

REDES DE INVESTIGACIÓN  
E INNOVACIÓN EN  
DOCENCIA UNIVERSITARIA

VOLUMEN  
**2020**

XARXES D'INVESTIGACIÓ I  
INNOVACIÓ EN DOCÈNCIA  
UNIVERSITÀRIA

VOLUM 2020

Roig Vila, Rosabel (Coordinación)

Antolí Martínez, Jordi M.

Díez Ros, Rocío

Pellín Buades, Neus (Eds.)

UA

UNIVERSITAT D'ALACANT  
UNIVERSIDAD DE ALICANTE

ICE

Institut de Ciències de l'Educació  
Instituto de Ciencias de la Educación



# Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2020

ROSABEL ROIG-VILA (COORD.),  
JORDI M. ANTOLÍ MARTÍNEZ, ROCÍO DÍEZ ROS & NEUS PELLÍN BUADES  
(Eds.)

*Redes de Investigación e Innovación en Docencia Universitaria. Volumen 2020*

*Edició / Edición: Rosabel Roig-Vila (Coord.), Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades (Eds.)*

*Comité editorial internacional:*

*Prof. Dr. Julio Cabero Almenara, Universidad de Sevilla*

*Prof. Dr. Antonio Cortijo Ocaña, University of California at Santa Barbara*

*Profa. Dra. Floriana Falcinelli, Università degli Studi di Perugia*

*Profa. Dra. Carolina Flores Lueg, Universidad del Bío-Bío*

*Profa. Dra. Chiara Maria Gemma, Università degli studi di Bari Aldo Moro*

*Profa. Dra. Mariana Gonzalez Boluda, Universidad de Birmingham*

*Prof. Manuel León Urrutia, University of Southampton*

*Prof. Dr. Alexander López Padrón, Universidad Técnica de Manabí*

*Profa. Dra. Victoria I. Marín, Universidad de Oldenburgo*

*Prof. Dr. Enric Mallorquí-Ruscalleda, Indiana University-Purdue University, Indianapolis*

*Prof. Dr. Santiago Mengual Andrés, Universitat de València*

*Prof. Dr. Fabrizio Manuel Sirignano, Università degli Studi Suor Orsola Benincasa di Napoli*

*Revisió i maquetació: ICE de la Universitat d'Alacant/ Revisión y maquetación: ICE de la Universidad de Alicante*

*Revisora tècnica/ Revisora técnica: Neus Pellín Buades*

*Primera edició: octubre 2020*

*© De l'edició/ De la edición: Rosabel Roig-Vila, Jordi M. Antolí Martínez, Rocío Díez Ros & Neus Pellín Buades*

*© Del text: les autores i autors / Del texto: las autoras y autores*

*© D'aquesta edició: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / De esta edición: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

*ice@ua.es*

*ISBN: 978-84-09-20703-9*

*Qualsevol forma de reproducció, distribució, comunicació pública o transformació d'aquesta obra només pot ser realitzada amb l'autorització dels seus titulars, llevat de les excepcions previstes per la llei. Adreceu-vos a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necessiteu fotocopiar o escanejar algun fragment d'aquesta obra. / Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Dirijase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.*

*Producció: Institut de Ciències de l'Educació (ICE) de la Universitat d'Alacant / Producción: Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) de la Universidad de Alicante*

*EDITORIAL: Les opinions i continguts dels textos publicats en aquesta obra són de responsabilitat exclusiva dels autors. / Las opiniones y contenidos de los textos publicados en esta obra son de responsabilidad exclusiva de los autores.*

## 35. Robótica educativa como herramienta de aprendizaje de tecnología

Pujol López, Francisco Antonio<sup>1</sup>; Arques Corrales, María Del Pilar<sup>2</sup>; Aznar Gregori, Fidel<sup>2</sup>; Jimeno Morenilla, Antonio Manuel<sup>1</sup>; Pujol López, María Del Mar<sup>2</sup>; Pujol López, María José<sup>3</sup>; Rizo Aldeguer, Ramon<sup>2</sup>; Saval Calvo, Marcelo<sup>1</sup>; Sempere Tortosa, Mireia Luisa<sup>2</sup>; Tomás Díaz, David<sup>4</sup>; Asensi Arques, Maria<sup>5</sup>; González Rico, Sergio<sup>5</sup>; Rodríguez Fajardo, David<sup>6</sup>

