

Olympiad in Educational Robotics

The Experience in the Use of ICT in a University Project to Help Costa Rican Youth to Avoid Drug Consumption

Pedro Fonseca Solano, Irene Hernández Ruiz
Escuela de Informática
Universidad Nacional de Costa Rica
Heredia, Costa Rica
{pedro.fonseca.solano, irene.hernandez.ruiz}@una.cr

Abstract— This article presents the experience gained in the development and execution of an Intercollegiate Robotics Olympiad, as a result of the execution of the Training of Trainers in Robotics for Colleges in Vulnerable Areas of Costa Rica project, as well as the challenges developed and the results obtained by the participating students. This is an inter-institutional project that is developed jointly by the School of Computing of the National University of Costa Rica, the Costa Rican Institute on Drugs (ICD) and the Ministry of Public Education (MEP) of Costa Rica, which is oriented to prepare instructors in the area of robotics at the secondary education level, so that they can train their students in vulnerable regions of Costa Rica. In order to provide them with an option to occupy their free time in positive activities, and thus keep them out of reach the drugs. This training is given through workshops in which they are taught to create robot models using sensors, so they can program different tasks to solve challenges. And in this way they can compete and show their learning in an Olympiad or encounter where teams from the other schools benefited by the project participate.

Keywords— competition, challenges, drug prevention, LEGO EV3, Robotics

1. INTRODUCCIÓN

Una competencia debe tener mecanismos para centrar la atención de los participantes en el proceso y no en el resultado. Si el proceso es el centro de atención, encontrará justificado centrarse en la calidad del proceso y del aprendizaje. Este planteamiento solo es posible cuando el entorno lo favorece. En resumen, las competiciones más beneficiosas y saludables son aquellas que tienen una recompensa simbólica, son de corta duración y agradables, permiten que todos los participantes perciban que tienen posibilidades de ganar, y que aportan valor al proceso y a la calidad del trabajo más que al resultado [1].

Desde la robótica educativa se establece, a partir de la teoría constructivista de Piaget, que no existe aprendizaje si no hay intervención del estudiante en la construcción del objeto de conocimiento [2].

La motivación y la actitud para el aprendizaje, es decir, adecuación a los cambios en función de la tarea, son claves de

cara a convertir a niños y niñas en personas competentes en un futuro [3].

Las actividades extracurriculares suelen ser más relajadas, permiten desviaciones y por lo tanto, son más fáciles de configurar y organizar. Hay varios ejemplos de empleo de robótica educativa curricular en entornos formales [4]. Se ha demostrado que los robots Mindstorm enseñan una amplia gama de temas que van desde el lenguaje [5], la física [6] y la robótica [7].

Algunos ejemplos de olimpiadas de robótica que se han realizado son: en Bolivia para el año 2015, el Ministerio de Educación a través del Vice-ministerio de Ciencia y Tecnología lanza oficialmente la Convocatoria a la segunda versión de la Olimpiada Boliviana de Robótica (OBR), con tres categorías de participación: la Categoría A en que el material de trabajo es el kit de robótica de Lego en sus modelos NXT o EV3 que permite a los participantes concentrarse en la programación del robot [8]. Otra competencia a nivel internacional es la First Lego League (FLL)¹ en la que jóvenes de 6 a 16 años plantean soluciones ante un desafío del mundo real. La primera edición tuvo lugar en 1999 y en la actualidad participan más de 230.000 jóvenes de 65 países diferentes [9].

Por otra parte, La UNICEF estima que entre un 25 y un 32% de la población joven de 12 a 24 años de edad sufren las consecuencias de, por lo menos, un tipo de comportamiento riesgoso tales como la deserción escolar, la maternidad adolescente, el desempleo, la adicción a las drogas, o los conflictos con la ley [10].

