



De la innovación docente universitaria a su transferencia a la escuela: una experiencia educativa desde la perspectiva de género

From university teaching innovation to its transfer to school: an educational experience from a gender perspective

Hortensia Morón-Monge^{*a} , Paula Daza Navarro^b 

^a Universidad de Sevilla, Departamento de Didácticas de las Ciencias Experimentales y Sociales. Calle de la Pirotecnia, s/n. 41013, Sevilla, España.

^b Universidad de Sevilla, Departamento de Biología Celular. Calle de la Pirotecnia, s/n. 41.013, Sevilla, España.

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Historial del artículo:

Recibido el 01 de agosto de 2021

Aceptado el 01 de noviembre de 2021

Publicado el 15 de noviembre de 2021

Palabras clave:

Educación primaria

Mujeres científicas/investigadoras

Innovación docente

Educación científica

Experiencia docente

ARTICLE INFO

Article history:

Received August 01, 2021

Accepted November 01, 2021

Published November 15, 2021

keywords:

Primary education

Female scientists/researchers

Teaching innovation

Science education

Teaching experience

RESUMEN

A partir de un proyecto de innovación docente de la Universidad de Sevilla (España) se diseña una exposición itinerante sobre la contribución de las mujeres a la ciencia. Dicha exposición se presentó en distintos centros educativos de la provincia, acompañada de talleres y charlas para acercar así la investigación universitaria a las escuelas. En este trabajo se presenta una de estas experiencias llevada a cabo con niños/as de Educación Primaria, donde se realizaron debates, entrevistas abiertas, actividades experimentales, etc., con la finalidad de mejorar la percepción sobre las ciencias desde una perspectiva feminista y así promover carreras científicas entre las niñas.

ABSTRACT

Based on a teaching innovation project at the University of Seville (Spain), an itinerant exhibition about women's contribution to science was designed. This exhibition was exposed in different schools of Seville, accompanied by workshops and talks to bring university research closer to schools. In this work, one of these experiences with primary school children is presented, where discussions, open interviews, experimental activities, etc., were implemented to improve the perceptions of science from a feminist perspective and thus promote scientific careers among girls.

© 2021 Morón-Monge & Daza Navarro CC BY-NC 4.0

1. Introducción

El escaso interés que la ciencia genera entre los jóvenes (Rocard et al., 2007) es consecuencia, principalmente, de la promoción de una enseñanza positivista de las ciencias, donde se enfatiza la imagen de una metodología científica sin errores, sin tener presente el contexto social e histórico, ni el papel de la mujer en la ciencia y su contribución investigadora (Barale, 2006; Solaz-Portolés, 2010; De Pro, 2012; CLACSO TV, 2015; Martín-Gómez et al., 2017). De esta manera, se fomentan visiones deformadas de las ciencias (Fernández et al., 2002) desde una perspectiva descontextualizada, androcentrista y elitista (Martín-Gómez et al., 2017).

El tímido cambio de imagen de la ciencia hacia una visión más abierta, compleja, holística y feminista, en definitiva, humanista es todavía incipiente y un reto a superar (Pereira Dos Santos, 2008). En este sentido, los docentes en formación son un colectivo clave en nuestra sociedad por su implicación directa el día de mañana con su futuro alumnado.

Sin embargo, cuando indagamos en la percepción del futuro docente sobre las personas dedicadas a la ciencia, se observa que poseen una visión limitada y sesgada, relegando esta actividad a disciplinas como las ciencias experimentales (medicina, biología, física y matemáticas, principalmente), obviándose otras áreas de conocimiento como las ciencias sociales y humanas (Martín-Gómez et al., 2017). Esta visión de las personas dedicadas a las

*Autora principal: H. Morón-Monge. Correo electrónico: hmoron@us.es.

ciencias no es exclusiva de los futuros docentes, sino que es compartida con el resto de la sociedad, (Pujalte et al., 2012; Calvo, 2019; Manassero & Vázquez, 2001; Reis & Galvao, 2007; Morón & Solís Espallargas, 2021). En consecuencia, predomina una perspectiva estereotipada de las personas que se dedican a la ciencia, caracterizada por ser una actividad solitaria, desarrollada en laboratorios (instrumentos específicos de laboratorio), principalmente por hombres y relegada a genios científicos (Pujalte et al., 2012; Calvo, 2019; Manassero & Vázquez, 2001; Reis & Galvao, 2007; Morón & Solís, 2021); por todo esto, no es de extrañar que exista un escaso reconocimiento en la sociedad acerca de la contribución de las mujeres en la actividad científica. Igualmente, sucede con los libros de texto, principal recurso educativo en las escuelas españolas, donde apenas podemos encontrar referencias sobre la actividad científica de las mujeres, un hecho ya detectado por Manassero y Vázquez (2003) y que actualmente sigue observándose en estudios más recientes como señala López-Navajas (2014).

