

## Ingeniería para las nuevas generaciones: contruyendo con bambú

### Engineering for next generations: building with bamboo

Alba Fernández Sánchez<sup>a</sup>, Ana María Cruz Valdivieso<sup>b</sup> y Juan Manuel Santiago Zaragoza<sup>c</sup>

<sup>a</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Granada, [alballi@correo.ugr.es](mailto:alballi@correo.ugr.es), <sup>b</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Granada, [anacru@ugr.es](mailto:anacru@ugr.es) y <sup>c</sup>Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Granada, [santi@ugr.es](mailto:santi@ugr.es).

---

#### Abstract

*Today, the most important duty for Human Being is leaving a safety environment for future generations without depleting natural resources. Housing is a primary need: it makes us safe and comfortable. Nevertheless cities can not growth forever. Rehabilitation and soustainable buildings are securing the future. The study of new materials and their resistance is one of the most passionate faces of Building Engineering. To achieve soustainable buildings using that materials is an insurance for of small and medium enterprises of the construction sector.*

*The universities have the challenge of transferring knowledge to society. In this case the School of Building of the University of Granada tries to promote vocation for STEM studies between girls of Secondary participating in the program: I want to be an [Building] Engineer showing them the existence of sustainable materials, their handling, characterization and use on a day-to-day basis.*

*Finally it was made a summer camp were the girls students participate in workshops using one of the most sustainable material for building engineering: Bamboo.*

**Keywords:** *sustainability, materials, bamboo, building engineering*

## **Resumen**

*En la actualidad, dejar a las futuras generaciones un medio ambiente saludable, no agotando los recursos naturales, se ha convertido en una de las principales preocupaciones de la humanidad. La vivienda es una de las necesidades primarias del ser humano. Nos hace sentirnos seguros y a refugio. Sin embargo las ciudades no pueden seguir creciendo indefinidamente. La rehabilitación y la edificación sostenible son un seguro para el futuro.*

*El estudio de nuevos materiales y su resistencia, es una de las facetas apasionantes de la Ingeniería de Edificación. Conseguir la regeneración de edificios sostenibles con el uso de éstos es un seguro a largo plazo para las pequeñas y medianas empresas del sector de la construcción.*

*Uno de los grandes retos de la universidad es dar a conocer a alumnos de etapas escolares y pre-universitarios, los futuros profesionales, la existencia de otros materiales sostenibles, su manejo, caracterización e implementación en el día a día. Uno de los objetivos del trabajo que aquí se presenta es fomentar y alentar vocaciones en Ingeniería de Edificación en las chicas preuniversitarias con la participación en talleres donde van a conocer y trabajar con unos de los materiales más sostenibles en la actualidad: el Bambú.*

**Palabras clave:** bambú, edificación, ingeniería, materiales, sostenibilidad.

## **1. Introducción**

El origen de la palabra sostenibilidad se remonta al 4 de agosto de 1987, cuando la Organización de las Naciones Unidas (ONU) publicó el “Informe Brundtlan”, denominado así por haber sido realizado por la Comisión Brundtlan, liderada a su vez por la doctora y exprimera ministra noruega Gro Harlem Brundtland (Slow Fashion Next, 2020).

En el informe se enfrentan y contrastan el desarrollo económico actual y la sostenibilidad ambiental, analizando, criticando y replanteando las políticas de desarrollo económico globalizador y reconociendo que el actual avance social se está llevando a cabo a un costo medioambiental alto (Sysop, 2012).

El término desarrollo sostenible (o desarrollo sustentable), definido como “satisfacer las necesidades de la generación presente sin comprometer las posibilidades de las generaciones futuras para atender sus propias necesidades”, fue utilizado por primera vez en el Informe Brundtland, e implica un cambio muy importante en cuanto a la idea de sustentabilidad, principalmente ecológica, dando énfasis al contexto económico y social del desarrollo. Se trata de un concepto que incluye el componente ético en las actividades humanas, considerando los aspectos social y medioambiental, además del económico, para que el desarrollo sea adecuado (Acciona, s.f.).