A finales del 2015, se desarrolló el “Proyecto Formación de Formadores en Robótica para Colegios en Áreas Vulnerables de Costa Rica”, el cual busca la capacitación de profesores de secundaria en área de robótica educativa. Dando una atención prioritaria a reforzar la importancia del docente y su papel como mediador, para generar cambios en los estudiantes, lo que implica mayor esfuerzo por parte de los profesores y profesoras, este esfuerzo también se manifiesta en la forma que se imparte la capacitación, ya que se desarrolla intensivamente con sesiones ocho horas diarias a lo largo de una semana, donde compartan

¹ www.firstlegoleague.es

conocimiento, la amistad, el deseo de ser mejores personas, también temores y realidades de nuestro sistema educativo, pero en un ambiente positivo y de estímulo donde cada participante es importante y cada pareja de trabajo representa un cambio para su institución. También se trabajan ejes transversales sobre prevención, mostrando que el colegio tiene actividades lúdicas y que los alumnos que no están en el colegio, se pierden la oportunidad de experimentar la solución de problemas utilizando los robots, y divertirse aprendiendo y “jugando” el arte de diseñar, construir y programar un robot. Los talleres tratan de parecerse lo menos posible a la clase tradicional, se trata de crear un ambiente positivo de camaradería, compartir conocimientos, y que los participantes aprendan a su propio ritmo y estilo, respetando las reglas de convivencia básica [11].

El artículo se encuentra organizado de la siguiente manera. En la sección II la descripción de la Olimpiada, en la sección III la población participante, en la sección IV categorías establecidas, en la sección V cantidad de equipos versus categorías, en la sección VI instrumento de evaluación y resultados, en la sección VII recomendaciones y finalmente en la sección VIII conclusiones.

II. DESCRIPCIÓN DE LA OLIMPIADA

Para esta actividad se habilitó un sitio web denominado Encuentro Nacional de Robótica para Colegios en Áreas Vulnerables en Costa Rica, dos meses antes de la competencia con la información sobre las 5 categorías y su reglamentación, lineamientos generales, novedades y demás detalles de la olimpiada, para que los participantes tuviesen la misma información sobre los retos y reglamentos, el link del sitio es: <https://pfonsecalice.jimdo.com>.

Esta Olimpiada consistió en un día de competencias en uno de los colegios que participó en la capacitación, para este evento se construyeron mesas de competencias para 5 categorías las cuales se explicarán en la sección IV. Las competencias se desarrollaron de manera simultánea, y los estudiantes logran compartir con equipos de otras instituciones del país.

La importancia del primer Encuentro u Olimpiada es que permite a los estudiantes beneficiados mostrar sus habilidades y destrezas adquiridas en el área de robótica, gracias a la labor de capacitación de los docentes, quienes han transmitido el conocimiento básico para solución problemas usando retos en los cuales se utilizan robots tipo EV3.

III. POBLACIÓN PARTICIPANTE

Los colegios que participaron en esta primera Olimpiada de Proyecto fueron 25, lo cual representa al 69,44% de los colegios que forman parte del mismo. Los 10 colegios restantes no participaron debido a diferentes situaciones, entre ellas actividades propias a lo interno del colegio, por reprogramación de exámenes y del mismo encuentro debido a una tormenta tropical que afectó al país.

Logrando de esta manera 202 estudiantes participantes, de los cuales 56 eran mujeres lo que representa un 28% y 146 hombres lo que corresponde a un 72%. La Fig. 1 muestra los porcentajes de participación por género.



Fig. 1. Gráfico del Porcentaje de estudiantes por género

IV. CATEGORÍAS ESTABLECIDAS

Para esta olimpiada, los dos ejecutores del proyecto, desarrollaron 5 categorías de competencia, permitiendo a los estudiantes poder aplicar los conocimientos aprendidos durante las lecciones con sus profesores. A continuación, se describe cada uno de los retos desarrollados:

- Regular: para esta categoría se estableció un circuito, en el cual los robots debían completar el recorrido (seguidor de líneas), saliendo de un punto y llegando a una meta, en el trayecto aparecerían 6 obstáculos (vasos plásticos de 16 onzas) que se colocaron en lugares específicos del circuito y que el robot debía quitar de su camino y del área donde está puesto el obstáculo. La Fig. 2 muestra una representación gráfica de la pista utilizada en este tipo de reto.