Ésta no es una problemática nueva, pues conocer la percepción que posee la población sobre las personas que hacen ciencia, se viene estudiando desde los años 50 (Mead & Matraux, 1957), observándose ya esta visión estereotipada y masculina de las personas dedicadas a la actividad científica. Es por ello que el escaso cambio de esta perspectiva en casi siete décadas nos sugiere la necesidad de seguir mejorando estas cuestiones de la ciencia y su enseñanza. En este sentido, la falta de referentes femeninos hace que persista la masculinización de la ciencia, perpetuándose las desigualdades en los modelos y en las proyecciones profesionales. Asimismo, las chicas se ven menos identificadas con las carreras científico-tecnológicas. De hecho, los últimos datos publicados por el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (2020) sobre su personal muestran un 36 % de mujeres investigadoras frente a un 64 % de hombres investigadores (Comisión de Mujeres y Ciencia del CSIC, 2020). Igualmente, durante los últimos años se ha constatado esta preferencia por las llamadas carreras STEM (*Science, Technology, Engineering and Maths*) a favor de los hombres. Algunos investigadores afirman que la persistencia de este sesgo y el fallo de las hipótesis habituales para explicarlo y mitigarlo obligan a buscar enfoques nuevos (Jiang et al., 2018; Stoet & Geary, 2018).

Por otro lado, tal y como señalan Jiménez-Tenorio y Oliva (2016), se constatan muy pocas publicaciones encaminadas a la difusión y evaluación de actividades dirigidas a la formación docente, a pesar de su importancia para promover una mejora del profesorado en su formación. Este tipo de actividades son de suma importancia para proporcionar ejemplos de experiencias educativas reales desde perspectivas didácticas constructivistas que sirvan de modelo para los estudiantes universitarios de Educación.

Teniendo presente el panorama anterior, presentamos una experiencia educativa con los niños/as de edad escolar relativa a las mujeres y ciencia, enmarcada dentro de un proyecto de innovación docente con el alumnado del Grado de Educación Primaria de la Universidad de Sevilla (España).

El objetivo de este trabajo es mostrar las distintas actividades divulgativas y educativas derivadas de dicho proyecto de innovación universitaria como transferencia del conocimiento a los centros escolares, acercando así la investigación universitaria a las escuelas. Dicha experiencia está configurada por unas charlas-taller en torno a una exposición itinerante sobre mujeres científicas. Este trabajo pretende contribuir a la difusión de experiencias educativas diseñadas e implementadas en la etapa de Educación Primaria, además de servir de ejemplo de actividad innovadora para la formación docente.

2. Experiencia educativa

2.1. Antecedentes

La experiencia educativa aquí descrita (2020-2021) tiene como antecedentes los resultados obtenidos del proyecto de innovación docente CHON: 'Cambiando Horizontes para Orientar a Niñas Científicas' (3^{er} plan propio de docencia de la Universidad de Sevilla, 2019-2020), recogidos en Morón y sus colaboradores, (2021). Igualmente, forma parte del proyecto I+D del Ministerio Español de Educación 'Formación de Futuro Profesorado de Niveles Elementales en los Procesos de la Ciencia y su Didáctica' (EDU2017-82505-P), del que forma parte una de las autoras de este trabajo. Este último proyecto tiene como finalidad "Diagnosticar las vivencias personales, concepciones epistémicas y habilidades con las que inician los futuros docentes de Infantil y Primaria su formación científico-didáctica en los procesos básicos de la ciencia".

El proyecto de innovación docente CHON está diseñado por un grupo de docentes de los Departamentos de Biología Celular, Teoría de la Historia de la Educación y la Pedagogía Social y Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales de la Facultad de Ciencias de la Educación. La finalidad de dicho proyecto es fomentar las vocaciones científicas de las niñas en edad escolar a través del aprendizaje de las ciencias por parte de los futuros docentes. De esta manera, el docente en formación pondrá en práctica en un futuro lo aprendido en el proyecto con su alumnado del mañana. Como objetivo específico, se pretende visibilizar la labor investigadora de las científicas que trabajan en materias relacionadas con los cuatro bioelementos primarios CHON (Carbono, Hidrógeno, Nitrógeno y Oxígeno) de la Tabla Periódica, aprovechando su 150 aniversario y configurando así la temática principal de este proyecto.