Hay que tener en cuenta que el origen de todos los bienes materiales son los recursos naturales y que el uso global de recursos por cápita aumenta continuamente de forma muy desigual, pues el 20% de la población mundial usa el 80% de los recursos de la Tierra. El crecimiento de la población, el aumento del uso individual y la mala gestión llevan al agotamiento prematuro de los recursos naturales y a la generalización de sus impactos (González Yebra, 2014).

La sostenibilidad, como criterio principal en la elección de materiales para el desarrollo de todo tipo de proyectos de diseño, re-diseño, construcción y fabricación, resulta fundamental. Esto se debe, entre otras razones, al cambio que ha tenido lugar en las últimas décadas en la concepción social de la población. Por ello, resulta imprescindible estudiar/investigar la carga ambiental de los materiales que tradicionalmente se emplean. Ya en 1990, tanto el matrimonio Ehrlich (Paul R. y Anne H.) como James Gustave Speth, introdujeron la relación entre sostenibilidad y bienestar mundial (demográfico) con respecto al impacto medioambiental de las materias primas, demostrando la necesidad de alcanzar una sustancial mejora ambiental (González Yebra, 2014).

En términos cuantitativos, es sencillo medir el bienestar de un país mediante el crecimiento económico (aumento del Producto Interior Bruto). Sin embargo, este indicador no contempla aspectos sociales de carácter cualitativo que determinan el bienestar de los ciudadanos, por lo que, en la actualidad, factores como la salud o la huella ecológica deben contemplarse también. Es cierto que son muchas las organizaciones e instituciones que han empezado a incluir entre sus objetivos la reducción de los impactos ambientales, pero aún queda un largo camino de concienciación que recorrer para hacer entre todos un mundo más sostenible (Grupo PSN, 2016).

Para ello, resulta de vital importancia el estudio de nuevas soluciones que empleen recursos renovables, que integren una producción sostenible de los productos y que busquen nuevos usos para materiales naturales existentes, como el bambú. Por lo tanto, se acentúa la importancia del estudio de los materiales como fuente para generar soluciones innovadoras.

### **1.1. El Bambú en la Costa Tropical de Granada**

Fuera de España, principalmente en América del Sur y Asia, la arquitectura vernácula de cada región ha empleado tradicionalmente el bambú como material de construcción. No obstante, actualmente su uso se ha extendido hasta convertirlo en el material principal en obras magistrales internacionalmente reconocidas y galardonadas.

Sin embargo, en España la construcción con bambú aún no se ha desarrollado en su plenitud, pues no existe ninguna obra en la que emplee el bambú con carácter estructural, siendo precisamente su elevada resistencia mecánica una de sus mejores características. Las construcciones más famosas en las que se ha aplicado el bambú en nuestro país son el techo curvo de la T4 del aeropuerto Adolfo Suárez Madrid-Barajas y el bloque de viviendas sociales diseñado y construido por el arquitecto Alejandro Zaera en el barrio de Carabanchel (Madrid), siendo en ambos casos empleado el bambú como material de acabado.

El bambú es un material de construcción con excelentes propiedades mecánicas, gran rapidez de crecimiento y alto valor ecológico. Éstas características hacen interesante el estudio de la posibilidad de establecer cultivos de bambú en la Costa Tropical de Granada, ya que ésta disfruta de un clima subtropical único en Europa que hace posible el cultivo de numerosas especies tropicales, así como de la caña de azúcar, cuyas características y requisitos de cultivo son similares a los del bambú (Torreón Arquitectura, s.f.).

Otro motivo que incentivó este estudio fue el cierre del que fuera el ingenio fabril azucarero más antiguo de Granada y de todo el sur de España, la azucarera del Guadalfeo (conocida también como azucarera de Nuestra Señora del Rosario), cuya construcción se remonta a mediados del siglo XIX, teniendo lugar la última cosecha y elaboración de azúcar de caña en el año 2005 (Turism12-CA, 2018).