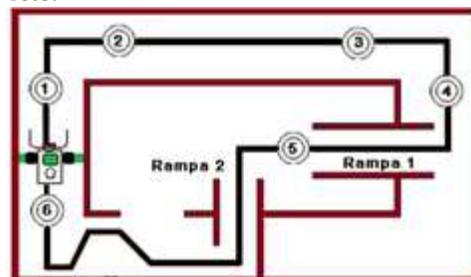


Fig. 2. Pista de la Competencia Regular

- Fútbol IV: se trató de un partido de fútbol entre 4 robots, cada robot usó una estrategia para defensa y ataque, también podía usar otras que no atentaran contra la integridad de otro robot o sí mismo. Gana el equipo de robots que anote más goles en un partido de 3 minutos dividido en dos tiempos de 1.5 minutos. El rectángulo negro será el área por donde pueden circular los robots y se podrá usar más de una pelota. La línea negra limita el área rectangular por donde pueden circular los robots y se permite usar más de una pelota.

La Fig. 3 muestra una representación gráfica de la pista utilizada en este tipo de reto.

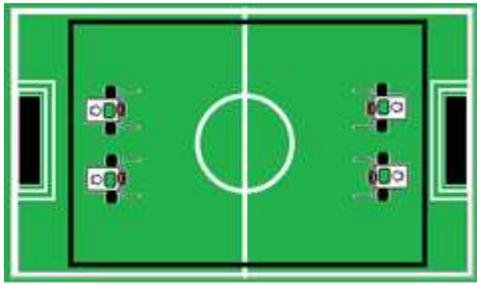


Fig. 3. Pista de la Competencia de Fútbol

- Justas Medievales: este reto consistió en una competencia entre grupos de 10 robots (Utilizando un disfraz que represente un caballo y un caballero con su respectivo escudo y lanza). Se distribuyeron 5 robots de cada lado en una rifa aleatoria de 1 a 10. La lanza se utilizaba para tocar los escudos y quitar vidas a los robots, cada robot tendrá 5 vidas (verificables por jueces en cualquier momento antes y durante la competencia), el ganador fue el robot que quedó con vida después de que los demás se hayan detenido. Conforme los robots se fueron deteniendo, eran retirados del área de competencia.
- Apps: este reto consistió en utilización del app que se desarrolló en el proyecto. La Fig. 4 muestra una imagen del App desarrollada.



Fig. 4. Imagen del App utilizada

Esta app permite mover un modelo de robot hacia la derecha, izquierda, adelante y atrás, la cual fue diseñada en Scratch² el cuál es un lenguaje de programación visual desarrollado por el Massachusetts Institute of Technology (MIT) Media Lab. De esta manera, con el App se desarrolló un reto cuyo objetivo fue controlar el robot evitando los obstáculos (vasos plásticos de 16 onzas), la idea fue el fomentar el respeto de los valores, cada antivvalor (-) hay que superarlo y no “golpearlo” esquivándolo, la idea fue disfrazar los vasos con material alusivo a un antivvalor. En el caso de un valor o una conducta positiva (+), más bien se debía agrupar todos los vasos en su lugar correspondiente, el controlador del robot tenía que

mover los vasos según la configuración para alcanzar la meta. Los participantes traían sus propios valores y antivvalores y en el torneo se intercambian.

Se desarrollaron tres posibles configuraciones de este reto y los jueces podían realizar cambios aleatorios para su configuración. Las Fig. 5, 6 y 7 muestran una representación gráfica de la pista utilizada en este tipo de reto.

