

## MUJERES CIENTÍFICAS EN LA ECONOMÍA CIRCULAR: IMPULSANDO INICIATIVAS EDUCATIVAS

**Raquel Fernández-César**

Departamento de Matemáticas, Área de Didáctica  
Facultad de Educación de Toledo  
Universidad de Castilla La Mancha  
raquel.fcezar@uclm.es

**Yolanda Sevilla-Vera**

Departamento de Psicología, Área de Psicología Evolutiva y del Desarrollo  
Facultad de Educación de Toledo  
Universidad de Castilla La Mancha  
yolanda.sevilla@uclm.es

**Natalia Solano-Pinto**

Departamento de Psicología, Área de Psicología Evolutiva y del Desarrollo  
Facultad de Educación de Toledo  
Universidad de Castilla La Mancha  
natalia.solano@uclm.es

*Recepción Artículo: 31 enero 2020  
Admisión Evaluación: 4 marzo 2020  
Informe Evaluador 1: 1 enero 2020  
Informe Evaluador 2: 1 enero 2020  
Aprobación Publicación: 20 abril 2020*

### RESUMEN

La economía circular consiste en aprovechar al máximo una materia prima que entra al ciclo de producción. Se concreta en la revalorización de los residuos industriales y domésticos. La mujer está muy presente en el desarrollo de las tecnologías que fomentan ese cambio de modelo. Por ello, este proyecto trabaja con la hipótesis de que la combinación de mujer y economía circular en la creación de material didáctico audiovisual para el profesorado contribuirá positivamente a la concienciación de un amplio colectivo de ciudadanos sobre ambos temas. Así, propone, por un lado, identificar entre 8 y 12 investigadoras y/o tecnólogas españolas que estén trabajando en el ámbito de la sostenibilidad y/o la economía circular; se elaborarán videos que incluyan entrevistas en las que se recogerán sus historias de vida, y breves descripciones o esquemas de sus investigaciones, enfatizando los elementos químicos implicados. Estas se alojarán en un canal de youtube que se embeberá en una página web creada para el proyecto. Sobre estas entrevistas, se creará un material didáctico para el profesorado de educación primaria y secundaria, que se impartirá mediante el Centro Regional de Formación del Profesorado de Castilla La Mancha. La guía didáctica incluirá una actividad final que supondrá la elaboración de un video con el que alumnado y profesorado participarán en un concurso. El jurado estará compuesto por algunos investigadores e investigadoras miembros del equipo. Se medirá en el profesorado y alumnado participante su nivel de concienciación antes y tras participar en el proyecto (curso-concurso).

## MUJERES CIENTÍFICAS EN LA ECONOMÍA CIRCULAR: IMPULSANDO INICIATIVAS EDUCATIVAS

Hasta este momento está concluida la primera fase, que puede verse en <https://bit.ly/CientificasEC> . La segunda está en marcha <https://bit.ly/CursoCientificasEC>, y retenida por las circunstancias actuales. Esperamos poder concluir el proyecto para poder medir el alcance de la acción desarrollada.

**Palabras clave:** economía circular; científicas; tecnología; material didáctico; material audiovisual

### ABSTRACT

**Women scientists in the circular economy: promoting educational promoting educational initiatives.** The circular economy consists of making the most of a raw material that enters the production cycle. It takes the form of the revalorization of industrial and domestic waste. Women are highly present in the development of technologies that reinforce this change of model. Therefore, this project works with the hypothesis that the combination of women and the circular economy in the creation of audiovisual teaching materials for teachers will contribute positively to the awareness of a large group of citizens on both subjects. Thus, it proposes, on the one hand, to identify between 8 and 12 Spanish researchers and/or technicians who are working in the field of sustainability and/or the circular economy; videos will be produced that include interviews in which their life stories are collected, and brief descriptions or outlines of their research, emphasizing the chemical elements involved. These interviews will be hosted in a youtube channel that will be embedded in a web page created for the project. Based on these interviews, teaching material will be created for primary and secondary education teachers, which will be provided through the Regional Teacher Training Centre of Castilla La Mancha. The didactic guide will include a final activity that will involve the production of a video with which students and teachers will participate in a competition. The jury will be composed of some researchers, members of the project team. The level of awareness of the participating teachers and students will be measured before and after participating in the project (course-competition).

