</sup>  
<sup>a,b,c,d,e,f</sup> Escuela de Informática, Heredia, Costa Rica

## ABSTRACT

In this paper, the case of JARVIS is presented, a team of students from the School of Computer Science of the National University that participated in the “Robotifest” contest of the University of Costa Rica in 2020 and obtained first place in one of its categories. The objective is to show how an extracurricular activity impacted the participants and, furthermore, to motivate more students to join national and international programming contests.

**Keywords:** programming, programming, teamwork skills.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una competencia según el diccionario de la Real Academia Española es “una disputa o contienda entre dos o más personas sobre algo”<sup>1</sup>. Una competencia de programación consiste en la resolución de problemas de diversa complejidad ya sea de manera individual o grupal empleando un lenguaje de programación informático.

Algunos factores clave en los torneos de programación son: actitud y expectativas individuales, objetivos y emociones, dirección clara, recompensa y reconocimiento, la presión y la competencia social, y la autoeficacia<sup>2</sup>.

Dentro de las habilidades que se pueden desarrollar en una competencia de programación se identifican las de orden superior, tales como las lógicas y el pensamiento crítico, las cuales pueden favorecerse mediante el uso de tecnología, por ejemplo, a través de la enseñanza y el aprendizaje de la programación<sup>3</sup>.

Existen en la actualidad diferentes competiciones de informática alrededor del mundo:

- ACM (Association for Computing Machinery), / ICPC1 (International College Programming Contest): data del año 1970, donde jueces automáticos en línea disponen de cientos de problemas, los cuales pueden ser usados por docentes y estudiantes para poner en práctica sus habilidades relacionadas a la programación<sup>4</sup>.
- International Collegiate Programming Contest (ICPC): es organizado desde los años ochenta y es el concurso más grande y prestigioso del mundo. Hay etapas de preclasificación, clasificación y la final mundial.
- El International Olympiad in Informatics (IOI): creado en 1989 por una iniciativa de la UNESCO, en este evento solo participan estudiantes de secundaria.
- El Google Code Jam: es organizado por Google desde el año 2003.
- El IEEEExtreme: organizado por la empresa Lenovo y la IEEE desde el año 2008.
- Hacker Cup: organizado por Facebook desde el 2011.

\*luis.fallas.carvajal@est.una.ac.cr; phone:(506)+84929494  
eldoncaldwell.s@gmail.com; phone:(506)+85611706  
irene.hernandez.ruiz@una.cr; phone: (506)+84379468  
hilary.granalva13@gmail.com;phone:(506)+87092975  
carolina.gomez.fenandez@una.cr;phone: (506)+88799085  
Juanpi1173@gmail.com;phone:(506)+87825797

## **2. ROBÓTICA EDUCATIVA**

Según la Fundación Aquae<sup>5</sup> “la robótica educativa es un sistema de enseñanza interdisciplinar que permite a los estudiantes desarrollar las materias STEM”. Posee un carácter trasversal que potencia tanto el pensamiento lógico como la imaginación.

La robótica con fines educativos es una disciplina que cada día cobra mayor importancia en la sociedad, pues conforme avanza la digitalización y automatización de las tareas aumenta la importancia de conocer cómo funciona todo. Al inculcar los principios de disciplinas como la programación y la resolución de conflictos de manera creativa se prepara a las nuevas generaciones para trabajos o situaciones futuras.

## **3. ACTIVIDADES EXTRACURRICULARES**

Las actividades extraescolares tienen como característica principal la participación voluntaria o auto determinada, son actividades que se realizan por fuera del horario escolar. Se considera que las actividades extraescolares tienen una gran importancia en la socialización del adolescente con su entorno<sup>6</sup>

Astin<sup>7</sup> y Pascarella<sup>8</sup> sostenían en los años ochenta que la participación del alumnado en actividades fuera de programa o extracurriculares promueve unos mejores resultados en educación superior.