En las tres grandes fases que configuraban el proyecto se realizaron distintas actividades con el alumnado del Grado de Educación Primaria que se recogen de forma sintética en la [figura 1](#):

- Búsqueda bibliográfica sobre las distintas mujeres científicas, tanto del pasado como del presente, poniendo especial énfasis en la contribución de las mujeres españolas.
- Exposición de los resultados en formato póster en la Facultad de Ciencias de la Educación.
- Divulgación de los resultados: se seleccionaron aquellos pósteres más representativos de la temática de trabajo para finalmente diseñar una exposición itinerante.



Fig. 1. Síntesis de las distintas fases del proyecto CHON. Fuente: Autoras (2021).

La experiencia aquí recogida pertenece a la tercera y última fase del proyecto CHON, correspondiente con la divulgación de los resultados en centros de Educación Infantil y Primaria (CEIP), cuyo objetivo específico es fomentar redes de trabajo y colaboración conjunta entre el profesorado universitario implicado en la enseñanza de las ciencias y los colegios públicos. En concreto, llevamos nuestro trabajo a los siguientes colegios públicos de Sevilla y su provincia: CEIP Príncipe de Asturias (Sevilla), CEIP Federico García Lorca (Sevilla), CEIP El Algarrobill (Valencina de la Concepción), y CEIP Santa Teresa de Jesús (Fuentes de Andalucía).

2.2. Desarrollo de la experiencia

La experiencia llevada a cabo en los centros educativos se compone principalmente de dos actuaciones didácticas: exposición itinerante de las mujeres científicas a lo largo

de la historia y charla-taller con las investigadoras, pertenecientes a dicho proyecto de innovación, de dos áreas de conocimiento distintas (Didáctica de las Ciencias Experimentales y Biología Celular). En particular, la experiencia descrita en este trabajo se corresponde a la realizada en el CEIP Santa Teresa de Jesús con un total de 86 estudiantes de Educación Primaria de quinto y sexto curso (9-11 años).

2.2.1. Exposición itinerante biografía de mujeres científicas

Como se ha expuesto anteriormente, como resultado del proyecto de innovación docente CHON se diseñaron, en formato de enaras expositivas (43 cm x 100 cm), 14 pósteres que intentan recoger en forma de línea de tiempo el recorrido científico de las mujeres a lo largo de la historia. La figura 2 recoge esta exposición ordenada cronológicamente desde las científicas actuales, comenzando por la colombiana Daniela Marcela Bolaños (parte superior e izquierda de la imagen), hasta la alemana María Sybilla Merian del siglo XVII (parte inferior a la derecha de la imagen). Igualmente, se exponen las biografías de Estefanía Rodríguez Díaz (biología animal), María Blasco Marhuenda (biología celular y molecular), Celia Sánchez-Ramos Roda (farmacia), Elisabeth Blackburn (bioquímica), Jean Purdy (medicina), Marian Diamond (neurología), Mary Agnes Chase (botánica), Dorothy Mary Crowfoot Hodgkin (química), Muriel Wheldale Oslo (biología), Rachel Carson (ecología), Nattie Stevens (biología) y Mary Anning (paleontología).



Fig. 2. Exposición itinerante: "Mujeres científicas". Fuente: Autoras (2021).

Para el diseño de cada póster se tuvieron en cuenta los datos más sobresalientes de la biografía de

cada científica, aparte de una serie de aspectos formales, de la siguiente manera:

- **Biografía:** atendiendo a dos cuestiones ¿quién fue? (nombre de la científica, año de vida y defunción, lugar de nacimiento, estudios y/o experiencias laborales relevantes e incluso otros datos relacionados con su condición social, dificultades y obstáculos) y ¿cuáles fueron sus principales contribuciones a la ciencia? (se describieron logros académicos, reconocimientos y premios).
- **Aspectos formales:** estudiantes que realizaron la búsqueda bibliográfica, fotografía de la científica (real o dibujo), figura que mejor representa su campo de estudio o contribución, financiación o ayuda del proyecto (3^{er} plan propio de la Universidad) y logo de la Universidad de Sevilla.

Esta exposición se dejó a disposición de los centros educativos según el tiempo solicitado por ellos, siendo enmarcada dentro de su semana cultural u otras fechas señaladas, como el día internacional de la mujer y la niña en la ciencia.