Un gran porcentaje de la vega de la comarca estaba dedicado al cultivo de la caña de azúcar. Tras el cierre de la fábrica en el año 2006, fueron muchos los terrenos que quedaron desaprovechados, sin producir ningún tipo de cultivo en ellos. Por lo tanto, si es posible demostrar que el cultivo de bambú en la Costa Tropical granadina es viable, los propietarios de los terrenos tendrán una alternativa de cultivo económica y rentable, por lo que podrán apostar por el bambú, con la consiguiente reactivación económica de la zona. En este aspecto, otro de los objetivos a largo plazo es establecer una red de productores que aglutine agricultores, empresarios e instituciones locales para la puesta en marcha del cultivo de bambú.

Para demostrar que el cultivo del bambú es factible en la zona, se procedió en primer lugar a la localización de especies de bambú no autóctonas, pero que sí se encontraban ya en el

municipio de Motril, empleadas como ornamentación en zonas ajardinadas o en pequeños cultivos asilvestrados. La primera plantación experimental se realizó en mayo de 2018, mediante un convenio de colaboración entre la Universidad de Granada y la entidad Caja Rural de Granada, con la cesión por parte de ésta última de una finca experimental. En ella se procedió, en un principio, a la plantación y cultivo de dos especies de bambú: *Bambusa vulgaris Vulgaris* y *Bambusa vulgaris Vittata*. A día de hoy, se han incorporado a la finca nuevas especies y ya se encuentran en producción.

En la actualidad, y gracias a varios convenios con organismos oficiales y empresas privadas, se está trabajando en tres plantaciones experimentales diferentes, donde se están cultivando 8 especies distintas de bambú.

Desde abril de 2013, profesores de la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Granada, han realizado estudios de caracterización de varias especies de bambú, tanto importadas de diferentes productores de bambú, como del existente en el municipio de Motril. Esto ha permitido que numerosos estudiantes de la titulación de Grado en Edificación hayan realizado Proyectos Fin de Grado relacionados con el bambú. Además, ha dado lugar a colaboraciones con universidades extranjeras, así como a la continuación de la caracterización del bambú.

## 1.2. La Mujer y la Ingeniería

Los datos del Ministerio de Educación reflejan que las mujeres representan un 54% de la población universitaria española. Sin embargo, cuando se observan las carreras técnicas (ingenierías y arquitectura) la representación de mujeres baja hasta un 25%. Un análisis más detallado, que tenga en cuenta que en arquitectura actualmente existe paridad, implica que las ingenierías son estudios copados por hombres -no todas pero sí las que pueden ser consideradas como las que proporcionarán las salidas profesionales del futuro. Concretamente en las llamadas TIC (Tecnologías de la Información y la Comunicación) el porcentaje de mujeres entre el alumnado supone un 10%. (Quiero Ser Ingeniera, 2019).

La poca presencia de las mujeres en el sector tecnológico, motor del presente y futuro de la sociedad actual, es un problema de carácter global y para abordarlo es necesaria la implicación de todos los agentes sociales que puedan estar implicados. La sociedad no debe permitir que las mujeres, más de la mitad de la población mundial, representen apenas un 20% del sector líder de la economía del planeta. Las mujeres no se pueden quedar fuera de las profesiones con proyección de futuro, pues esto aumentaría la brecha de género en las posibilidades de empleo, aumentando la desigualdad social (Canal UGR, 2018).

Los estudios más recientes sobre la baja matriculación femenina en ingeniería sugieren que existen numerosos condicionantes externos que empujan a las jóvenes a no elegir una ingeniería aunque ésta les parezca una carrera atractiva. Entre estos motivos se encuentran numerosos tópicos con un arraigo muy fuerte en la sociedad (I.E.S. Padre Manjón, 2019).

El proyecto Quiero ser Ingeniera (2019) es un proyecto del Instituto de la Mujer y para la Igualdad de Oportunidades con el que se pretende romper con los estereotipos, dar una visión más equitativa y justa socialmente del talento femenino y sus oportunidades de participación

en las profesiones del futuro y, fundamentalmente, fomentar y alentar vocaciones en Ingeniería en las chicas preuniversitarias. En el proyecto participaron, junto a la Universidad de Granada, la Universidad Politécnica de Madrid, la Universidad de Burgos, la Universidad Autónoma de Madrid, la Escuela Politécnica Superior de la Universidad de Alicante y la Universidad Politécnica de Cartagena.