El entorno de aprendizaje (curricular y extracurricular) favorece la integración del alumnado y ofrece una enseñanza interactiva teniendo en cuenta sus intereses, aumentando la motivación e implicación en el aprendizaje<sup>9</sup>

Las actividades extracurriculares son de mucha importancia ya que permiten a las personas salir de su zona de confort, afrontar nuevos retos, conocer diferentes puntos de vista y fortalecer sus habilidades blandas. Por otra parte, ayudan a explorar diferentes áreas de estudio, fomentando el aprendizaje de nuevas tecnologías.

## **4. IV. HABILIDADES BLANDAS**

Según Vera citado por Marrero, Mohamed y Xifra<sup>10</sup> las habilidades blandas son aquellas capacidades particulares que podrían mejorar el desempeño laboral, facilitar la movilidad interna, catapultar la carrera profesional y predecir el éxito laboral. A las habilidades blandas también se las conocen con términos como: competencias para la empleabilidad, habilidades genéricas, habilidades socioemocionales, competencias nucleares, habilidades laborales, habilidades relacionales, habilidades transversales o habilidades no cognitivas.

En una investigación realizada en dos universidades públicas de Costa Rica 70 estudiantes indicaron que se encuentran conscientes de la importancia de las habilidades blandas en su formación como ingenieros en sistemas, además entre las que más lograron identificar destacan el trabajo en equipo y el pensamiento crítico, habilidades esenciales en el trabajo<sup>11</sup>.

## **5. CASOS DE TORNEOS DE PROGRAMACIÓN EN COSTA RICA**

Algunos torneos realizados en Costa Rica son:

- **Olimpiada Nacional:**  
En el año 2013, la Escuela de Informática de la Universidad Nacional, realizó la IV Olimpiada Nacional de Robótica, donde participaron más de 500 estudiantes distribuidos en 125 equipos. Los ganadores participaron en la Olimpiada Mundial de Robótica realizada en Jakarta, Indonesia<sup>12</sup>.
- **World Robot Olympiad™ (WRO):** esta actividad reúne a jóvenes de todo el mundo para desarrollar su creatividad, diseño y habilidades de resolución de problemas a través de concursos y actividades desafiantes y educativas de robots. La final internacional de la WRO se lleva a cabo una vez al año en noviembre y los equipos se clasifican en las competiciones nacionales para representar a sus países. Costa Rica en el año 2017 fue el país anfitrión para esa actividad.
- **Olimpiadas del Proyecto Formación de Formadores en colegios en áreas vulnerables de Costa Rica:** El Proyecto de extensión de la Escuela de Informática de la Universidad Nacional, denominado como Formación de Formadores en colegios en áreas vulnerables de Costa Rica, realizó dos Olimpiadas Nacionales, la primera se realizó en el año 2017, en la cual participaron 25 colegios y 202 estudiantes (56 mujeres y 146 hombres). En la segunda participaron 35 colegios (pertenecientes a la GAM y fuera de ella), para esta edición participaron 245 estudiantes (51 mujeres estudiantes y 194 hombres estudiantes)<sup>13</sup>.
- **Torneo de Programación Escuela de Informática de la Universidad Nacional:** En el año 2020 INTEL Costa Rica apoyó el Torneo Estudiantil de Programación de la Escuela de Informática de la Universidad, realizado entre julio y agosto. Participaron alrededor de 120 estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de los diferentes campus de la Universidad. Competieron 40 equipos, integrados por tres estudiantes cada uno<sup>14</sup>.
- **Programathon:** Es un evento organizado por la empresa Fiserv, desde su creación en el año 2014 se ha acercado y contribuido con diferentes organizaciones y fundaciones sin fines de lucro que luchan cada día por una población vulnerable o una problemática específica<sup>15</sup>. Este concurso ha generado espacios de experiencias únicas para los participantes, donde se exponen a oportunidades de concientización, condiciones de la vida real en el mundo de los negocios, oportunidades de aprendizaje y ejercicio de habilidades duras y blandas esenciales para su desarrollo profesional.
- **Cisco Hackaton:** En el año 2017 se llevó a cabo en el marco del 20 aniversario de Cisco Costa Rica, que proponía crear soluciones tecnológicas a diferentes problemáticas<sup>16</sup>, en la cual participaron 40 jóvenes de colegios técnicos.