The first phase has been completed so far and can be viewed at <https://bit.ly/CientificasEC>. The second one is running at <https://bit.ly/CursoCientificasEC>, and held even under the current circumstances. We hope to be able to conclude the project in order to measure the extent of the action developed.

**Keywords:** circular economy; women; scientist; technician; didactic material; audiovisual material

### INTRODUCCIÓN

La estrategia europea 2020 expone, entre sus líneas prioritarias, lograr una Europa que utilice eficazmente los recursos. Abalada por el Parlamento y el Consejo Europeo, está considerada la principal estrategia capaz de generar crecimiento inteligente, sostenible e integrador. Desde que la Comisión Europea implantara en 2012 el primer plan de acción y estrategia de bioeconomía del mundo, muchas acciones posteriores (Cerrar el círculo: un plan de acción de la UE para la economía circular, 2015; Pacto por una economía circular: el compromiso de los agentes económicos y sociales 2018-2020, 2017; Estrategia Española de Economía Circular, 2018) han posibilitado establecer un nuevo plan de acción (2018) destinado a avanzar más rápidamente hacia una industria de base biotecnológica, sostenible y neutral con el medio ambiente. Esta estrategia debería incidir de alguna manera en la educación científica de los ciudadanos.

La educación científica en el sistema educativo español está recogida desde las áreas en las que se estructura el currículo de la Educación Infantil, hasta las materias científicas diferenciadas (Física, Química, Biología o Geología) de los currículos del Bachillerato, pasando por las ciencias naturales en el currículo de Educación Primaria y por los agrupamientos por materias afines (Física y Química, o Biología y Geología) en el de Educación Secundaria Obligatoria (ESO). Por lo tanto, los ciudadanos españoles reciben alguna clase de ciencias en la escuela o instituto entre los 3 y los 16 años. Cabría entonces esperar que la sociedad española tuviera una suficiente concienciación hacia la importancia de la ciencia en sus vidas, de la necesidad de converger hacia tecnologías sostenibles, al desarrollo e implantación de la economía circular, así como de la contribución a ello de los científicos y las científicas españolas, y de la labor que realizan. Sin embargo, no parece que exista una concienciación sobre la educación científica de la sostenibilidad, las tecnologías necesarias para la implantación de la economía circular, y la visibilidad de las mujeres en los equipos de investigación.

Una consecuencia de esa escasa concienciación se evidencia en la tendencia a la baja de matriculaciones en carreras STEM (ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas en castellano) que choca, sin embargo, con la percepción positiva hacia la ciencia que muestra la ciudadanía en general, según se recoge en los informes nacionales e internacionales, como el último publicado por el Ministerio de Ciencia e Innovación español (<https://www.fecyt.es/es/publicacion/percepcion-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-espana-2018>). En dicho informe, se señala que la sociedad parece apreciar y percibir las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad, haciendo hincapié en los avances científicos y su influencia en la mejora de la calidad de vida de la población. Sin embargo, parece que esa positiva percepción social no contribuye al aumento de estudiantes en las carreras técnicas. Antes al contrario, desde principios del siglo XXI se viene observando un declive en las vocaciones universitarias en carreras de ciencias en general, y en las STEM en particular, siendo este descenso más acusado entre las mujeres.

Así, por ejemplo, en el caso de la universidad de Castilla La Mancha se observa que, entre los cursos 2009-10 y 2017-18, la media de matrículas en carreras STEM está en un 25.10%, variando entre un 28% en el curso 2012-13, y un 24% de los cursos 15-16 y 16-17. Los porcentajes de egresados en estas carreras están, en promedio, en un 24.05%, oscilando entre un 30.87% en el 11-12 y un 20.46% en el curso 13-14. En las cifras de nuevo ingreso no se recoge el porcentaje de mujeres, pero sí entre los egresados, donde se mantiene con pocas variaciones respecto al valor promedio en este período temporal, cercano al 32%. Este porcentaje es claramente bajo, aunque no presenta una tendencia descendente en los últimos años, a diferencia de lo que ocurre en otras partes del territorio español.