<sup>1</sup>*Dpto. de Tecnología Informática y Computación, Universidad de Alicante, {fpujol, jimeno, msaval}@dtic.ua.es*

<sup>2</sup>*Dpto. de Ciencia de la Computación e Inteligencia Artificial, Universidad de Alicante, {arques, fidel, mar, rizo, mireia}@dccia.ua.es*

<sup>3</sup>*Dpto. de Matemática Aplicada, Universidad de Alicante, mjose@ua.es*

<sup>4</sup>*Dpto. de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Universidad de Alicante, dtomas@dlsi.ua.es*

<sup>5</sup>*Universidad de Alicante, maa94@alu.ua.es, sgr82@alu.ua.es*

<sup>6</sup>*Colegio Ángel de la Guarda, Alicante, davidrf.ic@hotmail.com*

### RESUMEN

En un mundo donde la importancia de la tecnología crece a diario, desde un punto de vista educativo existe una tendencia clara a dar gran importancia a las denominadas materias STEM (Science, Technology, Engineering, Mathematics): ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas. En los últimos años, la robótica educativa se ha convertido en una herramienta muy popular y efectiva para contribuir a despertar vocaciones en el ámbito de la ciencia, la tecnología y la ingeniería en la mayoría de países desarrollados. Así, el objetivo fundamental de este trabajo es integrar la robótica como herramienta para aproximar la tecnología de manera eficaz y motivadora, de tal modo que permita a los alumnos obtener un aprendizaje significativo. Para ello, se han desarrollado estrategias de divulgación a través de la demostración de ejemplos con robots educativos, que consiguen llamar la atención del público asistente al evento en el que se desarrolla la demostración. Asimismo, se ha organizado una competición robótica internacional a nivel local dirigida a alumnos de niveles preuniversitarios. Posteriormente, se han diseñado y elaborado encuestas para obtener datos de valoración de la mejora en la motivación de los alumnos hacia las materias relacionadas con la ciencia y la tecnología tras participar en dicha competición. Los resultados obtenidos en nuestro estudio manifiestan que se han cumplido las metas establecidas para los indicadores empleados.

**PALABRAS CLAVE:** STEM, TIC, Aprendizaje colaborativo, Robótica educativa.

## 1. INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la divulgación de la ciencia es un aspecto que está teniendo mucho auge. Uno de los objetivos que se plantean actualmente las Universidades es mostrar a la sociedad que la ciencia está presente en nuestras vidas. En un mundo donde la importancia de la tecnología crece minuto a minuto, desde un punto de vista educativo existe una tendencia clara a dar gran importancia a las denominadas materias STEM: ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (Carnevale et al., 2011). Y en esta línea, se están llevando a cabo recientemente numerosas iniciativas desde diferentes organismos para acercar tanto la propia investigación como el personal investigador a toda la sociedad, de tal manera que se contribuya a romper estereotipos existentes y promover la investigación entre los más jóvenes, fomentando, quizás, alguna vocación científica.

Según el estudio hecho en (UNESCO 2017), solo un 3% de estudiantes matriculados en estudios TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) corresponde a mujeres, un 35% si se considera el conjunto de ramas STEM. Las cifras anteriores se alcanzan a pesar de los esfuerzos realizados por iniciativas públicas y privadas que tratan de formar las vocaciones científico-tecnológicas entre estudiantes de distintos niveles educativos que incorporan la diversidad cultural, social, y de género en sus actividades.

Teniendo esto en cuenta, se ha prestado cada vez más atención al desarrollo de herramientas innovadoras para mejorar la enseñanza de estas materias, incluyendo la robótica como una de estas herramientas. Así, la robótica educativa (Zúñiga 2006) se puede considerar como una nueva forma de aprendizaje a través del uso de diferentes dispositivos robóticos y recursos tecnológicos (Pittí, Curto, Moreno, 2010). Incorpora actividades utilizando metodologías capaces de despertar el interés por los conocimientos STEM, mejorando las habilidades, entre otras, de colaboración, comunicación y creatividad. Y facilitando el desarrollo de las competencias en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas de forma autónoma, sencilla y divertida en el aula. Estas competencias son clave para fomentar una economía competitiva que dé respuesta a los retos de la sociedad basada en el conocimiento, respetando el medioambiente y socialmente inclusiva (Henderson, Tilbury, 2004).