## 6. CASO DE ESTUDIO: ROBOTIFEST

Robotifest es un evento gratuito anual de robótica organizado por la Escuela de Ingeniería Industrial de la Universidad de Costa Rica, el cual está dirigido al público nacional e internacional. Es una jornada científica-tecnológica abierta a todo público, que tiene como conceptos claves impulsar el desarrollo de la investigación en tecnología, robótica, sistemas inteligentes y hacer crecer la pasión por la ciencia.

En el 2020, se celebró la novena edición del evento y en esta ocasión se realizó como un festival virtual con talleres especializados en temas con enfoque científico, tecnológico y con énfasis en robótica.

Los eventos varían y cambian a través de los años, en ediciones anteriores se realizaron eventos de Arduino, Lego Mindstorms, proyectos de vida cotidiana, reto aeroespacial, entre otros.

La edición del 2020 se vio afectada por la pandemia de la Covid 19, los retos que se realizaron fueron los siguientes:

- **PITS Robotics:** trató de buscar entre los participantes una idea de negocio con tecnología que ayude a la sociedad en la Covid-19.

- Factory Simulation Games: los participantes por medio de un software simularon la creación de una empresa en 3 días
- NAO Challenge Green y Black Belt: En Green Belt el reto era programar al robot NAO para hacer una serie de ejercicios por medio de la plataforma Choregraphe y en el Black Belt el objetivo también era programar el Nao, pero utilizando el lenguaje Python
- Posters científicos: Tema libre
- Proyectos 4.0: proyectos para jóvenes de la carrera de ingeniería industrial

La participación del equipo se dio en dos categorías: Green Belt, que consistió en programar en una plataforma con el simulador virtual una serie de ejercicios de terapia física para adultos mayores y en Black Belt se debía realizar el mismo reto, pero programado en Python.

Los ejercicios de terapia física que se debían realizar eran los siguientes: extender los brazos de forma lateral, mover la cabeza hacia arriba y hacia abajo, hacer una sentadilla, estirar las piernas y balancear el robot, lo cual fue una tarea difícil sin tener a mano el robot.

### **6.1 Descripción del equipo**

El nombre J.A.R.V.I.S se originó debido a que todos los miembros del equipo sienten admiración por la Inteligencia Artificial del Universo cinematográfico de Marvel y desean poder en un futuro construir una máquina similar. El equipo está constituido por cuatro integrantes: tres hombres, de los cuales dos de ellos son estudiantes de segundo año y uno de tercer año, y una mujer de segundo año, todos estudiantes de la carrera de Ingeniería en Sistemas de Información de la Universidad Nacional de Costa Rica. El equipo contó con experiencia previa en el área de programación.

### **6.2 Entrenamiento**

Como parte de la preparación para el evento, el equipo realizó las capacitaciones que impartió la organización, además cada integrante de manera individual creó rutinas con el entorno virtual. El equipo coordinó cinco reuniones virtuales para hacer retroalimentación sobre los algoritmos que se habían realizado de forma individual, en las reuniones cada integrante aportó al menos una prueba de alguna rutina. En total se realizaron 23 pruebas en la simulación del robot. Debido a la situación de la pandemia de la Covid-19, durante el año 2020 la Universidad Nacional trabajó de manera presencial remota, lo cual aplica para toda actividad académica y para proyectos<sup>17</sup>, debido a eso, las sesiones de entrenamiento se realizaron por medio de la plataforma de Microsoft Teams. Otra de las herramientas que se utilizó para llevar a cabo los entrenamientos fue Discord, la cual es una herramienta de comunicación grupal que facilitó en gran medida la versatilidad de las reuniones al poder ser utilizada en gran cantidad de dispositivos.

### **6.3 Lenguaje de programación**

Para programar se utilizó el software Choregraphe que permite visualizar un robot NAO y programarlo. NAO es un robot de la empresa SoftBank y se emplea como asistente en empresas y centros sanitarios para recibir, informar y entretener a los visitantes<sup>18</sup>.