2.2.2. *Charla-Taller desde el campo de las Ciencias de la Educación (Departamento de Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales).*

Esta actividad fue llevada a cabo por una de las autoras de este trabajo, perteneciente tanto al proyecto de innovación docente como al proyecto de I+D del Ministerio 'Formación de Futuro Profesorado de Niveles Elementales en los Procesos de la Ciencia y su Didáctica' (EDU2017-82505-P). Como formadoras de docentes, consideramos que es muy importante la transferencia de las investigaciones realizadas en la Universidad a la realidad y necesidades de los centros educativos de Infantil y Primaria. En este sentido, se diseñó la

charla-taller, fundamentada en ambos proyectos, descritos anteriormente, y en la bibliografía relativa a las dificultades y obstáculos de la visión de la ciencia y su construcción (Pujalte et al., 2012; Calvo, 2019; Manassero & Vázquez, 2001; Reis & Galvao, 2007; Morón & Solís Espallargas, 2021).

Teniendo presente un panorama en el que se evidencia una visión limitada de las ciencias y de las personas dedicadas a ella, se define la finalidad de la charla-taller: mejorar la visión de las ciencias en los niños y niñas de Educación Primaria desde una visión más humanista. Para la misma, se determinan cuatro objetivos didácticos:

- O.1. Desmitificar las ciencias y su construcción como un producto de laboratorio, valorando otros lugares de trabajo (en la naturaleza, en centros astronómicos, en el aula, etc.).
- O.2. Valorar la contribución de las mujeres científicas a lo largo de la historia.
- O.3. Ampliar la visión de las ciencias desde otras áreas disciplinares como la didáctica de las ciencias, reconociendo su labor investigadora desde la educación.
- O.4. Vivenciar una actividad experimental para incentivar en los niños/as la ciencia y promover así una ciencia escolar entre el alumnado.

Para alcanzar estos objetivos específicos se diseñó una presentación que invitó a reflexionar al alumnado y a cuestionarse su imagen de la ciencia y personas dedicadas a esta actividad mediante el debate y argumentación grupal. La tabla 1 describe las cinco diapositivas que componían la presentación utilizada y su relación con los objetivos didácticos anteriormente enumerados.

Tabla 1. Presentación para la reflexión sobre el papel de la ciencia.

Diapositiva del PPT	Descripción	Objetivo
<p>Slide 1: ¿Quién es un científico/a? o ¿Quién representa para ti mejor a un científico? Imágenes de un científico en laboratorio, una mujer en bata, una mujer en un campo, y Gregor Mendel.</p>	<p>Debate. Formulación de la pregunta: ¿Quién representa a un científico para ti? Las cuatro imágenes seleccionadas representan personas realizando actividad científica en distintos contextos laborales e históricos (Imagen 1: prototipo de científico en laboratorio con bata; imagen 2: visión "mágica" de la labor científica; imagen 3: actividad científica de campo; e imagen 4: Gregor Mendel, ciencia y creencias religiosas).</p>	O.1
<p>Slide 2: ¿Quién inventó el Wifi? ¿Quién es esta mujer? Imágenes de Maria Sybilla, Hedy Lamarr, y Margarita del Val.</p>	<p>Debate. A partir de tres imágenes de científicas de distinto momento histórico y área de conocimiento, presentadas secuencialmente: Imagen Maria Sybilla: ¿Reconoces a esta mujer (aparece en la exposición)? Imagen Hedy Lamarr: ¿Sabes quién 'inventó' o fue precursora del Wifi y el Bluetooth? Imagen Margarita del Val: ¿Quién es esta mujer? ¿La has visto recientemente en televisión?</p>	O.2
<p>Slide 3: CIENCIA EN LAS AULAS. Imágenes de un aula con profesores y niños/as.</p>	<p>Presentación y explicación. La imagen izquierda se corresponde a 'otra' concepción de los científicos: sin bata, sin laboratorio, mujeres y hombres que trabajan conjuntamente en grupo que son profesores y también científicos, donde el aula 'es su laboratorio'. La imagen de la derecha se corresponde con niños/as que usan procedimientos científicos para resolver problemas escolares. Se formula la pregunta ¿Queréis ser científicos/as?</p>	O.3
<p>Slide 4: EXPERIENCIA: ¿Cómo inflar un globo SIN soplar? Imagen de una mujer inflando un globo.</p>	<p>Actividad Experimental. Vídeo de YouTube donde se plantea el problema: ¿Cómo inflar un globo sin soplar? (Guaiinfantil, 2016) y se explica la experiencia paso a paso y los materiales que necesitamos para reproducirlo en grupo. En grupos de cuatro, se reparte el material para reproducir la experiencia y resolver el problema (vinagre, bicarbonato, botellas de plástico, embudo y globo).</p>	O.3 y O.4
<p>Slide 5: Qué le ha sucedido al icarbonato? Diagrama de reacciones químicas y fotos de bicarbonato.</p>	<p>Reflexión y Debate. Se plantean distintas preguntas reflexivas de lo más general o lo más específico y de lo perceptivo a lo micro: ¿Qué ha pasado en la experiencia? ¿Por qué se ha inflado el globo? ¿Qué gas se ha producido? ¿Este gas es el mismo que el de los refrescos? ¿Y el del cambio climático? ¿El agua cambia de estado (sólido, líquido y gaseoso) y se mueve de forma cíclica y el CO2?</p>	O.4

Fuente: Autoras (2021).