## 2. OBJETIVOS

Los objetivos marcados en este trabajo son:

- Diseñar actividades que permitan despertar el interés de los estudiantes de primaria y secundaria a través de la resolución de un reto para incorporar las ciencias, la ingeniería, la tecnología y las matemáticas de forma autónoma, sencilla y divertida en el aula.
- Diseñar y elaborar encuestas que permitan obtener datos para valorar si las actividades realizadas mejoran la motivación de los alumnos hacia las materias relacionadas con

la ciencia y la tecnología.

- Hacer el análisis estadístico de los resultados de la encuestas.

## 2.1. Nit europea de la investigació

La Nit Europea de la Investigació es un evento tecnológico que se celebra en más de 370 ciudades de 30 países europeos y que en la Universidad de Alicante se organiza por UA Divulga<sup>1</sup>, Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i). Alrededor de 400 investigadoras/es y estudiantes de todos los centros de la UA participaron en esta puesta de largo de la ciencia abierta a toda la sociedad en 2019, con más de 5000 visitantes, en la que se realizaron más de 35 actividades que abarcan todas las áreas de conocimiento.

En la actividad que planteamos en el marco de este evento, pretendimos acercar el mundo de la robótica y, en general, de la tecnología, a chicas y chicos tanto de Primaria como de Secundaria y Bachillerato, con el fin de que se despierte el interés por estudiar titulaciones técnicas entre los jóvenes con especial interés en incentivar la participación de chicas en las carreras tecnológicas, tal y como se ha realizado en experiencias previas de manera exitosa (Master et al., 2017) (Weinberg et al., 2007) (Witherspoon et al., 2016)

Así, presentamos una actividad destinada a todos los públicos donde se combina la docencia con el juego, utilizando la robótica como nexo de unión. Se han presentado las siguientes actividades:

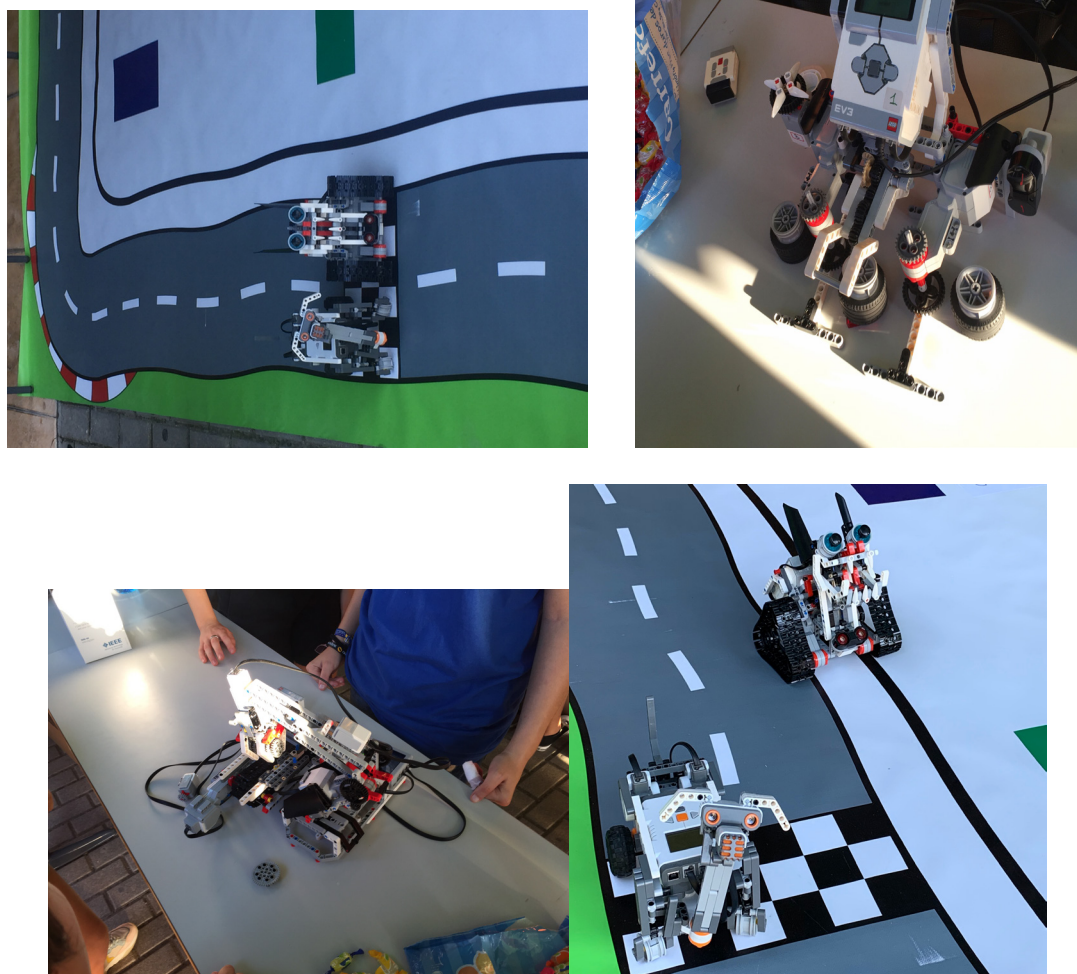
1. Carrera de robots. En esta demostración dos robots LEGO Mindstorms EV3 competían para completar un recorrido de la manera más rápida posible. Los robots podían funcionar autónomamente o bien los espectadores podían mover los robots a distancia.
2. ¿Dónde está la pelota? En esta prueba, se esconde una canica debajo de un vasito de entre tres posibles. Un robot LEGO Mindstorms EV3 mueve entonces con rapidez los tres vasitos para ocultar al espectador dónde se encuentra la canica. Al terminar de mover, se pregunta al público dónde piensan que se encuentra la pelota.
3. Cinta transportadora. Un brazo robótico realizado con LEGO Mindstorms EV3 mueve una serie de piezas de un lugar a otro. Las piezas caen desde una cinta transportadora, el robot las recoge y el espectador debe situar las piezas en determinados puntos concretos marcados.

En la siguiente figura aparecen diferentes imágenes tomadas a lo largo del evento.

---

<sup>1</sup><https://divulga.ua.es/>

Figura 1: Demostración de robots en la Nit de la investigación de 2019



La actividad fue un gran éxito de público. Presentó un valor incalculable de carácter práctico, dado que la robótica es una disciplina completamente transversal. El humano siempre ha estado interesado en delegar parte de sus atribuciones a dispositivos que funcionen sin requerir su intervención, y en este evento a través de las distintas actividades se consiguió que el público asistente tomara conciencia de la sencillez y a la vez complejidad que tiene la realización de tareas por parte de los robots.

## 2.2. La competición FIRST LEGO League

El 15 de febrero de 2020 organizamos por primera vez en la Universidad de Alicante el torneo local de la FIRST LEGO League<sup>2</sup> (FLL). Se trata de un programa educativo de ámbito internacional que, mediante el uso de la ciencia y la tecnología y el uso de los valores de la creatividad, la innovación, el trabajo en equipo y la resolución de problemas, pretende fomentar las vocaciones

<sup>2</sup><https://www.firstlegoleague.es/>

científico-tecnológicas en los alumnos.

Fundación Scientia es la entidad que impulsa FLL en España con la colaboración del 20% de las universidades españolas, parques tecnológicos y entidades de promoción de la innovación como socios. Además, la iniciativa es posible gracias a la colaboración de empresas y entidades que acercan a los participantes a conocimientos y profesiones STEM. En esta edición, FLL ha contado con la colaboración de Dragados como colaborador temático del desafío *City Shaper*. La iniciativa ha contado asimismo con el apoyo de UA Divulga, Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la UA, proyecto conjunto entre el vicerrectorado de Investigación y Transferencia de Conocimiento y la Unidad de Comunicación.