## 2. Objetivos

El objetivo general del proyecto es fomentar y alentar vocaciones en Ingeniería en las chicas preuniversitarias, para aumentar su participación en las profesiones del futuro.

Los objetivos específicos son:

- Incentivar la participación en las actividades que se realizan en las distintas Escuelas de Ingeniería.
- Incentivar el trabajo en equipo de estudiantes preuniversitarias junto a profesores y estudiantes de la universidad.
- Dar a conocer nuevos materiales de naturaleza más sostenible, sus formas de utilización y sus posibilidades, así como realizar diversos trabajos manuales con ellos. En este caso concreto, la especie de bambú *Guadua angustifolia Kunth*.

## 3. Desarrollo de la innovación

La Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación (ETSIE) de la Universidad de Granada, junto a la Escuela Técnica Superior de Ingenierías Informática y de Telecomunicación, la Facultad de Ciencias y la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Caminos, Canales y Puertos, participaron en el año 2019 en el proyecto Quiero Ser Ingeniera, que constaba de 3 fases.

En la primera fase se realizaron visitas a distintos centros de Enseñanza Secundaria Obligatoria de la provincia de Granada, donde se presentó el proyecto a los padres y madres de los escolares, así como a los docentes y al personal a cargo de la orientación de los escolares, para facilitar que los agentes implicados en el entorno escolar fomenten en las chicas el estudio de carreras de ingeniería.

Un segunda fase donde durante tres días, las alumnas previa solicitud, participaron en los diferentes talleres de ingeniería ofertados. El desarrollado en la ETSIE de Granada, denominado “La madera como material de construcción”, se realizó en grupos reducidos, donde las alumnas pudieron conocer los diferentes materiales naturales con los que se está trabajando en las investigaciones actuales de la Escuela (Figura 1).



Fuente: Quiero Ser Ingeniera (2019)

**Fig. 1 Estudiantes preuniversitarias conociendo los distintos materiales naturales que están siendo estudiados en la ETSIE**

Una vez presentados los estudios en desarrollo en los que se analizan y emplean maderas tradicionales como el chopo o el pino, las estudiantes tuvieron la oportunidad de conocer el material con el que desarrollarían la tercera fase del proyecto: el bambú (Figura 2).



Fuente: Quiero Ser Ingeniera (2019)

**Fig. 2 Estudiantes preuniversitarias sujetando una caña de bambú**

En primer lugar, dos investigadoras de la ETSIE impartieron una conferencia introductoria en la que explicaron las excelentes características del bambú, sus principales usos en el sector

de la Construcción, el papel tan importante que juega en relación a la sostenibilidad y las diferentes líneas de investigación en las que se está trabajando desde la Escuela con respecto a este material tan antiguo pero a la vez desconocido en nuestra sociedad.

Finalizada la exposición, se les mostraron a las estudiantes preuniversitarias los diferentes tipos de uniones que pueden emplearse en las construcciones con bambú: desde las tradicionales y sencillas cuerdas, hasta las más modernas y complejas estructuras articuladas de acero, pasando por la solución más empleada en la actualidad debido a su eficacia: varillas roscadas y pernos de acero.

Una vez conocidas todas las opciones, se les suministraron a las estudiantes los materiales necesarios para que pusieran en práctica las distintas uniones que acababan de aprender (Figura 3), para lo que se les pidió que se dividieran por parejas, animándolas a elegir como compañera a alguna estudiante que no conociesen de antemano.