Finalmente, la experiencia concluye solicitando al alumnado que de forma voluntaria que realice un dibujo de lo que más le ha gustado de la charla-taller o lo que ha sido para ellos más representativo.

2.2.3. Charla-Taller desde el campo de las Ciencias Biológicas (Departamento de Biología Celular).

Esta actividad fue llevada a cabo por una de las autoras de este trabajo perteneciente al proyecto de innovación docente CHON. Este proyecto, como ya hemos dicho anteriormente, tiene como finalidad el fomento de las vocaciones científicas de las niñas en edad escolar a través del aprendizaje de las ciencias por parte de los futuros maestros y maestras. Esta actividad respondió a los siguientes objetivos didácticos:

- O.1. Acercar la ciencia a todos y todas para dar respuestas a problemas socioambientales y socio-sanitarios.
- O.2. Mostrar un ejemplo específico de la labor investigadora desde el área de la Biología Celular y, en concreto, realizada por una mujer científica.

De esta manera se preparó una charla a través de una presentación donde la ponente explicaba de manera divulgativa su día a día en el laboratorio de Biología Celular para que así el alumnado de Educación Primaria conociera de forma cercana a una científica. La **tabla 2** recoge las diapositivas más representativas de esta charla-taller.

Tabla 2. Descripción de la experiencia educativa.

Diapositiva del PPT	Descripción
1º	Se introduce la definición de Biología celular y se afianza la idea de que todos los seres vivos están hechos de células. Esta premisa es una de las Grandes ideas de la Educación en Ciencias propuesta por Harlen (2010) y contemplada en el actual currículo de Educación Primaria.
2º	Se repasan los grandes reinos de la vida, que son estudiados por los niños y niñas a lo largo de su paso por la escuela. Se recalca que plantas, animales, hongos y otros seres vivos, como las bacterias, están hechos de células. Algunos son unicelulares y otros pluricelulares.
3º	Aquí se introduce el concepto de ‘cultivo celular’, técnica con la que la ponente trabaja a diario, y se explica a los oyentes cuáles son las condiciones en la que la misma debe llevarse a cabo.
4º	La ponente explica que ella trabaja con una enfermedad conocida por todos, llamada cáncer, y que trata de averiguar posibles mecanismos que desarrollan estas células malignas, y así poder encontrar alguna manera de acabar con su crecimiento descontrolado.
5º	Se muestran fotografías de células realizadas con diversos microscopios (como la aquí presentada) y se explica a qué conclusión se llegó.
6º	Conclusión que no es solo de la ponente, sino de un grupo de científicas y científicos que trabajan conjuntamente. Esta idea es muy importante en la ciencia, pues la investigación es un trabajo colectivo.
7º	Igual de importante es hacer ver que el resultado de las investigaciones científicas, además de ser fruto de un trabajo colectivo, se publica en revistas internacionales, principalmente en inglés. De manera transversal, subrayamos también la importancia de aprender otros idiomas: el inglés es el lenguaje de la ciencia.

La charla finaliza con la presentación de la exposición de las mujeres científicas (Figura 2) y con el visionado de un vídeo realizado por investigadoras del CSIC de Sevilla, donde se observan distintas niñas explicando el trabajo de sus madres y el porqué ellas también quieren ser científicas (CSIC de Andalucía y Extremadura, 2020). Igualmente, se concluye la sesión invitando a los estudiantes a realizar un dibujo sobre la charla-taller (Figura 3).

3. Resultados

Aunque el objetivo de este trabajo no es presentar resultados como tal de la experiencia, sino mostrar la transferencia al aula de los centros escolares de un proyecto de innovación docente universitario, se describen algunas de las impresiones más significativas observadas durante la implementación de dicha actividad.