El curso pasado hubo más de 26.000 participantes en los 37 torneos realizados en 26 ciudades a lo largo de toda la geografía española. Se trata de una iniciativa innovadora para que las y los jóvenes se interesen por las materias técnicas/tecnológicas. Cada equipo puede estar formado por entre 2 a 10 participantes de edades comprendidas entre los 10 y 16 años y debe haber un adulto (entrenador) que se haga responsable del mismo. Este no tiene por qué tener conocimientos previos ni de robótica ni de programación, pues se trata de que los participantes aprendan por ellos mismos.

El Desafío *City Shaper*, que es el tema de este año en la FIRST LEGO League, se centra en que los equipos construyan mejores entornos donde vivir y trabajar.

La competición se centra en la realización de cuatro pruebas el día del evento:

- Valores FIRST: los equipos realizan una exposición de los valores que han aprendido al trabajar en equipo

- Proyecto de innovación: los equipos presentan una propuesta para resolver algún problema de su entorno relacionado con la temática del año (en este curso, mejores ciudades donde vivir y trabajar)

- Diseño del robot: los equipos exponen cómo han diseñado el robot que han realizado para participar en el juego del robot

- Juego del robot: El juego del robot consiste en poner en práctica el diseño que los equipos han realizado con su robot LEGO para tratar de superar una serie de pruebas sobre un tablero de juego. Cada una de ellas tiene una puntuación, por lo que el objetivo es conseguir maximizar el número de puntos conseguido en dos minutos y medio.

Existen diferentes premios para los equipos participantes, entre los que se encuentran el Premio a las Jóvenes Promesas, el Premio al Comportamiento del Robot, el Premio al Diseño del Robot, el Premio al Proyecto de Innovación, el Premio a los Valores FIRST y, el más importante, el Premio al Equipo Ganador.

En la competición celebrada en Alicante participaron finalmente 10 equipos de 6 centros de



Educación Secundaria Obligatoria, con cerca de 100 alumnos. Entre los aspectos más destacados del evento se puede constatar la excelente cantera de futuras y futuros ingenieros que optaron por soluciones innovadoras y creativas a la hora de crear sus robots y de aplicar soluciones a los retos, pese a su corta edad.

Figura 2: FIRST LEGO League 2020



### 2.3. Elaboración de la encuesta

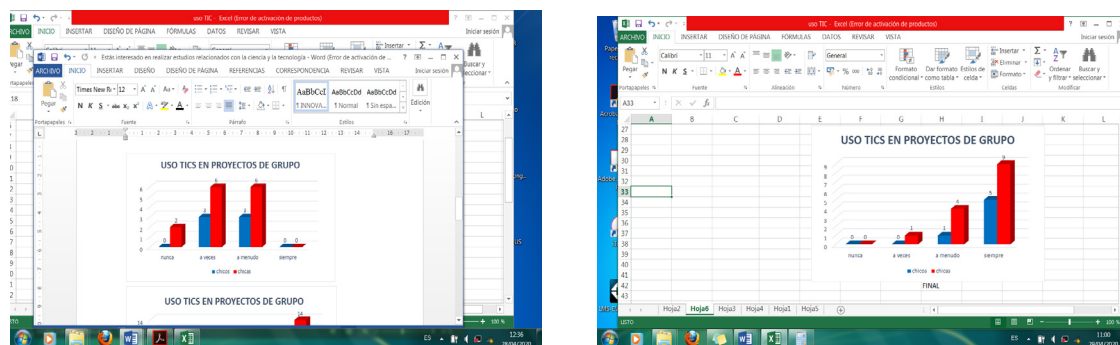
En la primera reunión de los integrantes de la red se diseñaron y elaboraron las preguntas de la encuesta que permiten obtener los datos del estudio. Se decidió pasar una primera encuesta al inicio del curso escolar y otra encuesta al finalizar la competición FIRST LEGO League. En el apartado 3 se muestran algunas de las preguntas de la encuesta junto al análisis de resultados.