Pero más allá de estas cifras, nos importa si una sociedad tan tecnológica y basada en fenómenos científicos como la nuestra, posee una adecuada cultura científica que le permita ejercer su derecho de ciudadanía responsable, respetando el planeta en el que vivimos y persiguiendo la igualdad de todos los ciudadanos. Por lo tanto, cabe preguntarse si el alumnado y el profesorado tiene particularmente despierta su concienciación hacia la necesidad del cambio de paradigma económico hacia la economía circular, EC, que garantice la supervivencia del planeta, y de los seres humanos como parte de este, hacia el conocimiento de las tecnologías que se están desarrollando en el ámbito de la sostenibilidad, los principales elementos químicos involucrados en la misma, así como el papel de las investigadoras en su desarrollo.

El desarrollo de esta conciencia hacia el papel de la mujer en la economía circular puede hacerse desde la educación obligatoria, por donde pasan todos los ciudadanos y ciudadanas. Promover el desarrollo de esa concienciación es el objetivo fundamental del proyecto que se presenta en este trabajo. Como objetivos específicos persigue la elaboración de material didáctico principalmente audiovisual con el que formar a profesorado de Educación Primaria y Secundaria sobre EC y la contribución de la mujer al desarrollo de esta, y la medición de dicha concienciación tanto en el profesorado implicado en el curso como en su alumnado.

## ANTECEDENTES

El término economía circular es un término opuesto a la economía lineal. Uno de los objetivos del Consejo de Europa es que las materias primas que entren al mercado europeo se mantengan en él. Para ello, las propuestas de la directiva europea incentivan económicamente a los productores ecológicos, y apoyan la recuperación, reutilización y el reciclaje (RRR). La posibilidad de mejorar procesos y orientarlos a la economía circular recae, en su base, sobre el sistema educativo, ya que en este proceso de transformación social es fundamental la formación de ciudadanos que dispongan de las competencias necesarias para abordar los nuevos retos que ello implica. Además, es necesario que sean conocedores de los procesos y los recursos de la nueva economía, y de las oportunidades que, para el desarrollo de empleos de calidad, ofrecen los estudios de ramas de Ciencias, Tecnología, Ingeniería, Arte o Matemáticas (STEAM).

Existe una clara necesidad de desarrollar e implementar programas educativos en niveles preuniversitarios sobre economía circular en España, ante la manifiesta escasez de estos. Como referencia, en el ámbito universitario, el estudio de Ruiz-Pastor et al (2018) muestra que la oferta formativa varía desde solo un curso a un máster

completo; que hacen un tratamiento muy global, sin acercarse al análisis a las potencialidades concretas de las regiones. Sería, por tanto, necesario aumentar la presencia de la economía circular en estudios de STEAM y en el sistema educativo desde etapas inferiores, así como la oferta de formación concreta en las distintas regiones sobre los aspectos que implica la economía circular en cada zona, y las posibilidades de empleo verde que conlleva. Además, se hace necesario enfatizar las tecnologías desarrolladas, identificar aquellas que estén por desarrollarse, los materiales implicados en ese ámbito científico-técnico, así como el papel de las mujeres en esos equipos de desarrollo tecnológico. Realizar estas acciones de concienciación en edades tempranas favorece la interiorización y prevalencia de dicha conciencia. El trabajo con el profesorado garantiza también aumentar la sostenibilidad de las acciones, si se consigue motivarlos para que lo incorporen como parte de su práctica docente.