3.1 Charla-Taller desde el campo de las Ciencias de la Educación

La primera diapositiva permitió conocer las concepciones que tenían los niños/as sobre las personas dedicadas a la ciencia. En los distintos grupos que hemos replicado esta experiencia, llama la atención la coincidencia de respuestas cuando se les pregunta qué fotografía corresponde mejor a una persona haciendo ciencia. Tras comentar las cuatro imágenes con los estudiantes, se extrae que, para ellos, los científicos se corresponden con aquellas imágenes en las que se observa: 'a la persona investigando', 'llevar bata', 'estar en un laboratorio' y 'usar material científico'. Sin embargo, aunque no todas las imágenes cumplen estas cuatro premisas, con excepción de la primera, existe bastante uniformidad de opiniones al valorar las cuatro imágenes como representaciones de personas dedicadas a la ciencia, incluida la de Gregor Mendel. En particular, con la cuarta imagen de Gregor Mendel hay mayor diversidad de opiniones por el atuendo que porta; lo identifican como agricultor, religioso e incluso cocinero. A pesar de ello, existe unanimidad cuando se le pregunta ¿qué parece que está haciendo en la foto? Concluyendo que Gregor Mendel parece que 'está investigando'.

La segunda diapositiva nos aproxima a valorar la actividad científica desarrollada por mujeres a lo largo de la historia. Comenzamos con la científica María Sybilla (recogida en la exposición itinerante), a quien por su contribución a la ciencia prestamos especial atención a partir del dibujo y para poner en valor la relación entre ciencia y arte. Seguidamente, se muestra la fotografía de Hedy Lamarr, con la que suelen quedar muy impresionados por poder ejercer 'dos profesiones' tan distintas como actriz y científica. Finalmente, se presenta la imagen de la científica española Margarita del Val, que actualmente es portavoz en las noticias de España sobre la actualidad COVID-19. A pesar de ser Margarita del Val una científica muy televisiva y popular, ningún estudiante fue capaz de reconocerla.

La tercera diapositiva se empleó con la finalidad de desmitificar la labor de las ciencias en áreas puramente experimentales. Por ello se incluyó una fotografía nuestra en la que se nos observa 'realizando' ciencia a partir del diseño de jornadas educativas y actividades con los estudiantes del Grado de Educación Primaria. Una vez hecha esta aproximación hacia la educación como disciplina científica, se pretende acercar ahora la ciencia a sus aulas. Para

ello, se usó otra imagen donde se observa a otros niños y niñas realizando experimentos, para posteriormente preguntándoles si desean ser científicos y científicas también. A los estudiantes les llamó mucho la atención ver esta imagen donde otros niños iguales a ellos realizan experiencias científicas y les motivó para realizar la experiencia a la que posteriormente se les invitaba.

La cuarta diapositiva, correspondiente a un vídeo de YouTube, nos permite plantear un problema (¿Cómo inflar un globo sin soplar?), como excusa para que vivencien una actividad experimental. Los niños realizaron la experiencia en pequeños grupos (4 alumnos) a los que se les proporcionó el material necesario (globo, bicarbonato, papel, botella, embudo, cuchara y globos). Al ser una actividad sencilla, que no entraña ningún riesgo, y poco habitual, fue una experiencia que generó mucha expectación y motivación, muy divertida para ellos. Además, pudo participar toda la clase e incluso realizaron la experiencia varias veces para inflar así más de un globo.

La quinta y última diapositiva sirvió para explicar una serie de fenómenos fisicoquímicos derivados de la experiencia. En particular, lo relacionamos con el tema del cambio climático y del ciclo biogeoquímico del carbono en la naturaleza a partir de sus cambios de estado. Igualmente, nuestra intención tampoco era enseñar estos conocimientos, sino que tomaran conciencia de que habíamos reproducido un fenómeno natural de forma experimental.

3.2. Charla-Taller desde el campo de las Ciencias Biológicas

Las dos primeras diapositivas sirvieron para repasar algunos conceptos básicos de las Ciencias de la Vida como: 'qué es una célula' y 'todos los organismos vivos están hechos de ellas'. Esta es una de las grandes ideas de la ciencia de Harlen (2010) y con esto nos apoyamos para introducir los reinos de la vida, reinos que los niños/as conocían muy bien, ya que ofrecieron distintos ejemplos de cada uno de ellos.

La tercera diapositiva sobre los cultivos celulares y donde se observa a una mujer científica, fue a la que los niños/as reaccionaron con mayor curiosidad. Estos preguntaron varias veces si yo también me ponía bata, si usaba guantes o si trabajaba con animales, tal y como se veía en la diapositiva. Con esta diapositiva se les introduce en el mundo de la investigación, además de acercar la ciencia a partir de personas cercanas, en concreto las mujeres como nosotras. Una pregunta también muy repetida entre el alumnado fue ¿desde cuándo querías ser científica? o si ya de pequeña sabía que quería ser científica.