## 3. RESULTADOS

Para poder evaluar el grado de consecución de los objetivos del proyecto se han pasado dos encuestas, una al inicio del curso académico y otra en febrero tras participar en la competición FIRST LEGO League. En estos momentos estamos aún en la fase de análisis de resultados, pero mostramos a continuación los resultados de algunas de las preguntas formuladas. La encuesta se ha pasado a un total de 20 estudiantes, 14 chicas y 6 chicos del IES Torrellano.

Pregunta 1. ¿Has utilizado las TIC para el desarrollo de un proyecto en grupo?

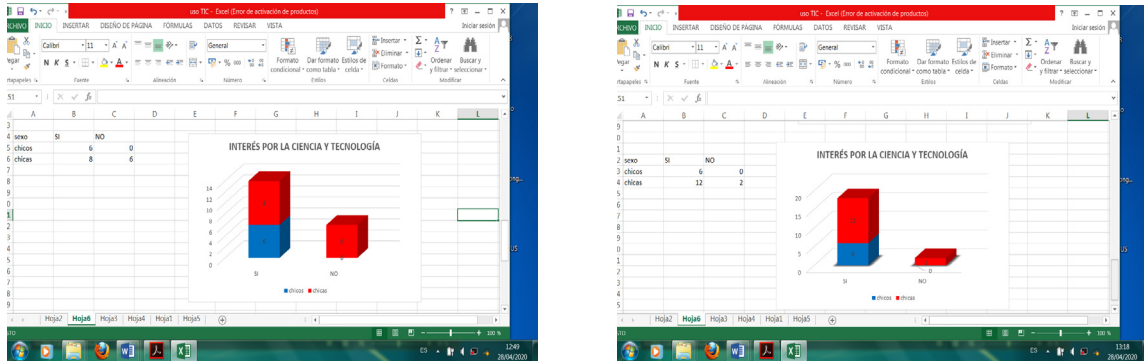
Figura 3: evaluación inicial y evaluación final



Se observa un aumento significativo en el uso de las TIC una vez ha finalizado la competición tanto en chicos como en chicas: un 95% del total las usa a menudo o siempre frente al 45% inicial.

Pregunta 2. ¿Estás interesado en realizar estudios relacionados con la Ciencia y la Tecnología?

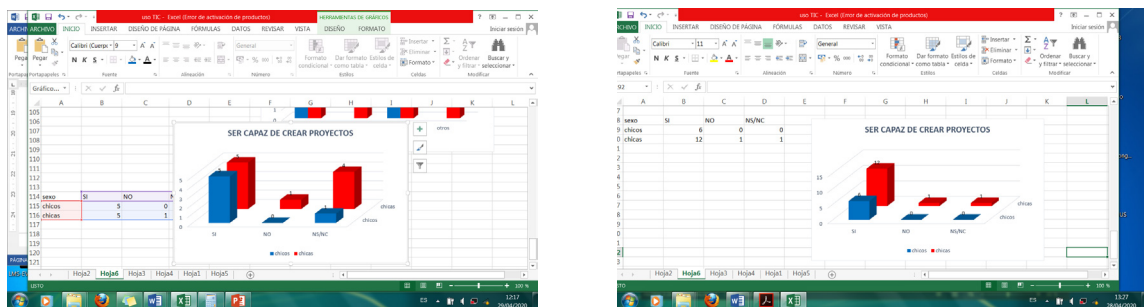
Figura 4: evaluación inicial y evaluación final



Los planes de carrera relacionados con la ciencia y la tecnología han pasado del 57,14% en las chicas al 85,72%, lo cual es un logro importante. En los chicos se ha mantenido en el 100%.

Pregunta 3. ¿Crees que con el uso de las TIC serás capaz de crear proyectos que mejoren la sociedad?

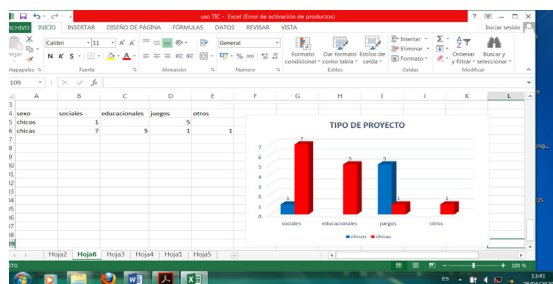
Figura 5: evaluación inicial y evaluación final



Se observa un aumento significativo de la creencia de que el uso de las TIC les capacitará para la creación de proyectos que mejoren la sociedad, sobre todo en chicas: al finalizar la competición un 90% del total se siente capaz, frente al 50% inicial.