Al respecto del profesorado, parece que actualmente las clases de ciencias son principalmente expositivas, siendo escasas o inexistentes las referencias a la composición de los grupos de investigación, y a la presencia de las mujeres en los mismos. Muy recientemente se ha tenido una experiencia formativa con profesorado de ámbito científico consistente en introducir la experimentación como pieza clave de la enseñanza de las ciencias, en el CRFP de Castilla La Mancha. En los guiones de laboratorio preparados por las ponentes, se ha introducido una sección sobre el contexto social y las científicas relacionadas de una u otra manera. Al emplear ese material se ha constatado que, a pesar de que más de un 68% de los participantes eran mujeres, casi el 90% del profesorado no conocía más que a las científicas de más renombre, como Marie Curie o Rosalind Franklin de fuera de España, o Margarita Salas en el caso español. Además, los y las participantes reconocían no haber recibido formación al respecto, y referían que no era una información habitual de los medios de comunicación. Solo un 3% conocía el nombre de alguna científica más, no llegando este número nunca a superar los 10 nombres, de un total de aproximadamente 60 científicas e investigadoras españolas y de fuera de España introducidas. La responsabilidad de esta situación no recae solo en el sistema educativo y los programas de formación continua del profesorado, sino que a nivel general, como se recoge en el estudio *La visibilidad de las científicas españolas*, del profesor Pablo Francescutti de la Universidad Rey Juan Carlos de Madrid, URJC, los medios de comunicación escritos que tienen una sección de ciencia reputada, *El País* y *la Vanguardia*, han dado reducida proyección pública a las noticias que tienen que ver con investigadoras, incluyendo la consideración de textos e imágenes. (<https://mujeresconciencia.com/2018/09/05/la-visibility-de-las-cientificas-espanolas/> )

Sobre el alumnado, se han realizado algunos estudios sobre la influencia de los proyectos de divulgación científica, como el de Cézar y Pinto (2017) al respecto de la actitud hacia la ciencia en la escuela de alumnado de educación obligatoria, o el de Fernández-César, Solano-Pinto, y Muñoz-Hernández (2018). Con estos datos se concluye que en las etapas de la educación obligatoria el género no influye en la actitud hacia las clases de ciencias del alumnado. Por otro lado, la percepción del alumnado sobre la presencia de la mujer en la ciencia se comenzó a analizar con el proyecto denominado Conocer la ciencia hoy abre las puertas del mañana: perspectiva de género. Se recopilaban datos sobre la percepción de alumnado de secundaria sobre el género en la ciencia, la propia ciencia y los científicos. Esta información ha sido presentada en una comunicación titulada *¿Equidad o estereotipos en la educación científica? Perspectivas del alumnado de ESO en el I Congreso Internacional de Ciencia, Feminismo y Masculinidades*, desarrollado en la Universidad Politécnica de Valencia el 1 y 2 de marzo de 2019.

Sobre los instrumentos para medir la concienciación de la comunidad educativa respecto a la EC, no existen cuestionarios publicados en la bibliografía. Sin embargo, se encuentran algunos cuestionarios al respecto de la percepción y valoración del medio ambiente, algunos con propiedades psicométricas confirmadas, como la *Encuesta sobre medio ambiente* del Centro de Investigaciones sociológicas (2010), o la *Escala de nuevo paradigma ecológico*. Los autores de la versión en inglés son Dunlap, Van Liere, Mertig y Jones (2000), mientras que Sanz y Guillen (2005) publicaron las propiedades psicométricas de la versión en español. Ninguno de estos estudios realiza un análisis predictor sobre la conducta del reciclaje en los sujetos estudiados. Sin embargo, en esa línea se encuentra el *Cuestionario sobre la conducta de reciclaje* basada en la conducta planificada (Luzon, 2006) que la autora emplea en el desarrollo de la investigación que constituyó su tesis doctoral. Se usa en este trabajo

la medida de las variables del modelo del valor, las normas y las creencias hacia el medio ambiente, VNC, y la de la conducta planificada, TCP. Este aspecto es importante para poder discernir lo que se piensa que se debe hacer, o el discurso, y las acciones que luego, conscientemente, se llevarían a cabo.