Fuente: Quiero Ser Ingeniera (2019)

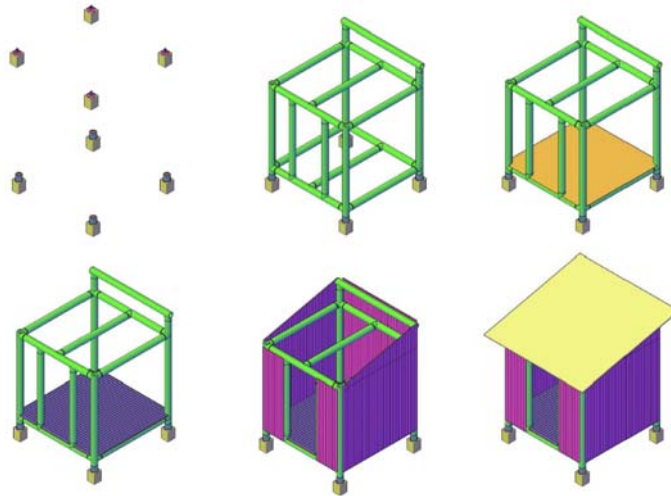
**Fig. 3 Cañas de bambú con las que las estudiantes preuniversitarias practicaron las uniones**

En la tercer fase del proyecto, que tuvo una duración de una semana, las estudiantes participaron en el diseño y construcción de un modelo experimental fabricado con bambú, que sería ubicado en los jardines de la ETSIE y que debía incluir una pequeña cimentación y algunos de los tipos de uniones que habían aprendido en la fase anterior.

El modelo elegido consistía inicialmente en una pequeña caseta apoyada en 4 enanos de hormigón. La estructura principal estaría compuesta por cañas de bambú *Guadua angustifolia Kunth*, por ser ésta la especie más resistente y, por tanto, más empleada en el sector de la Construcción. Las paredes se compondrían mediante latillas (listones o tiras longitudinales con respecto al eje de la caña) de bambú de la misma especie, sujetas a la estructura con puntillas y tornillos. Para el suelo se emplearía un tablero de chopo al que se le añadirían



latillas de bambú para obtener un acabado homogéneo. Partiendo de este diseño, se realizó un plano de despiece que se entregó a las estudiantes (Figura 4).



Fuente: ETSIE (2019)

**Fig. 4 Plano de despiece entregado a las estudiantes preuniversitarias**

Con todo preparado, parte de las estudiantes comenzaron realizando el replanteo y ubicando los enanos que servirían como soporte de la estructura (Figura 5).



Fuente: UGRmedia (2019)

**Fig. 5 Estudiantes preuniversitarias realizando el replanteo**

Al mismo tiempo, el resto de sus compañeras se encontraba cortando y lijando las cañas que servirían para construir la estructura del modelo experimental. Este paso incluía la complejidad de tener que decidir dónde ubicar cada caña (ya que no todas tenían la misma longitud ni grosor) y calcular por dónde cortarlas y qué longitud final debían obtener para poder componer la estructura exitosamente.

Bajo la supervisión de las monitoras, las estudiantes se valieron de sierras de calar y manuales para dar el tamaño y la forma adecuada a cada caña (Figura 6), pues, para poder construir las uniones, era necesario realizar un rebaje simple o doble (denominado habitualmente como “boca de pez”) en el extremo de la caña, ajustándolo para que encaje exactamente en la caña receptora a la que debe unirse. Para garantizar la perfección de las uniones, las estudiantes emplearon lijas y escofinas en los rebajes realizados, evitando de paso que quedasen astillas en ellos.



Fuente: UGRmedia (2019)

**Fig. 6 Estudiantes preuniversitarias cortando y lijando las cañas de bambú**

Cuando las cañas estuvieron listas, se procedió a montar la estructura (Figura 7). Para ello, las estudiantes emplearon la técnica que ya habían practicado en la fase anterior del proyecto, por lo que utilizaron varillas roscadas y pernos para realizar las uniones.

En el caso de que el extremo de una caña no terminara de encajar con naturalidad en su receptora, las chicas repetían el proceso de lijado para ajustar la boca de pez y asegurar una buena unión entre los elementos.



Fuente: ETSIE (2019)

**Fig. 7 Estructura del modelo experimental de bambú**

El siguiente paso fue componer las paredes. Para ello, lo primero que tuvieron que hacer fue medir la longitud necesaria que debía tener cada latilla en función de la posición en la que ésta fuese a ser colocada. Hecho esto, procedían a cortar la latilla y lijar sus extremos. Mientras un grupo se encargaba de esta tarea, otro las iba fijando en la estructura mediante tornillos y clavos, ubicando un listón en el centro de cada pared como refuerzo.