Pregunta 4. ¿En qué tipo de proyectos te gustaría trabajar utilizando las TIC?

Figura 6: Tipos de proyecto



La totalidad de los participantes mantienen su respuesta a esta pregunta una vez finalizada la competición FIRST LEGO League. A la gran mayoría de chicos, un 83,3%, le gustaría programar juegos. Entre las chicas está más repartidas sus preferencias, a un 50% le gustaría trabajar en proyectos de ámbito social mientras que un 35,7% lo haría en proyectos educacionales. Solo un 7,14% de las chicas manifiesta su preferencia hacia la programación de juegos.

#### 4. CONCLUSIONES

Desde numerosos organismos se están llevando a cabo recientemente numerosas iniciativas para acercar tanto la propia investigación como el personal investigador a toda la sociedad, de tal manera que se contribuya a romper estereotipos existentes y promover la investigación entre los más jóvenes, fomentando, quizás, alguna vocación científica.

Los resultados obtenidos en nuestro estudio ponen de manifiesto que se han cumplido las metas establecidas inicialmente. Esto nos permite tener una visión global del grado de consecución de los objetivos planteados en el trabajo de nuestro equipo de investigación.

Como conclusión, consideramos que con nuestra propuesta se consigue atraer la atención de los alumnos hacia las materias tecnológicas, puesto que actualmente la robótica permite trabajar de manera transversal numerosas materias y, además, a un ritmo cada vez más rápido, se va implantando en muchos entornos tanto industriales y de servicios como domésticos.

#### 5. AGRADECIMIENTOS

Deseamos destacar el soporte de la Red de Investigación *Experiencias en el desarrollo de la robótica como estrategia educativa para el aprendizaje de materias tecnológicas*, Red ICE 4716, curso 2019-2020.

#### 6. REFERENCIAS

- Carnevale, A. P., Smith, N., & Melton, M. (2011). STEM: Science Technology Engineering Mathematics. Georgetown University Center on Education and the Workforce.
- Henderson, K., & Tilbury, D. (2004). Whole-school approaches to sustainability: An international review of sustainable school programs. Australian Research Institute in Education for Sustainability: Australian Government.
- Master, A., Cheryan, S., Moscatelli, A., & Meltzoff, A. N. (2017). Programming experience promotes higher STEM motivation among first-grade girls. *Journal of experimental child psychology*, 160, 92-106.
- Pittí, K., Curto, B. & Moreno, V. (2010). Experiencias constructoras con robótica educativa en el Centro Internacional de Tecnologías Avanzadas. *Revista Teoría de la Educación: Educación y*

*Cultura en la Sociedad de la Información* 11(3), 310-329. Recuperado el 2 de mayo de 2020, de [http://campus.usal.es/~revistas\\_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/6294/6307](http://campus.usal.es/~revistas_trabajo/index.php/revistatesi/article/view/6294/6307)

UNESCO. (2017). *Cracking the code: Girls' and womens' education in science, technology, engineering and mathematics (STEM)*. Paris.

Weinberg, J. B., Pettibone, J. C., Thomas, S. L., Stephen, M. L., & Stein, C. (2007). The impact of robot projects on girls' attitudes toward science and engineering. In Workshop on research in robots for education (Vol. 3, pp. 1-5).

Witherspoon, E. B., Schunn, C. D., Higashi, R. M., & Baehr, E. C. (2016). Gender, interest, and prior experience shape opportunities to learn programming in robotics competitions. *International Journal of STEM Education*, 3(1), 18.

Zúñiga, A. L. (2006). Proyectos de robótica educativa: motores para la innovación. *Fundación Omar Dengo*. Recuperado el 2 de mayo de 2020, de [http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2009/motorinnova\\_corto.pdf](http://www.fod.ac.cr/robotica/descargas/roboteca/articulos/2009/motorinnova_corto.pdf)