## DEFINICIÓN DE OBJETIVOS

Como se ha indicado al final de la introducción, este proyecto pretende mejorar la educación científica en el ámbito de género en la ciencia, la sostenibilidad, los materiales y la tecnología relacionada con la economía circular, e incrementar el número de vocaciones científicas entre el alumnado preuniversitario, con especial énfasis en las chicas, al promover el acercamiento de científicas modelo a los centros docentes. Para ello pretende actuar sobre dos ejes fundamentales de esa educación científica: profesorado y alumnado. Se detallan a continuación los objetivos específicos:

I. Contribuir al conocimiento de los jóvenes de 10 a 18 años de los aspectos científicos, materiales y tecnologías, relacionados con el desarrollo e implantación de la economía circular, acercándoles la actividad científica realizada por grupos de investigación de primera línea, destacando aquellos con presencia de mujeres científicas y tecnólogas.

II. Identificar científicas españolas que trabajan en las tecnologías relacionadas con la economía circular, particularmente con el aprovechamiento de los residuos sólidos urbanos. Para ello se contará con la asesoría de la comisión de igualdad del CSIC (Silvia Gallego Queipo), con científicas de la UCLM, científicas de la URJC, tanto participantes en el proyecto como no participantes, así como con el equipo organizador de [11defebrero.org](http://11defebrero.org) en España.

III. Crear materiales audiovisuales educativos para el profesorado de educación primaria y secundaria sobre las investigadoras y tecnólogas españolas implicadas en investigaciones sobre los materiales y las tecnologías relacionadas con el tratamiento de residuos que favorezcan la implantación de la economía circular.

IV. Concienciar y sensibilizar a los estudiantes, al profesorado, y, desde ellos, al resto de la comunidad educativa, de la relevancia de la mujer en el avance de la ciencia, de la necesidad del cambio hacia la economía circular, de las implicaciones científicas y sociales de la misma.

V. Visibilizar la considerable presencia de las mujeres en la ciencia para que sirvan como modelos sociales para las chicas y jóvenes españolas.

VI. Promover entre los docentes el uso de materiales didácticos orientados a la concienciación de la economía circular.

VII. Recoger evidencias sobre el conocimiento que tiene el profesorado y los estudiantes, tanto antes como después de participar en el proyecto, sobre las implicaciones sociales y científicas (tecnologías y materiales) de la economía circular, y sobre la contribución de las mujeres.

VIII. Fomentar la conciencia proactiva del alumnado sobre esta temática mediante actividades de gamificación o audiovisuales, promoviendo un concurso donde expongan sus conclusiones de investigación y aprendizaje.

VIII. Difundir y publicar los resultados obtenidos.

Este proyecto se enmarca en las líneas de actuación del plan estatal del Ministerio de Ciencia e Innovación, ya que los objetivos se enlazan perfectamente con los objetivos generales de la misma, entre los que se encuentra fomentar el desarrollo de conocimientos científico-técnicos, su traslación a la sociedad y valorización, lo cual se pretende conseguir al dar a conocer la actividad investigadora de los centros españoles a la sociedad, con especial énfasis en mostrar la actividad científica realizada por mujeres, tanto científicas como tecnólogas españolas, en el ámbito de la sostenibilidad y la economía circular. Se pretende, al acercar las historias de las investigadoras a los centros docentes, posibilitar que se constituyan en modelos sociales para las chicas y jóvenes especialmente. Se actúa sobre los centros docentes porque los adolescentes y jóvenes de hoy serán los adultos del futuro, y porque el profesorado continuará formando a chicos, chicas y jóvenes de generaciones venideras por largo tiempo. Por ello es posible considerar a estos centros docentes como punto irradiador de esa cultura científica al resto

## MUJERES CIENTÍFICAS EN LA ECONOMÍA CIRCULAR: IMPULSANDO INICIATIVAS EDUCATIVAS

de la comunidad educativa. De esta forma los centros docentes se erigirán en impulsores de la sensibilización ciudadana al respecto de la economía circular y las contribuciones de las científicas en este ámbito (objetivos I-VII). Además, este proyecto promueve apoyar la enseñanza de las ciencias desde las primeras etapas de la educación, dado que se pretende informar y formar al profesorado, dotándolo de herramientas didácticas que les hagan concienciarse de la presencia de las mujeres, de la importancia de estas en el desarrollo e implantación de la economía circular (objetivos II-III). En su traslado al aula al incorporarlo en su práctica docente, el profesorado servirá de vehículo para concienciar a los jóvenes y adolescentes, que son su alumnado (I, IV, VII).

