

# I CONGRESO IBEROAMERICANO DE DOCENTES

CONGRESO VIRTUAL DEL 26 NOVIEMBRE AL 08 DICIEMBRE DE 2018

ALGECIRAS (CÁDIZ) DEL 06 AL 08 DICIEMBRE DE 2018

Actas del Congreso Iberoamericano de Docentes

Introducción a la ciencia y la tecnología para  
alumnos de enseñanza secundaria en la  
Universidad. El Proyecto PreCampus de la Escuela  
Politécnica de Cuenca (UCLM)

Joaquín Fuentes del Burgo

Pedro Huertas Gallardo

ISBN: 978-84-948417-0-5

Edita **Asociación Formación IB.**

Coordinación editorial: **Joaquín Asenjo Pérez, Óscar Macías Álvarez, Patricia Ávalo Ortega y Yoel Yucra Beisaga**

Año de edición: **2018**

Presidente del Comité Científico: **César Bernal.**

El I Congreso Iberoamericano de Docentes se ha celebrado organizado conjuntamente por la Universidad de Cádiz y la Asociación Formación IB con el apoyo del Ayuntamiento de Algeciras y la Asociación Diverciencia entre otras instituciones.

<http://congreso.formacionib.org>



red  
iberoamericana  
de docentes



formación**ib**)))

# Introducción a la ciencia y la tecnología para alumnos de enseñanza secundaria en la Universidad. El Proyecto PreCampus de la Escuela Politécnica de Cuenca (UCLM)

Joaquín Fuentes del Burgo (joaquin.fuentes@uclm.es), Pedro Huertas Gallardo (pedro.huertas@uclm.es), Escuela Politécnica de Cuenca (Universidad de Castilla-La Mancha)

## 1. Introducción

El avance económico y social de un país se fundamenta en el desarrollo de las competencias en ciencia, tecnología y en el número de graduados en ingeniería (Murphy, Shleifer y Vishny, 1991; Nuño y Rico, 2013).

A pesar de lo anterior, en muchas sociedades desarrolladas se ha producido una reducción en el número de estudiantes que eligen carreras científico-tecnológicas (Osborne, 2007; Nuño y Rico, 2013). Utilizando los “Datos y cifras del sistema universitario español” publicados por el INE desde el curso 2006-07 hasta el 2014-15, la Figura 1 muestra la evolución de los alumnos matriculados en las distintas ramas de enseñanza. Se observa una disminución en ingeniería, arquitectura y ciencias.