Igualmente, la cuarta diapositiva suscitó gran interés y asombro a los niños y niñas cuando se les preguntó sobre el cáncer: ¿Sabéis qué es el cáncer? o ¿conocéis a alguien que lo padezca? Parece que nombrar la palabra 'cáncer' tiene una gran carga emocional entre los niños y niñas y se observa incluso un cierto rechazo y miedo al tratar sobre esta temática. Por lo que presentarles la labor científica como una posible solución al cáncer generó una visión más optimista del tratamiento de esta enfermedad, además de concederle relevancia a la investigación en ciencia.

Las fotografías de las células fluorescentes, quinta diapositiva, sirvieron para animar la clase al ser unas fotografías muy llamativas e ilustrativas con el juego de colores oscuros/brillantes. Los niños aquí pudieron reflexionar

sobre las fotografías, lo que observaban, las diferencias que veían, fomentándose así la observación, inferencia e interpretación, claves para el desarrollo de habilidades científicas y del pensamiento crítico.

En la sexta diapositiva tratamos de mostrarles la ciencia como la actividad de una comunidad científica, fruto del trabajo colectivo, ya que, como recogimos en la introducción, los niños ven la labor del investigador como una actividad solitaria y relegada a hombres tipo genio científico. En consecuencia, cuando nosotras explicamos que no trabajamos solas y que debemos compartir con otros nuestros hallazgos para crear así el conocimiento científico, los niños y niñas se sintieron muy sorprendidos. Casualmente, un científico compañero nuestro era oriundo de la población en la que se ubicaba el centro educativo en el que desarrollamos la experiencia y los estudiantes se alegraron mucho cuando se lo comentamos.

Por último, asociar el inglés a la ciencia con la última diapositiva también generó sorpresa. En general, el inglés sigue siendo una asignatura pendiente en España y normalmente no suscita mucho interés su estudio en Educación Primaria, aunque la mayoría de centros educativos de nuestra región son bilingües (español e inglés).

Finalmente, se presentan en la [figura 3](#) algunos de los dibujos realizados por los niños y niñas tras la experiencia educativa de las dos charlas-taller.



Fig. 3. Ejemplos de dibujos realizados por los estudiantes.

Fuente: Autoras (2021).

4. Reflexiones finales

Como se ha visto en este trabajo, esta experiencia ha tenido una gran acogida no solo por parte de los niños/as de los centros escolares sino por toda la comunidad educativa. Se han puesto a disposición de los colegios recursos y actividades a los que difícilmente pueden tener acceso en su día a día, si no es con la colaboración entre las universidades y/o otras entidades o programas educativos externos. Por ello, consideramos que este tipo de experiencias educativas innovadoras son especialmente relevantes por su doble implicación didáctica. La primera, porque se enmarca en un proyecto de innovación docente de la universidad realizado por un conjunto de docentes de carácter multidisciplinar y con un grupo de estudiantes universi-

tarios. Segundo, porque el resultado de dicha experiencia universitaria se transfiere a las escuelas, viéndose beneficiadas a partir del desarrollo de actividades educativas poco frecuentes en estos centros (exposición itinerante o charlas-taller).

A pesar de estos beneficios educativos, este tipo de prácticas docentes son poco frecuentes en el ámbito universitario. No suele ser común que las actividades innovadoras o investigaciones universitarias tengan después una repercusión directa o implicación en otros niveles educativos, fuera de la propia comunidad universitaria. Esto nos indica la necesidad de fomentar vínculos entre el mundo universitario y las escuelas tanto de Educación Primaria como Secundaria. Por ello, como docentes investigadoras aprovechamos este trabajo para subrayar la necesidad de promover acciones educativas en esta línea desde nuestras instituciones, para alentar a otros docentes-investigadores a que sus trabajos e investigaciones tengan una repercusión educativa real en la población.

Por último, señalar que este proyecto se presenta como un proyecto de Investigación e Innovación Responsable, ya que pone en contacto a investigadores (equipo), ciudadanos (estudiantes de universidad, alumnado de Educación Primaria, maestros/as y padres/madres) y empresa pública (Universidad de Sevilla). En nuestra opinión, hacen falta más proyectos como este para formar a una ciudadanía crítica y responsable, que pueda opinar sobre asuntos de índole tan diversa como son el cambio climático, las pandemias, el hambre en el mundo o las energías renovables. Si educamos en ciencias desde la escuela a la ciudadanía conseguiremos una sociedad mejor preparada, por el gran efecto multiplicador que ello conlleva.