Por el énfasis que se pondrá en difundir las investigaciones llevadas a cabo por científicas y tecnólogas españolas, como se recoge en los objetivos II, III y V del presente proyecto, se alinea con el especial interés de esta convocatoria en fomentar especialmente la educación científico-tecnológica en niñas y jóvenes, y difundir los resultados de investigaciones llevados a cabo por mujeres en las áreas técnicas en las que están infrarrepresentadas. Al destacar los materiales y elementos químicos involucrados en esas tecnologías, coincide con la temática especial de esta convocatoria: la celebración del 150 aniversario de la tabla periódica de elementos.

### METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

Se promoverá el empleo de una metodología investigativa en la búsqueda de evidencias. Se emplearán como instrumentos didácticos los siguientes:

- los videos elaborados y la guía didáctica para su uso;
- la plataforma de videos youtube;
- la web de Escuelas Biotres, o similar, como lugar de encuentro entre los promotores de la acción de fomento de vocaciones científicas y los centros;
- software de edición de videos o gamificación para el concurso;
- cuestionarios de satisfacción con la participación en el proyecto: con el material didáctico y con la propuesta global.
- cuestionarios de concienciación con las científicas en la economía circular, que se medirán antes y tras la intervención.

#### 4.1. Plan de trabajo.

El proyecto se desarrollará en las siguientes acciones:

Acción 1: Creación y difusión de material audiovisual

Paso1. Identificación de científicas y tecnólogas.

Se aprovecharán la composición del equipo y las sinergias con los centros de investigación y docencia para contactar con personas relevantes en el mundo de la igualdad de género en la ciencia. Por ejemplo, se contactará con la comisión de igualdad del CSIC, con el equipo organizador del evento 11 de febrero en España, en [11defebrero.org](http://11defebrero.org), y con la Asociación de Investigadoras y Tecnólogas AMIT, con el fin de identificar y contactar con investigadoras y tecnólogas que estén desarrollando investigaciones y tecnologías en el campo de la sostenibilidad y la economía circular.

Paso 2: Se elaborará el guion y se grabarán las entrevistas a entre 8 y 10 científicas y tecnólogas identificadas en el paso 1.

Paso 3. Se contactará con centros docentes de educación primaria y secundaria. Se cuenta con la colaboración de la Red de Escuelas Biotres de la Comunidad de Madrid, y con la colaboración del Centro Regional de Formación del Profesorado, y su programa STEAM, de la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha. También con el compromiso de participación del CEIP Hermanos Amorós, de Las Mesas, y el IESO Ciudad de Luna de Huete, ambos en Cuenca. Se realizará vía correo electrónico, pero se intensificará este contacto para llegar a conseguir la participación de unos 25 centros.

Paso 4: Se elaborará una guía didáctica para el uso de las entrevistas. Se propondrá su uso durante el segundo trimestre, así como su conclusión con el concurso, cuyas indicaciones también serán puestas a disposición de los centros.

Paso 5. Se difundirá el material audiovisual en línea, con el alojamiento de este en el canal de youtube embebidos en la web que se creará para el proyecto. Se hará hincapié en coordinarse con los centros contactados en el paso 3.

Paso 6: Recogida de información al respecto de la idoneidad del material audiovisual, y su posible fomento de la concienciación sobre la visión de la mujer en la ciencia y la tecnología entre el alumnado y el profesorado. Para ello se emplearán cuestionarios con preguntas cerradas, y algunas de respuesta libre, al respecto de la sensibilización sobre la importancia de las mujeres en el desarrollo la tecnología para la economía circular, los materiales involucrados, y la importancia de esta para la sostenibilidad del planeta, que se pasarán antes y después de la acción educativa.