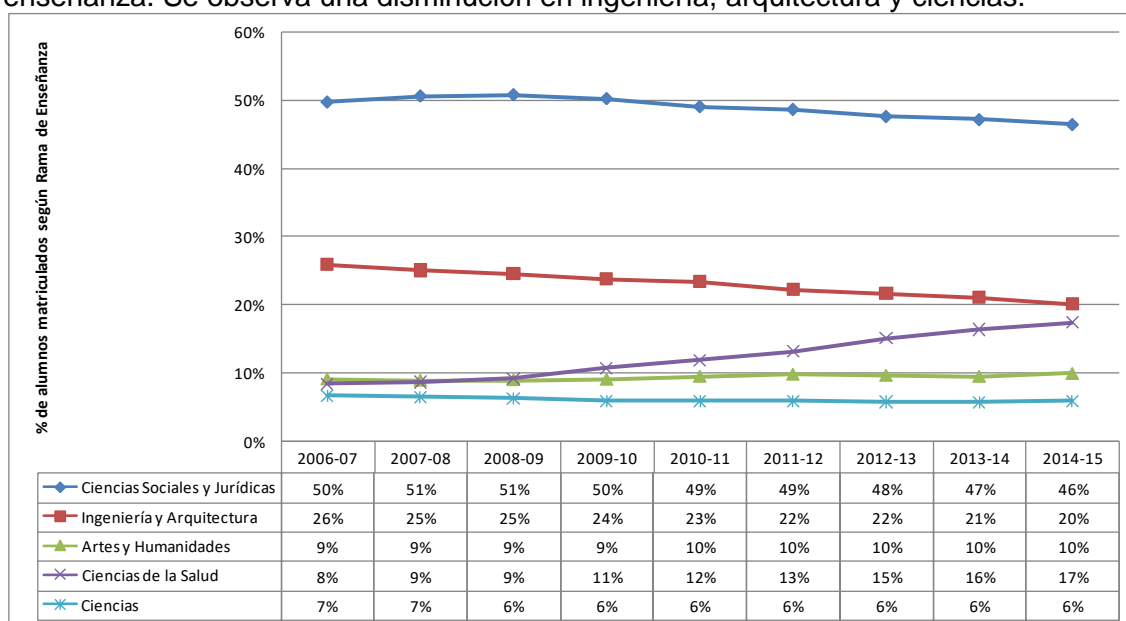


Figura 1. Evolución del porcentaje de alumnos matriculados (sobre el total) según Ramas de Enseñanza (Fuente: INE. Elaboración propia).

Está creciendo la preocupación de los gobiernos y de las organizaciones empresariales e industriales al percibir esta situación como una amenaza para la competitividad económica de sus naciones (Osborne, 2007). Así, muchos países están desarrollando políticas que fomentan la educación en disciplinas relacionadas con las ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas (en inglés se identifica con el acrónimo STEAM: *Science, Technology, Engineering, Arts and Mathematics*) en educación primaria y secundaria (Isabelle y Valle, 2016).

Las universidades ayudan a promocionar las STEAM entre los estudiantes de Educación Primaria y Secundaria ayudando con su conocimiento y experiencia a escuelas e institutos de enseñanza secundaria en el diseño e implementación de acciones educativas especiales (Eeds et al., 2014).

En esta ponencia se describe el Proyecto PreCampus en curso académico 2017-18. La Escuela Politécnica de Cuenca (EPC) viene ofertando la realización de una serie de talleres científico-técnicos a escuelas e institutos de enseñanza secundaria de la Comunidad Autónoma de Castilla-La Mancha (España) con el objetivo de introducir a los estudiantes en la ciencia y la tecnología.

Seguidamente la ponencia describe los objetivos del proyecto, los talleres propuestos, los medios técnicos y humanos implicados y los resultados obtenidos durante el curso académico 2017-18, finalizando con unas breves conclusiones.

## **2. Objetivos del Proyecto PreCampus**

El Proyecto PreCampus lo forman un conjunto de talleres dirigidos a alumnos de Enseñanza Secundaria Obligatoria (ESO), Bachillerato y Formación Profesional, con el objetivo de incrementar su motivación e interés por las ciencias y la tecnología.

Los talleres tienen un enfoque eminentemente práctico y experimental, introduciendo a los alumnos pre-universitarios en formación técnico-científica de diversos ámbitos, reforzando simultáneamente los conocimientos adquiridos en sus etapas formativas.

## **3. Talleres del Proyecto PreCampus. Organización de las actividades**

En el curso académico 2017-18 se han ofertado los talleres siguientes:

1. Edición de un vídeo para YouTube y redes sociales. Realización de la edición de vídeo para obtener la mejor calidad en redes sociales y YouTube. Se emplea material previamente grabado que es editado en el ordenador seleccionando fragmentos, añadiendo transiciones, efectos, títulos, etc.
2. Taller de programación de videojuegos con Scratch. Iniciación al mundo de la programación realizando un sencillo videojuego de principio a fin mediante Scratch.
3. Taller de robótica con Zowi. Introducción a la robótica programando en lenguaje Bitloq al robot Zowi, fabricado por la empresa española BQ.
4. Aplicación domótica básica mediante Arduino y ScratchArduino. Desarrollo de una aplicación básica de domótica, consistente en el control de intensidad luminosa, el encendido apagado de lámparas y la generación de alarmas/eventos en servos, empleando Arduino y ScratchArduino.
5. El sistema de refuerzo de graves "Bass-Reflex" en altavoces. Medida de la frecuencia de sintonía de una caja acústica con altavoz y refuerzo de graves (Bass-Reflex) a partir de medidas eléctricas y acústicas.
6. El montaje serie-paralelo de células fotovoltaicas. Construcción de circuitos conectando células fotovoltaicas en serie y/o paralelo junto con lámparas leds. Se comprueba su funcionamiento y se miden las principales magnitudes eléctricas.
7. Taller de CAD 3D. Realización de un modelo virtual en 3D mediante software especializado y obtención automatizada de sus planos.
8. Comportamiento mecánico y físico de los materiales. Realización de ensayos de materiales físicos y mecánicos para analizar el comportamiento de los materiales frente a sollicitaciones de compresión, flexión y tracción. Se analizan soldaduras mediante las técnicas de líquidos penetrantes y partículas magnéticas. Determinación de la resiliencia de metales mediante el ensayo de péndulo Charpy.
9. Taller de óptica geométrica. Realización de experimentos manejando material básico de trabajo en óptica: Lentes, prismas, fuentes de luz coherente e incoherente, fibra óptica, etc.
10. Medida del campo magnético en espiras. Medición automatizada del campo magnético de diferentes espiras, solenoides o configuraciones de los mismos por medio de un brazo robotizado en 3D.
11. Vibraciones y simulación de terremotos. Estudio de las vibraciones de cuerdas y elementos sólidos. Observación de la resonancia y el papel de la frecuencia de la oscilación.

12. Cargas en cerchas y elementos estructurales. Construcción y medida de cerchas y elementos estructurales a escala de laboratorio. Aplicación de pesos en nudos y estudio de la distribución de esfuerzos y la deformación de la estructura.
13. Diviértete con las matemáticas en MATLAB. Introducción de MATLAB para realizar operaciones con matrices, cálculo de sistemas de ecuaciones, cálculo de límites e integrales y representación gráfica de funciones. También se hace una aplicación del programa en la investigación.

Los talleres del 1 al 8 y el 12 se enmarcan en las disciplinas tecnología y/o ingeniería, los talleres 9, 10 y 11 pertenecen a la ciencia y el taller 13 a las matemáticas de las STEAM.

Señalar que desde el inicio del Proyecto, en el curso académico 2012-13, el número y tipo de prácticas ha ido evolucionando, adaptando la oferta a la demanda.

A principio de curso se realiza un calendario anual en el que se recogen los días de la semana y las horas disponibles para el desarrollo de los talleres.

Una vez que se confecciona el listado y el calendario, se envía un correo electrónico a todos los centros educativos de la provincia de Cuenca y de otras provincias que han realizado talleres previamente.

Una profesora gestiona el contacto con los centros educativos y la reserva para la realización del taller. Cada vez que se concreta uno, se publica el calendario actualizado con la nueva reserva en la página web de la EPC

(<https://www.uclm.es/es/cuenca/epc/infopara>), informando también a todos los implicados en su realización.

#### 4. Medios técnicos y humanos

En el Proyecto PreCampus participan 11 profesores impartiendo los talleres, una profesora gestionando la organización, dos técnicos de laboratorio preparando el equipamiento en algunos talleres y/o ayudando durante la realización de los mismos. La Tabla 1 contiene los medios técnicos utilizados.

Tabla 1. Medios técnicos empleados en los talleres (Elaboración propia).