Poco a poco, las paredes fueron tomando forma (Figura 8). Para añadirle un toque personalizado, las estudiantes optaron por no colocar las latillas en la misma posición en todas las paredes, sino que decidieron colocar 2 caras en vertical y 2 en horizontal.



Fuente: ETSIE (2019)

**Fig. 8 Estudiante preuniversitaria y monitora finalizando la pared posterior del modelo**

Paralelamente a este proceso, se realizó el diseño y composición del suelo (Figura 9). En este proceso, consistente en algo tan sencillo como clavar latillas a un tablero de chopo, se pudo ver la gran imaginación de las estudiantes preuniversitarias.



Fuente: ETSIE (2019)

**Fig. 9 Estudiante preuniversitaria componiendo el suelo del modelo experimental de bambú**

En lugar de hacer un único patrón para el suelo, las chicas decidieron dividir el tablero en 4 cuadrados iguales y hacer en cada uno un diseño diferente, creando una composición más original que la inicialmente planteada.

Pero no sólo eso, sino que compusieron el suelo empleando los restos de las latillas usadas en las paredes del modelo experimental, lo que demuestra que conocen la importancia de aprovechar al máximo los materiales y tratar de desperdiciar lo menos posible.

Conforme las paredes y el suelo fueron terminados, se procedió a introducir el tablero del suelo en el interior del modelo, fijándolo apropiadamente a la estructura y dando por terminado el taller (Figura 10).

Para que quedase constancia de su participación en el proyecto, todas las estudiantes firmaron el modelo experimental, dejando su nombre grabado en él.

Como punto a destacar de esta experiencia, hay que señalar que, aunque la segunda fase permitió que trabajasen por parejas, la tercera fase del proyecto supuso un auténtico y muy destacable trabajo en equipo por parte de las estudiantes preuniversitarias. Trabajaron coordinadamente, intercambiando información constantemente para garantizar que todo saliese bien y ayudándose las unas a las otras en la realización de los distintos procesos (Figura 11).



Fuente: ETSIE (2019)

**Fig. 10 Modelo experimental finalizado**

Además, las chicas rotaban entre las tareas disponibles, de modo que todas pudiesen participar en todo el proceso; e incluso las que ya habían realizado una determinada tarea aconsejaban a las siguientes y les enseñaban cómo debían hacerla.



Fuente: ETSIE (2019)

**Fig. 11 Estudiantes preuniversitarias colaborando en la realización del modelo experimental**

Por todo ello, se puede concluir que la impartición de talleres y la realización de proyectos como el de Quiero Ser Ingeniera no sólo son beneficiosos para las estudiantes preuniversitarias, sino que también son necesarios y pueden ser, a la vez, interesantes y divertidos.

Para las estudiantes de enseñanzas medias supone una forma amena y entretenida de acercarse al entorno universitario y al ámbito de la ingeniería, ambos prácticamente desconocidos para ellas muchas veces.

Iniciativas como esta son las que marcan la diferencia y permiten que las jóvenes de hoy sean las líderes del mañana, pues las animan a formar parte de las carreras y profesiones del futuro y fomentan en ellas el desarrollo de excelentes capacidades como la resolución de problemas, el trabajo en equipo y el interés por la investigación.

#### **4. Resultados**

El proyecto acercó la experiencia universitaria a las estudiantes de instituto que participaron en él, permitiéndoles conocer de primera mano las líneas de investigación que se encuentran abiertas en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Edificación de la Universidad de Granada, así como los materiales que se están estudiando actualmente.

El proceso fomentó el trabajo en equipo de todos los participantes, que tuvieron que colaborar para realizar tareas complejas difíciles de realizar de forma individual. Asimismo, las estudiantes desarrollaron su imaginación y capacidad de resolución de problemas, pues tuvieron que solventar dificultades inesperadas que surgieron durante el desarrollo del taller, lo que no sólo permitió que éste se concluyera con éxito, sino que además les permitió incorporar su aportación personal al resultado.