La programación se realiza por medio de bloques, donde cada bloque representa una acción que debe realizar la simulación.

La Figura 1 que se muestra a continuación es parte del código que fue creado por el equipo para el reto Green Belt, en la misma se muestra al robot NAO en una de sus posiciones básicas, totalmente de pie y con los brazos extendidos hacia ambos lados, esta es una de las primeras posiciones del reto.

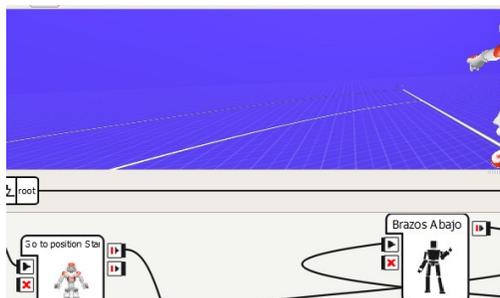


Figura 1. Robot NAO en una de sus posiciones básicas  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 2, se puede apreciar el inicio que es un botón pequeño en la esquina superior izquierda con signo de “play”, desde ahí se comienza la ejecución del código, posteriormente se observa una serie de bloques que hacen levantarse al robot, seguido de un contador y una serie de movimientos.

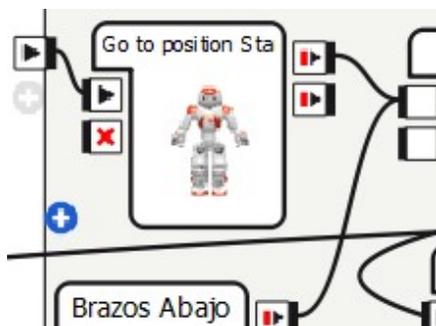


Figura 2. Entorno virtual del programa Choregraphe  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 3, el “wait” hace que el robot espere una determinada cantidad de tiempo antes de realizar el siguiente movimiento y en la Figura 4 la instrucción “rest” hace descansar al robot y que no consuma energía y sobrecaliente los motores.



Figura 3. Instrucción wait  
Fuente: Elaboración propia



Figura 4. Instrucción rest  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 5 se encuentran las opciones para conectar o desconectar la simulación virtual del robot NAO, además el botón para iniciar y detener la ejecución del código.



Figura 5. Botones para conectar o desconectar la simulación  
Fuente: Elaboración propia

En la Figura 6 se muestra que en la interfaz de la izquierda están todos los bloques con instrucciones que tiene el software integrado. En la parte de la derecha se encuentra el área de trabajo, que es donde se programa, para esto, se conectan los bloques unos con otros y de esta manera se forman las instrucciones que ejecuta el NAO virtual.

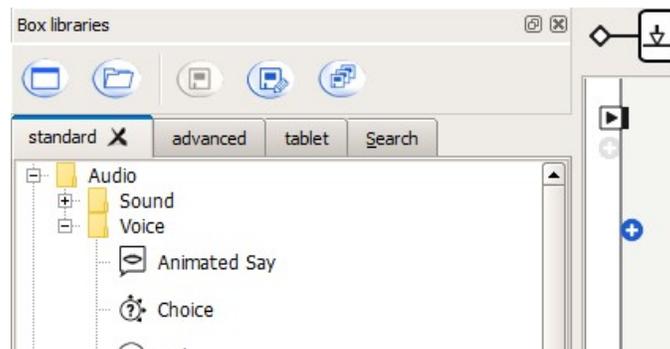


Figura 6. Interfaz principal del software  
Fuente: Elaboración propia

La plataforma está diseñada para programar gráficamente, lo cual consiste en usar bloques y unirlos con cables. Al hacer doble clic en alguna caja se obtiene información del código de dicha acción, lo cual es útil para aquellas personas que saben Python y quieren modificar algo en específico del código.