Acción 2: Concurso, conclusión y difusión de resultados.

Paso 7: Lanzamiento del concurso en el que se pedirán videos sobre las tecnologías en la economía circular desarrolladas por investigadoras y tecnólogas. Se evaluará el impacto del proyecto entre el alumnado y profesorado por la calidad y cantidad de la participación en el mismo. La calidad de las gamificaciones será evaluada por un jurado elegido entre los componentes del equipo.

Se otorgarán premios a los tres mejores que reflejen alguna tecnología desarrollada por alguna investigadora española, así como los materiales empleados. No podrán ser réplicas del material audiovisual preparado para el programa de formación.

Paso 8. Publicidad y difusión del proyecto en la propia web que se desarrolle, en las redes sociales, y enviando notas a los servicios de comunicación de los centros participantes, así como medios de comunicación y al foro IBERCIENCIA.

Paso 9. Recapitulación y elaboración de informes. Este paso incluye acciones como valorar las encuestas realizadas, escritura de las memorias de justificación del proyecto, extraer las conclusiones oportunas, documentar los gastos con facturas, elaborar informes, etc

### **RESULTADOS Y PRODUCTOS ESPERADOS**

Los resultados se medirán con la actividad de gamificación, y se espera conseguir un aumento en los jóvenes de 10 a 18 años y sus profesores del conocimiento sobre la relevancia de la mujer en la ciencia y la tecnología relacionada con la economía circular, así como de la concienciación sobre la misma, y la identificación de los elementos químicos involucrados en esos procesos.

Los productos serán:

- el material didáctico audiovisual compuesto por las entrevistas de las científicas y/o tecnólogas, que incluirán sus historias de vida, la tecnología o investigación relacionada con la sostenibilidad y/o la economía circular que hayan desarrollado, así como los elementos químicos implicados.

- las actividades de gamificación que crearán los centros y con las que optarán al concurso final.

Además, se difundirán las conclusiones alcanzadas al finalizar el mismo en congresos sobre educación científica, y se tratará de publicar la experiencia bien en formato artículo o en capítulo de libro.

### **ESTADO DE DESARROLLO DEL PROYECTO**

El objetivo principal estimular la concienciación al respecto de la economía circular y el papel de la mujer en la misma.

Para ello se ha realizado lo siguiente:

1. Se han identificado 10 investigadoras españolas en el ámbito de la sostenibilidad y/o la economía circular. Se las ha entrevistado sobre sus historias de vida y breves descripciones o esquemas de sus investigaciones, enfatizando los elementos químicos implicados.

2. Se han alojado en un canal de youtube y se ha creado un material didáctico para su uso, que incluye para los docentes una actividad final: la participación del profesorado junto con su alumnado en un concurso.

**MUJERES CIENTÍFICAS EN LA ECONOMÍA CIRCULAR: IMPULSANDO INICIATIVAS EDUCATIVAS**

Figura 1: Espacio web donde pueden visualizarse las entrevistas de las científicas participantes.



3. El concurso requiere la inscripción del profesorado para trabajar activamente con el alumnado. Se ha orientado a la elaboración de una actividad audiovisual que será después valorada por un jurado.
4. Se ha vehiculado mediante una página web que se ha creado para el proyecto.
5. Se ha valorado el efecto de la acción en la concienciación de profesorado, alumnado y familias.

Actualmente se han completado los puntos 1 y 4: creación de la página web central de todo el proyecto (4), que puede verse en <https://cienciareactiva.bio3project.es/>, y que lo vehicula. En la pestaña *Científicas comprometidas* pueden visualizarse las entrevistas grabadas (1) (<https://cienciareactiva.bio3project.es/cientificas-comprometidas.html>).