Tanto las estudiantes como el personal docente y auxiliar implicado en el proyecto llevaron a cabo exitosamente la construcción del modelo de bambú propuesto, lo que ha servido posteriormente para analizar y ampliar la investigación sobre el bambú, determinando cómo han variado sus propiedades físico-mecánicas al verse expuesto a la intemperie granadina durante 2 años.

#### **5. Conclusiones**

Además de resultar una experiencia muy divertida para todos los participantes, el proyecto incentivó la vocación de las jóvenes estudiantes como futura opción por una ingeniería como carrera y profesión pues, además de permitirles experimentar por ellas mismas, les permitió interactuar con el profesorado de la Escuela, así como con actuales alumnas del grado y de doctorado, quienes les hablaron de su experiencia durante sus estudios universitarios, animándolas a escoger una carrera del futuro.

Se concluye por tanto que las experiencias y talleres como el desarrollado son beneficiosos y necesarios para dar a conocer el mundo universitario y sus posibilidades a los estudiantes de ESO y Bachillerato, incentivándolos a escoger su futuro con base en sus vocaciones y no en los prejuicios que puedan existir en su entorno y en la sociedad en general.

Crear puentes que unan los ámbitos académicos de enseñanza secundaria y universitario es un compromiso que todos los educadores y agentes implicados deberían asumir, pues sólo

así se puede garantizar una educación de calidad y un futuro bueno e igualitario para los estudiantes.

## Referencias

- ACCIONA. *¿Sabes cuándo nace la sostenibilidad?* <<https://www.sostenibilidad.com/desarrollo-sostenible/sabes-cuando-nace-la-sostenibilidad/>> [Consulta: 22 de junio de 2021]
- CANAL UGR (2018) "Presentando el proyecto "Quiero ser ingeniera"" en *Canal UGR*, 3 de diciembre. <<https://canal.ugr.es/noticia/proyecto-quiero-ser-ingeniera/>> [Consulta: 30 de mayo 2021]
- GONZÁLEZ YEBRA, O. (2014). *Caracterización del bambú Guadua (Guadua Angustifolia) para el Diseño e Industrialización en España*. Almería: Editorial Universidad de Almería.
- GRUPO PSN (2016) "Indicadores del bienestar alrededor del mundo" en *PSN*, 23 de marzo. <<https://enconfianza.psn.es/-/indicadores-del-bienestar-alrededor-del-mundo>> [Consulta: 19 de junio 2021]
- I.E.S. PADRE MANJÓN (2019) "Quiero ser ingeniera (4º ESO)" en *I.E.S. Padre Manjón*, 24 de abril. <<https://iespm.es/index.php/noticias/item/134-quiero-ser-ingeniera>> [Consulta: 16 de junio 2021]
- QUIERO SER INGENIERA. *Objetivos*. <<https://quieroseringeniera.ugr.es/objetivos.html>> [Consulta: 28 de mayo de 2021]
- SLOW FASHION NEXT (2020) "¿Qué es el Informe Brundtland?" en *Slow Fashion Next*, 1 de noviembre. <<https://www.slowfashionnext.com/blog/que-es-el-informe-brundtland/>> [Consulta: 20 de junio 2021]
- SYSOP (2012) "El informe Brundtland - Nuestro futuro en común" en *Cambio Climático .org*, 22 de julio. <<https://www.cambioclimatico.org/contenido/el-informe-brundtland-nuestro-futuro-en-comun>> [Consulta: 16 de junio 2021]
- TORREÓN ARQUITECTURA. *Estudio de la viabilidad del cultivo de Bambúes Leñosos (Bambuseae) en la Costa Tropical de Granada*. <<http://torreonarquitectura.es/proyectos-archivo/bambu/>> [Consulta: 22 de junio de 2021]
- TURISM12-CA (2018) "Salobreña: El último ingenio azucarero de Europa" en *Turismo Salobreña*, 11 de octubre. <<https://turismosalobrena.com/es/salobrena-el-ultimo-ingenio-azucarero-de-europa/>> [Consulta: 25 de mayo 2021]