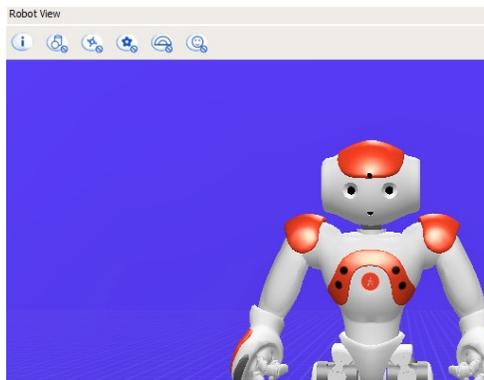


Figura 7. Visualización del robot NAO de manera virtual

Fuente: Elaboración propia

El mayor cuidado que hay que tener al realizar los retos es mantener el centro de gravedad del robot en una posición estable para evitar un posible desbalance.

## 7. LIMITACIONES

La virtualidad fue una de las mayores limitantes, ya que no fue posible contar en ningún momento con un robot físico, por tanto, fue imposible controlar algunas variables a la hora de programar las rutinas del reto.

Otro reto fue el coordinar el tiempo de trabajo debido a la carga académica y laboral de los miembros del equipo.

Aparte de las limitaciones que agrega la virtualidad completa de un evento de este tipo, otro factor que afectó los resultados para todos los equipos fue el tipo de superficie en la que se realizan las pruebas, ya que el agarre del robot puede variar de una superficie a otra, dependiendo de su aspereza, lo cual puede influir fuertemente en la velocidad y el ritmo al que se deben realizar los movimientos para evitar resbalarse.

## 8. EL EVENTO

El Robotifest se llevó a cabo los días 21, 22 y 23 de octubre del año 2020. El primer día se realizó la inauguración del evento, además, se llevó a cabo la presentación de los resultados del reto NAO ambas actividades se llevaron a cabo por medio de videoconferencias.

El segundo día se desarrolló la competencia de la categoría PITS ROBOTICS, mientras que el último día se realizó el acto de clausura y premiación del evento.

El trabajo en equipo fue indispensable durante el desarrollo del evento, debido al poco tiempo con el que se contaba, se tomó la decisión de delegar funciones a todos los miembros del equipo. Para esto fue necesario tener una buena comunicación, paciencia y motivación.

## 9. PREMIOS

En cuanto a la premiación el equipo J.A.R.V.I.S ganó un total cinco cursos para cada integrante de la Academia Tecnología UCR CISCO, estos cursos abarcan áreas de estudio como Internet Of Things, introducción a Python y Ciberseguridad, los restantes dos cursos los pueden seleccionar del catálogo de cursos de la academia.

## 10. CONCLUSIONES

Para concluir es importante resaltar la importancia de estas actividades, ya que motivan a las personas a seguir aprendiendo nuevas tecnologías, además, fomentan el fortalecimiento de habilidades blandas.

Por medio de un grupo focal los estudiantes indicaron que es importante seguir fomentando el trabajo en equipo, y darla a conocer para que otros estudiantes se motiven a participar. Así como este tipo de actividades fomentan también la habilidad de una comunicación efectiva. Esta experiencia es enriquecedora debido a que se llegan acuerdos como repartir la carga de trabajo, coordinar las reuniones y las pruebas. Es importante indicar que sacar el tiempo también es un reto, pero no algo imposible.

Esta competencia tuvo un impacto positivo en los integrantes del equipo, ya que fue muy gratificante poder observar que todo el tiempo invertido en la preparación previa al evento dio muy buenos resultados.

Se motiva a los lectores a participar en este tipo de competencias, ya que son espacios que permiten a los participantes salir de la zona de confort, fortalecer las habilidades blandas y aprender nuevas tecnologías.

Por último, la experiencia obtenida en esta clase de actividades aumenta el deseo de seguir participando y perseverar lo cual es buena práctica para la carrera y en la vida personal ya que es una práctica que se está perdiendo en los jóvenes, debido a que a veces las cosas no se logran a la primera, pero no significa que se pueda volver a intentar.