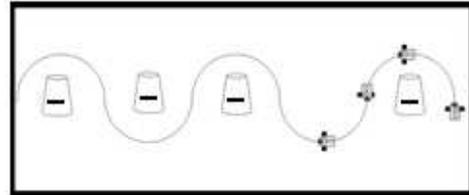


Fig. 5. Recorrido del App donde sólo antivvalores se deben esquivar

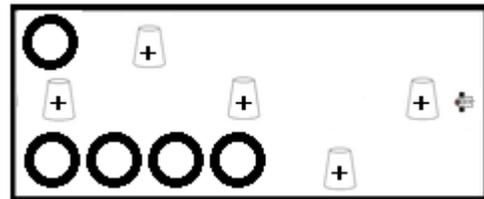


Fig. 6. Recorrido del App donde los valores se agrupan en lugares establecidos

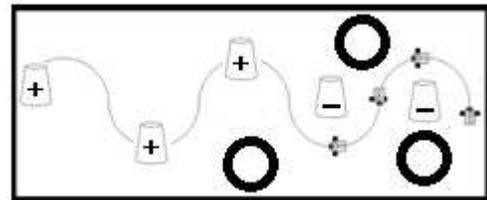


Fig. 7. Combinación, se esquivan los - y se agrupan los +

- Open: esta fue una categoría abierta y los equipos presentaron un proyecto o trabajo realizado en su institución, con el fin que fuese innovador en dos áreas: en primer lugar una innovación en la forma de resolver un problema en el que se use la robótica como medio, y está abierto a cualquier tema positivo y decoroso. En segundo lugar: un cambio positivo en una persona(s) o grupo y que haya causado impacto por lo que se considera importante compartirlo. Se tenía 10 minutos para su presentación ante el público y jurado utilizando los recursos que ellos consideraron necesarios.

V. CANTIDAD DE EQUIPOS VERSUS CATEGORÍAS

La cantidad de equipos según la categoría de participación en la olimpiada fueron:

² <https://scratch.mit.edu/>

Tabla 1. Cantidad de equipos versus categorías

Categoría	Equipos
Regular	15
Fútbol IV	5
Justas Medievales	23
Apps	12
Open	6
Equipos Inscritos	61

La Fig. 8 presenta el porcentaje de equipos participantes por categoría.

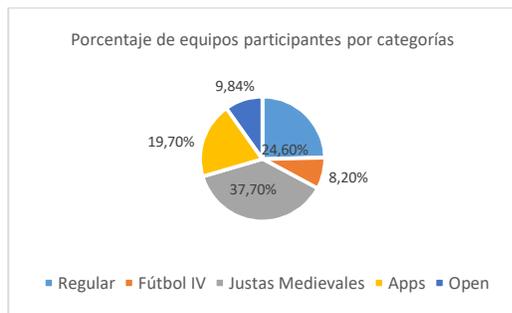


Fig. 8. Porcentaje de equipos participantes por categorías

Según los porcentajes obtenidos, la categoría con un mayor porcentaje de participantes fue la de Justas Medievales con un 37.70% de participación.

VI. INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN Y RESULTADOS

Luego de la premiación de cada una de las categorías, se pidió a una muestra de los estudiantes que contestara un instrumento de evaluación acerca de olimpiada y como se sintieron en la competencia. Para lo cual se contó con 76 respuestas de las cuales, 17 fueron mujeres lo que corresponde al 28,94% de la población y 59 fueron hombres lo que corresponde a un 71,06%

El instrumento de evaluación aplicado incluyó las siguientes preguntas:

1. Les gustó competir en esta olimpiada el 100% de la población indicó que sí.
2. En el 2017, en cuántos talleres ha participado. En esta pregunta las mujeres respondieron que en promedio en 4 talleres y los hombres en 3 talleres.
3. ¿Cuáles emociones y sentimientos vividos a través de la robótica ha experimentado?