Está en ejecución el curso, punto 2: En la pestaña *Fórmate* puede verse esquemáticamente el material creado para el curso, que se apoya en las entrevistas. Este año el curso está organizado en colaboración con el Centro Regional de Formación del Profesorado de Castilla La Mancha (<https://bit.ly/CursoCientificasEC>), a cuyo enlace remite también esta pestaña.

Está en ejecución el punto 3, y concluida la fecha de inscripciones. Se accede mediante la pestaña *Participa* en la web del proyecto (<https://cienciacreactiva.bio3project.es/participa.html>).

Está en ejecución el punto 5, valoración del efecto de la acción sobre la concienciación del alumnado y profesorado participante: se han elaborado los cuestionarios para profesorado y familias ([https://bit.ly/cuestionario\\_profesores](https://bit.ly/cuestionario_profesores)) y para alumnado ([https://bit.ly/Cuestionarioabrev\\_alumnos](https://bit.ly/Cuestionarioabrev_alumnos)), y pasado los cuestionarios previos a la participación.

Se ha propuesto al profesorado inscrito participar, y se está en espera de contestación para poder concluir el concurso, y con él, el proyecto.

## CONCLUSIONES

Los productos elaborados:

1. La web elaborada para la difusión.
2. Los materiales audiovisuales y didácticos para la formación del profesorado.
3. Los materiales audiovisuales creados por alumnado y profesorado tras la participación en el concurso.
4. También los datos sobre el nivel de concienciación de los participantes y la incidencia de la acción realizada sobre él.

Se han realizado ya los dos primeros, y está en proceso el cuarto, y esperamos poder realizar el tercero.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto, Ciencia Creativa: Científicas en la economía circular, ha sido financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, del Ministerio de Ciencia e Innovación, bajo la ayuda FCT-18-13150.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Centro de Investigaciones sociológicas. Medio ambiente (II). International Social Survey Programme (2010). Estudio nº 2837.
- Cézar, R.F., y Pinto, N. S. (2017). Attitude towards school science in primary education in Spain. *Revista Electronica de Investigación Educativa*, 19(4), 112-123. <https://doi.org/10.24320/redie.2017.19.4.1393>
- CDTI (2016). Horizonte 2020: Novedades y lecciones aprendidas. Recuperado de <https://goo.gl/osaiPa>
- Comisión Europea. (2014b). *Estrategias nacionales y regionales para la especialización inteligente* (RIS3). Recuperado de <https://goo.gl/v19hCW>
- Comisión Europea. (2017). Results of Horizon 2020 Stakeholder Consultation: Interim Evaluation of Horizon 2020. Recuperado de <https://goo.gl/37apcA>
- Dunlap, R. E., Van Liere, K. D., Mertig, A. G. & Jones, R. E. (2000). Measuring Endorsement of the New Ecological Paradigm: A Revised NEP Scale. *Journal of Social Issues*, 56(3), 425-442. doi: 10.1111/0022-4537.00176
- Estrategia Española de Economía Circular. Ministerio para la Transición Ecológica. Recuperado de <https://goo.gl/uMYML4>
- Fernandez-Cézar, R., Pinto-Solano, N., y Muñoz-Hernandez, M. (2018). Do experimentation outreach programs improve the attitudes towards school science?. *Revista de Educación*, 381, 285-307.
- Luzon, M. D. C. A. (2006). *Predicción de la conducta de reciclaje a partir de la teoría de la conducta planificada y desde el modelo del valor, normas y creencias hacia el medio ambiente* (Doctoral dissertation, Universidad de Granada).
- Ruiz-Pastor, L., Mulet, E., & Chulvi, V. (2018). *Análisis de la oferta educativa sobre economía circular en la educación superior española*. Accesible el 31 de enero en <http://dspace.aepro.com/xmlui/handle/123456789/1705>.
- Sanz, L. V., & Guillén, C. S. J. (2005). Escala nuevo paradigma ecológico: propiedades psicométricas con una muestra española obtenida a través de internet. *Medio ambiente y comportamiento humano*, 6(1), 37-49.