## REFERENCES

- [1] Real Academia Española Diccionario de la lengua española, “Competencia”. Octubre 2021 <https://dle.rae.es/competencia> (10 octubre 2021).
- [2] Law, K.M.Y; Lee, V. C.S and Yu Y.T; “Learning motivation in e-learning facilitated computer programming courses, *Computers & Education*”. *Computadoras y educación* vol 55, 218-228 (2010)
- [3] Milková E. “Algorithms: The Base of Programming Skills”. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, vol. 171, pp. 172, 2015.
- [4] Verhoeff, T. “20 Years of IOI Competition Tasks. Olympiads in Informatics”. vol 3, pp 149-66 (2009)
- [5] Aquea Fundación. “La robótica educativa, una innovadora herramienta STEM”.: <https://www.fundacionaquea.org/robotica-educativa/>
- [6] Gracia, E. and Herrero, J. “La comunidad como fuente de apoyo social: evaluación e implicaciones en los ámbitos individual y comunitario”. *Revista Latinoamericana de Psicología*, 327-342 (2006). <http://www.scielo.org.co/pdf/rlps/v38n2/v38n2a07.pdf>
- [7] Astin, A. “Student involvement: A developmental theory for higher education”. *Journal of College Student Personnel*, 297-308 (1984) <https://goo.gl/gXh9QW>
- [8] Pascarella, E.T. “Student-faculty informal contact and college outcomes”. *Educational Research*, 545–595(1980). <http://doi.org/10.3102/00346543050004545>.
- [9] Shamsudin, S., Ismail, S. F., Al-Mamum, A. and Nordin, A. S.K.B.S. “Examining the effect of extracurricular activities on academic achievements among the public university students in Malaysia”. *Asian Social Science*. <http://doi.org/10.5539/ass.v10n9p171>
- [10] Marrero Sánchez, O. Mohamed Amar, R. and Xifra Triadú, J. “Habilidades blandas: necesarias para la formación integral del estudiante universitario”. *Revista científica Ecociencia*, 1–18 (2018). <https://doi.org/10.21855/ecociencia.50.144>
- [11] Hernández, I, Víquez, A. y Gómez, K. “Percepción del estudiantado de informática acerca de las habilidades blandas en su proceso de formación como profesionales en Ingeniería en Sistemas”. 5828-5841 (2019). <https://www.brazilianjournals.com/index.php/BRJD/article/view/1807/1778>
- [12] Ortiz, L. “En 10 años los robots caminarán entre nosotros”. [http://www.campus.una.ac.cr/ediciones/2013/setiembre/2013setiembre\\_pag05.html](http://www.campus.una.ac.cr/ediciones/2013/setiembre/2013setiembre_pag05.html)
- [13] Fonseca, P. and Hernández, I. “La experiencia de implementar la Olimpiada Intercolegial de Robótica Educativa en el marco del Proyecto de Capacitación de Capacitadores en Áreas Vulnerables en Costa Rica”. CLEI (2019). <http://www.clei.org/cleiej/index.php/cleiej/article/view/202>
- [14] Castro, J. “Intel Costa Rica apoyará torneo estudiantil de programación en Universidad Nacional”. *La República* (2020). <https://www.larepublica.net/noticia/intel-costa-rica-apoyara-torneo-estudiantil-de-programacion-en-universidad-nacional>
- [15] Programathon. “Ediciones anteriores”. (2020) <https://programathon.cr/ediciones-antiguas.html>
- [16] Mora, S. “40 jóvenes de Colegios Técnicos compiten en Hackathon”. (2017) <https://www.crhoy.com/nacionales/40-jovenes-de-colegios-tecnicos-compiten-en-hackathon>
- [17] UNA. “Instrucción UNA-VD-DISC-004-2020 UNA-R-DISC-007-2020: modificación de las actividades académicas durante la situación de emergencia por COVID-19 en la Universidad Nacional”. 2020. <http://www.documentos.una.ac.cr/handle/unadocs/11583>
- [18] Softbank. “NAO”. Disponible en: <https://www.softbankrobotics.com/emea/es/nao>