Tabla 2. Frecuencia de respuestas de sentimiento experimentadas

Frecuencia de respuesta de sentimientos experimentadas					
Género	Motivación	Satisfacción	Realización	Felicidad	Frustración
Femenino	11	8	7	11	9
Masculino	48	37	22	42	11

4. Durante los cursos de robótica he logrado una mejor:

Tabla 3. Logros obtenidos por los estudiantes

Género	Frecuencia				
	Toma de decisiones asertivas	Comunicación asertiva	Resolución de problemas	Presión de grupo	Pensamiento crítico
Femenino	6	7	12	8	8
Masculino	24	32	41	21	26

Tabla 4. Logros obtenidos por los estudiantes

Género	Frecuencia				
	Manejo del estrés	Autoestima	Conocimiento de sí mismo	Manejo de las emociones	Convivencia
Femenino	9	7	8	4	9
Masculino	39	14	21	20	28

5. ¿Le gustaría seguir con los talleres de robótica? Tanto el 100% de las mujeres como el de los hombres respondió que sí.
6. Invitaría a otros colegios a participar de los cursos de robótica. Tanto el 100% de las mujeres como el de los hombres respondió que sí.
7. ¿Le gustaría participar más en este tipo de eventos? El 100% respondió que sí.
8. Al preguntarles el por qué les gustaba participar, se encontraron las siguientes respuestas

Tabla 5. Respuesta de las mujeres con respecto a su participación en la olimpiada

Respuestas de las Mujeres
Porque es muy divertido y me gusta mucho.
Porque puedo experimentar cosas nuevas, aprender a trabajar mejor en equipo y poder esforzarme más.
Porque fomentan la sana competencia
Ayuda de una forma sana a los estudiantes.
Desarrollamos actitudes para la vida
Para aprender mejor
Los estudiantes les gusta

Tabla 6. Respuesta de los hombres con respecto a su participación en la olimpiada

Respuesta de los hombres
Porque es muy atractivo y entretenido
Aprendemos, observamos y comparamos sobre otros robots.
Conocemos mucho
Experiencias vividas, nuevos conocimientos, crecimiento personal y profesional
Hay competitividad
Me encanta saber más en la tecnología y saber en qué más puedo hacer.
Me gusta
Mientras más se participa se alcanza más opciones de uso tecnológico.
Nos podemos medir a nivel nacional y elegir mas lograr proyectos que llaman la atención de los demás.
Para aprender cada vez más y mas
Para desempeñar nuevas cosas y a superarme

Porque en estos eventos se aprende mucho de los demás.
Porque es participativo
Porque es una oportunidad para desarrollar mis habilidades en la robótica.
Porque permite interactuar con nuevas personas y obtengo nuevas experiencias.
Porque robótica te hace convivir con muchas personas y es una experiencia única.
Porque se puede convivir mas
Porque es algo demasiado bueno y emocionante
Se aprende mucho
Son muy lindos

Las respuestas obtenidas tanto en la tabla 4 y la tabla 5 demuestran lo motivados que se encuentran los estudiantes a participar en desafíos como estos y como este tipo de actividades los marcan positivamente en sus vidas.

VII. RECOMENDACIONES

1. Es importante tener un espacio para que los jóvenes puedan desarrollar su creatividad en sus colegios. Actualmente el tener espacios como talleres para que los jóvenes participen desarrollan en ellos habilidades como trabajo en grupo y liderazgo. Por lo que se recomienda a lo interno del centro educativo brindar espacios adecuados de trabajo.
2. Es importante mantener el interés de cada docente en este proyecto y poder mantener el entusiasmo en los jóvenes. Por lo que el uso de redes sociales ha permitido el intercambio de conocimiento entre los docentes de diferentes instituciones.
3. Se recomienda que los estudiantes que hasta el momento se han capacitado para el futuro se conviertan en estudiantes asistentes de los docentes, para lograr un aprendizaje entre iguales. Y que ellos mismos desarrollen la habilidad de compartir y transmitir el conocimiento.