Taller	Aula	Medios técnicos
1. Edición de un vídeo para redes sociales y YouTube.	Oficina Técnica	Software Wondershare Filmora
2. Taller de programación de videojuegos con Scratch.		Plataforma gratuita para programar en <i>Scratch</i> del MIT ( <i>Massachusetts Institute of Technology</i> ).
3. Taller de robótica con Zowi.		Software BitBloq y robot <i>Zowi</i> .
4. Aplicación domótica básica mediante Arduino y Scratch4Arduino.	Laboratorio de Informática	Software Arduino IDE y S4A, placas arduino protoboard y componentes electrónicos.
5. El sistema de refuerzo de graves "Bass-Reflex" en altavoces.	Laboratorio de Sonido	Ordenador y tarjeta de sonido de dos canales y software LIMP.
6. Montaje serie-paralelo de células fotovoltaicas.	Laboratorio de Instalaciones	Cada grupo trabaja con 4 células fotovoltaicas; tres lámparas led; 10 conductores eléctricos, dos multímetros y una lámpara.
7. Taller de CAD 3D.	Oficina Técnica	Última versión del software SketchUp
8. Comportamiento mecánico y físico de los materiales.	Laboratorio de Materiales	Prensa de compresión de hormigones de 300 toneladas (t), prensa de tracción de acero de 60 t, prensa multiensayos de 20 t y péndulo Charpy.
9. Taller de óptica geométrica	Laboratorio de Física	Láser, prisma semicircular, superficie escalada en ángulos, fibra óptica, depósito de agua con perforación, fuentes de luz, lentes, espejo curvo.

10. Medida del campo magnético en espiras.		Fuentes de corriente continua, espiras, solenoides, imanes, brújulas, sondas de campo magnético.
11. Vibraciones y simulación de terremotos.		Muelles, masas, diapasón, altavoces, generadores de onda, péndulo simple y acoplados, sistema de generación de ondas en una cuerda tensa, tubo de Kundt.
12. Cargas en cerchas y elementos estructurales.		Dinamómetros, reglas, pesas, Kit de montaje de estructuras, software matemáticas.
13. Diviértete con las matemáticas en MATLAB.	Oficina Técnica	Software MATLAB.

El aula de Oficina Técnica y el aula de Informática disponen de cañón de video y están equipadas con 36+1 puestos informáticos y 30 puestos informáticos (CPU y monitor TFT 19", ratón y teclado), respectivamente.

## 5. Resultados del Proyecto PreCampus en el curso académico 2017-18

En este curso han asistido 363 alumnos de nueve institutos de enseñanza secundaria, un centro de formación profesional y un colegio. Casi todos los centros educativos habían participado en ediciones anteriores.

La Tabla 2 muestra la localidad de procedencia de los centros educativos, el número y la cantidad de alumnos asistentes. El 9% de los estudiantes cursan tercero de la Educación Secundaria Obligatoria (ESO), el 22% cursan cuarto de la ESO, el 26% primero de Bachillerato (Bach.), el 37% segundo de Bachillerato y el 6% Formación Profesional (FP). El 60,9% de los estudiantes son hombres y el 39,1% son mujeres.

Tabla 2. Procedencia de los centros educativos y total de alumnos por localidad (Elaboración propia).

Localidades	Nº de centros asistentes	Nº Alumnos
Cuenca	6	217
Priego (Cuenca)	1	40
Toledo	1	39
Valera de Abajo (Cuenca)	1	31
Villacañas (Toledo)	1	15
Ciudad Real	1	21
Total=	11	363

En la Figura 2 se muestra el número de talleres realizados por mes. El pico de demanda en el mes de enero se debe a que no hay clases en la EPC por ser periodo de exámenes y aumenta la oferta de días semanales para hacer talleres.

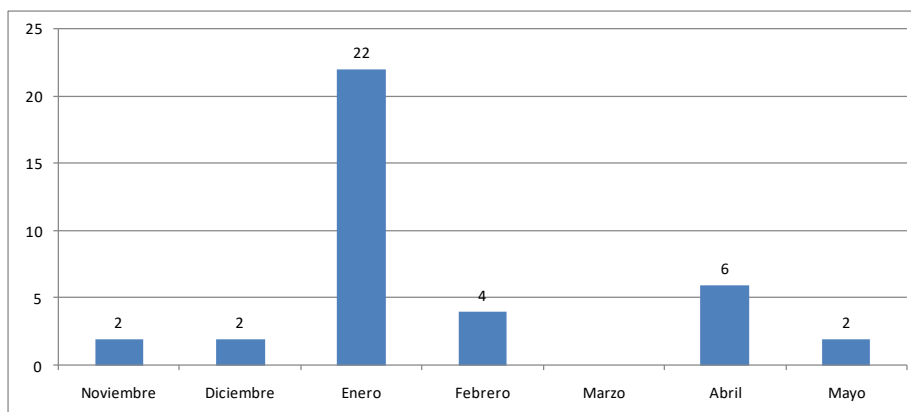


Figura 2. Número de talleres por mes en el curso académico 2017-18 (Elaboración propia).

Al finalizar el taller los alumnos rellenan una encuesta con una serie de preguntas demográficas (curso académico y sexo), las preferencias de rama de enseñanza a escoger en la Universidad, la valoración del taller y de los medios utilizados. La Figura 3 se observa que en el bachillerato aumenta el porcentaje de alumnos que prefieren seguir sus estudios en la rama de Ingeniería y Arquitectura mientras que la demanda en Artes y Humanidades y Ciencias de la Salud es muy baja o nula. Esto puede ser porque en bachillerato los alumnos ya han elegido la rama. En 3º y 4º de la ESO hay mayor variedad de ramas de enseñanza, aunque hay un pequeño porcentaje de indecisos. La Figura 4 muestra la preferencia de ramas por sexo.

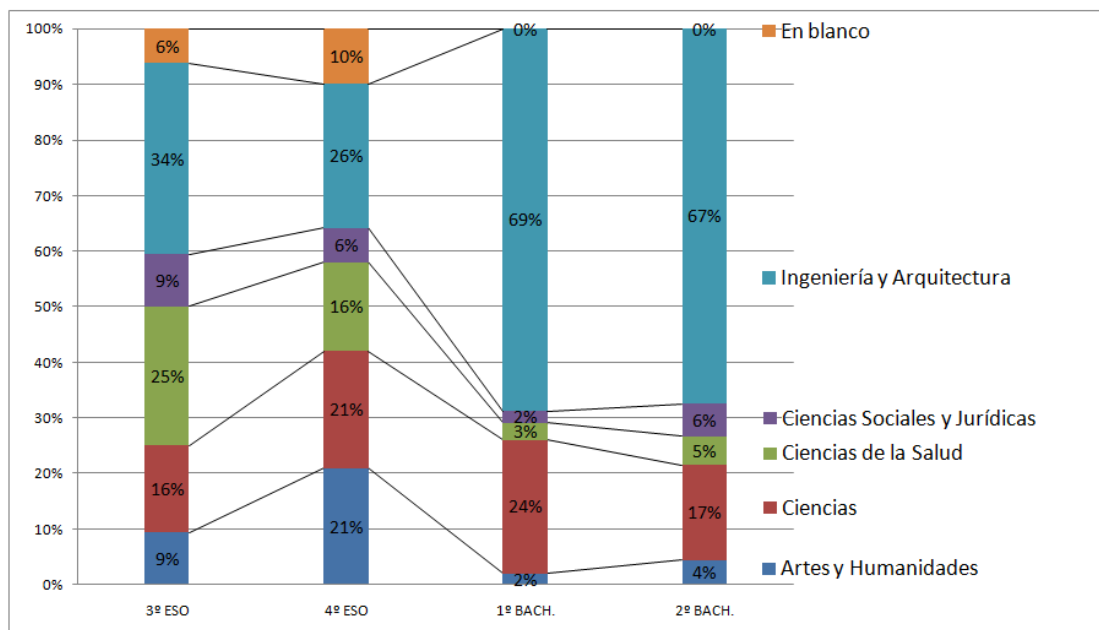


Figura 3. Distribución porcentual (frente al total por curso) de la preferencia de ramas de conocimiento (Elaboración propia).