VIII. CONCLUSIONES

1. Este tipo de actividades genera mucha motivación de los participantes tanto docentes como estudiantes, incluso uno de los equipos que participó en esta olimpiada, se motivó y participó en la olimpiada de clasificación para la Olimpiada Mundial WRO 2017.
2. Por otra parte, ha generado motivación entre los docentes llevando a cabo mini torneos a lo interno de los colegios como actividades intercolegiales.
3. Además, los estudiantes que han participado de las capacitaciones por si solos han determinado realizar sus proyectos de ferias científicas en el área de la robótica.
4. En base al total de participantes, se logró contar con 28% de participación femenina de estudiantes, esto permite generar opciones diferentes a las estudiantes para que se motiven a estudiar en el área de la

tecnología y más adelante pensar en una carrera relacionada con la tecnología.

5. Los estudiantes luego de participar en esta actividad se sienten muy satisfechos y les gustaría seguir participando en nuevas ediciones de esta Olimpiada.
6. Independencia en el uso de la tecnología, docentes que en un inicio que indicaron que no sabían porque los invitaban al taller porque mencionaban que no eran diestros en el uso de la tecnología lograron diseñar, construir y programar un modelo de robot totalmente hecho por ellos.
7. Este tipo de actividades es un ejemplo de la aplicación del "Learning by doing", donde los estudiantes aprenden, interactúan con otros y cuando aplican sus conocimientos aprendidos durante la práctica.

IX. REFERENCIAS

- [1] J.Rojó, "Contribución de los concursos educativos al aprendizaje. Algunas experiencias", 2014. [En línea]. Available: <http://uvadoc.uva.es/bitstream/10324/8007/1/TFM-G374.pdf>.
- [2] V.Ruiz, "Innovación en el aprendizaje de las ciencias y la tecnología", *Educatrónica*, 2007.
- [3] A.Zabala, "Cómo aprender y enseñar competencias", Barcelona: Editorial Graó, 2007.
- [4] T. Balch and J.Summet, "Designing personal robots for education: hardware, software, and curriculum", *Designing personal robots for education: hardware, software, and curriculum*, pp. 5-9, 2008.
- [5] O.Mubin and C.Bartneck, "Improving speech recognition with the robot interaction language", *Disruptive Science and Technology*, p. 79-88, 2012.
- [6] W.Church, "Physics with robotics: using lego mindstorms in high school education", de Conference in Educational Robotics and Beyond, Proc. *Advancement of Artificial Intelligence Spring Symposium*, Stanford, 2010.
- [7] A.Hirst, J. Johnson, M.Petre and B.Price, "What is the best programming environment/language for teaching robotics using lego mindstorms", *Artificial Live and Robotics*, p.124-131, 2003.
- [8] D. Londoño, "La Implementación De La Tecnología Educativa En Los Procesos De Aprendizaje En Primaria", Universidad Católica De Manizales Facultad De Educación Licenciatura En Tecnología E Informática La Robótica Educativa, 2018.
- [9] M.Tellez, "Incurción de la Robótica en la Educación", *Revista Boliviana*, http://www.revistasbolivianas.org.bo/pdf/rit/v4n2/v4n2_a07.pdf, 2016.
- [10] UNICEF, "Desarrollo positivo adolescente en America Latina y Caribe", 2008. [En línea]. Available: [https://www.unicef.org/lac/Hoja_de_datos_sobre_adolescentes_Cumbre_uv\(1\).pdf](https://www.unicef.org/lac/Hoja_de_datos_sobre_adolescentes_Cumbre_uv(1).pdf).
- [11] P. Fonseca and I. Hernandez, "Formación de Formadores en Robótica para Colegios en Áreas Vulnerables de Costa Rica. Uso de las TIC para Ayudar a los Jóvenes Costarricenses a Evitar el Consumo de Drogas". *XLIII Conferencia Latinoamericana (CLEI)*, nº DOI 10.1109/CLEI.2017.8226421, pp. 1-7, 2017.