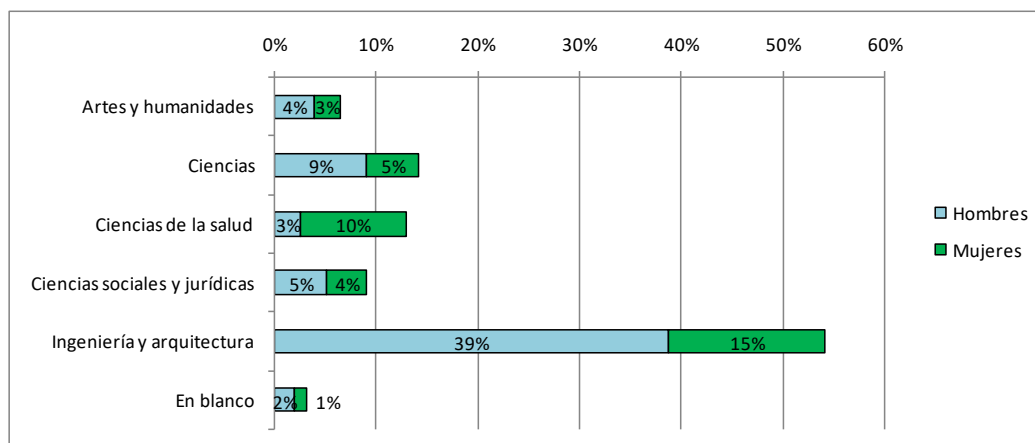


Figura 4. Distribución porcentual sobre el total de alumnos en la preferencia de ramas de conocimiento en función del sexo (Elaboración propia).

En la Figura 5 se muestran los 38 talleres realizados, donde 35 están relacionados con la tecnología y/o la ingeniería y 3 con la ciencia.

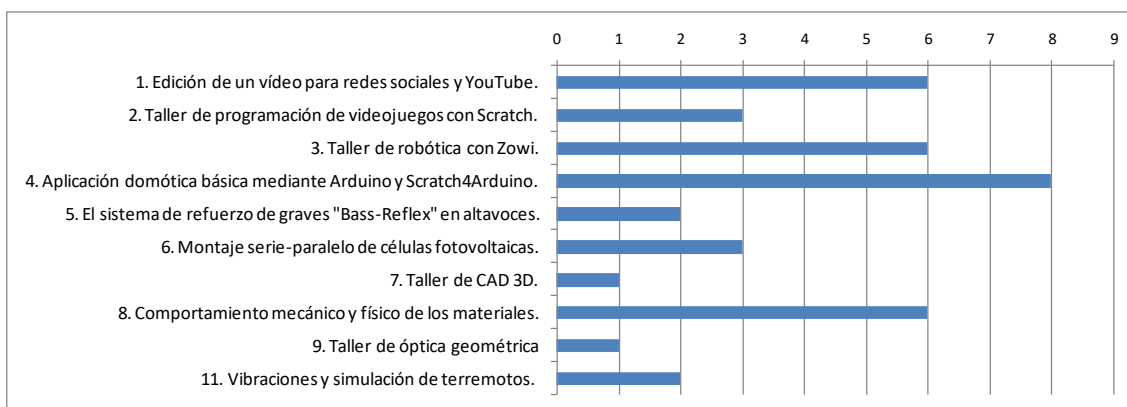


Figura 5. Cantidad de talleres realizados en el curso académico 2017-18 (Elaboración propia).

Las preguntas y respuestas que valoran el taller y los medios son:

- Pregunta 1. Evalúa el taller que has realizado. Respuestas: Nada interesante (1), Poco interesante (2), Interesante (3) y Muy interesante (4).
- Pregunta 2. Valora la calidad de las instalaciones/material utilizado. Respuestas: Mala (1), Regular (2), Buena (3), Excelente (4).

Los resultados promedios a estas dos preguntas se muestran en la Figura 6, obteniendo muy buena valoración.

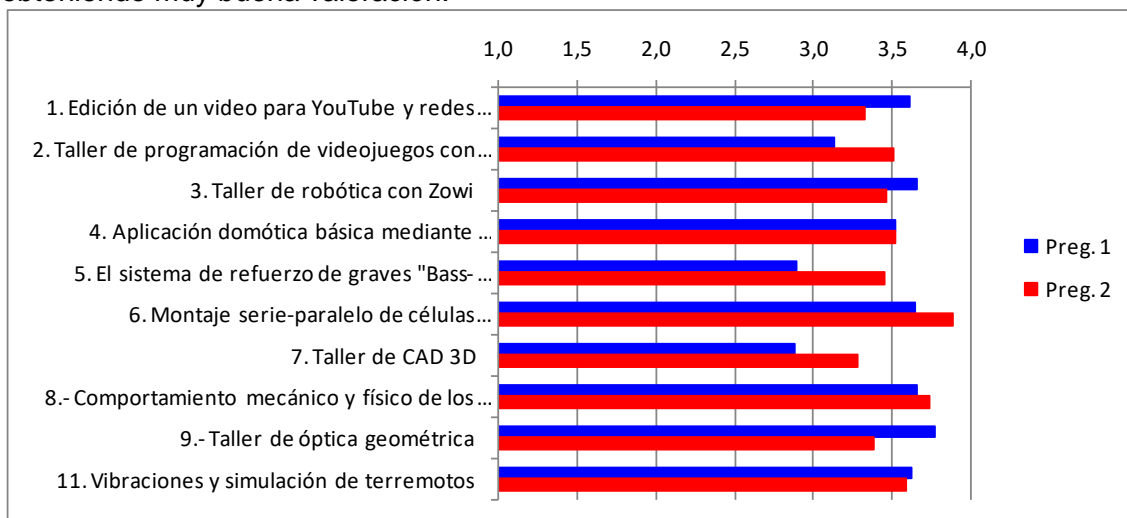


Figura 6. Valoración del taller y los medios empleados (Elaboración propia).

## 6. Conclusiones

El número de alumnos que asisten a los talleres del Proyecto PreCampus de la EPC es elevado aunque su procedencia principal es de centros educativos de la ciudad de Cuenca. La distancia de los centros educativos puede ser un factor que limite la participación en el Proyecto.

Analizando la demanda, hay más interés en talleres relacionados con la tecnología que con la ciencia.

Los centros educativos que participan en este tipo de actividades mejoran la percepción de sus estudiantes hacia los estudios universitarios y, en particular, hacia las STEAM.

Considerando que los centros educativos suelen repetir en las diferentes ediciones que se vienen realizando del Proyecto PreCampus así como la valoración positiva de los asistentes, se puede afirmar que esta actividad cumple con el objetivo de promocionar y motivar al alumnado de enseñanza secundaria hacia la tecnología y las ciencias, además de contribuir a la formación experimental en estas materias.



## 7. Referencias

Eeds, A., Vanags, C., Creamer, J., Loveless, M., Dixon, A., Sperling, H. McCombs, G., Robinson, D. y and Shepherd, V.L. (2014). The School for Science and Math at Vanderbilt: An Innovative Research-Based Program for High School Students. *CBE-Life Sciences Education*, 13(2), 297-310.

Isabelle, A.D. y Valle, N.Z. (2016). *Inspiring STEM Minds. Biographies and activities for Elementary Classrooms*. Rotterdam: Sense Publishers.

Murphy, K. M., Shleifer, A. y Vishny, R.W. (1991). The allocation of talent: Implications for growth. *The Quarterly Journal of Economics*, 106(2), 503-530.

Nuño Angos, T. y Rico Martínez, A. (2013). ZIENTZIARI SO-Mirando a la ciencia, un programa para la promoción de vocaciones científico-tecnológicas superando los estereotipos de género en niñas y niños de la Comunidad Autónoma del País Vasco (CAPV). En *IX Congreso Internacional sobre Investigación en Didáctica de las Ciencias*, Girona, 9-12 de septiembre, 2539-2544.

Osborne, J. (2007). Engaging young people with science: Thoughts about future direction of science education. *Promoting scientific literacy: Science education research in transaction*. En Cedric Linder, Leif Östman y Per-Olof Wickman (Eds.) *Proceedings of the Linnaeus Tercentenary Symposium held at Uppsala University, Uppsala, Sweden*, 105-112.