Agradecimientos

Este trabajo fue posible gracias a las ayudas para la investigación del grupo SEJ-591: 'Educación científica en contexto y formación del profesorado' (Ref. 2019/SEJ-591), y para la innovación y mejora docente en el marco del III Plan Propio de Docencia de la Universidad de Sevilla (convocatoria 2019/2020).

Agradecer también a los CEIP de Sevilla en los que estuvimos desarrollando esta experiencia por su colaboración en todo momento: CEIP Príncipe de Asturias de Sevilla, CEIP Federico García Lorca de Sevilla, CEIP El Algarrobillero de Valencina de la Concepción, y CEIP Santa Teresa de Jesús de Fuentes de Andalucía.

Referencias

- Barale, A., M. (2006). Las mujeres y la ciencia en una sociedad patriarcal. *I Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación*. Universidad Autónoma de México.
- Calvo, M. E. (2019). Científicas e inventoras a través de los cuentos. *iQual. Revista de Género e Igualdad*, 2, 147-170, doi:10.6018/iQual.340701
- CLACSO TV. (8 de enero de 2015). *C - Entrevistas | Marta González: "Las mujeres son invisibilizadas en sus aportes a la ciencia"* [Video]. Youtube.
- CSIC de Andalucía y Extremadura. (3 de febrero de 2020). *Vídeo del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia (11F)* [Video]. Youtube.
- De Pro, A. (2012). Idea clave 3. Deben enseñarse los conceptos y teorías científicas imprescindibles para elabo-

- rar explicaciones básicas sobre el mundo natural. En E. Pedrinaci (Coord.), *11 Ideas clave. El desarrollo de la competencia científica* (pp. 59-81). Graó.
- Fernández, I., Gil, D., Alís, J. C., Cachapuz, A. F., & Praia, J. (2002). Visiones deformadas de la ciencia transmitidas por la enseñanza. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas* 20(3), 477-488.
- Gómez, V., & Gavidia, V. (2015). Describir y dibujar en ciencias. La importancia del dibujo en las representaciones mentales del alumnado. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12(3), 441-455.
- Guiainfantil. (30 de marzo de 2016). *Cómo inflar un globo sin aire. Experimento divertido para niños* [Video]. Youtube.
- Harlen, W. (2010). *Principios y grandes ideas de la educación en ciencias*. Association for Science Education.
- Comisión de Mujeres y Ciencia del CSIC (2020). *Informe Mujeres Investigadoras*. CSIC.
- Jiang, S., Schenke, K., Eccles, J. S., Xu, D., & Warschauer, M. (2018). Cross-national comparison of gender differences in the enrollment in and completion of science, technology, engineering, and mathematics Massive Open Online Courses. *PLOS ONE*, 13(9), 1-15, doi:10.1371/journal.pone.0202463
- Jiménez-Tenorio, N., & Oliva, J. M. (2016). Aproximación al estudio de las estrategias didácticas en ciencias experimentales en formación inicial del profesorado de Educación Secundaria: descripción de una experiencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1), 121-136.
- López-Navajas, A. (2014). Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada. *Revista de Educación*, 363, 282-308. doi:10.4438/1988-592X-RE-2012-363-188
- Manassero, M., & Vázquez, Á. (2003). Las mujeres científicas: un grupo invisible en los libros de texto. *Investigación en la Escuela*, 50, 31-45.
- Manassero, M., & Vázquez, Á. (2001). Actitudes de estudiantes y profesorado sobre las características de los científicos. *Enseñanza de las Ciencias*, 19(3), 255-268
- Martín-Gámez, C., Morón, H., Solís-Espallargas, C., & Martín, M. E. (2017). ¿Qué conoce nuestro futuro profesorado de Educación Primaria en relación a la contribución de las mujeres a la ciencia? *Enseñanza de las Ciencias*, (Extra), 5613-5618.
- Mead, M., & Metraux, R. (1957). Image of the Scientist Among High-School Students. *Science*, 126(3270), 384-390. doi:10.1126/science.126.3270.384
- Morón, H., Muñoz-Franco, G., Daza P., & Martín Rubio M. E. (2021). Carbono, Hidrógeno, Oxígeno y Nitrógeno: Implicaciones educativas del Proyecto CHON en la Formación de Maestros de Primaria. *XXIX Encuentro de Didáctica de las Ciencias Experimentales* (pp. 876-886). Universidad de Córdoba y APICE.
- Morón, H., & Solís Espallargas, C. (2021). ¿Cómo imaginas a los que hacen ciencia? Un análisis de los dibujos de maestros en formación. *XI Congreso Internacional de Investigación en la Didáctica de las ciencias* (pp. 1689-1671). Enseñanza de las ciencias.
- Pereira Dos Santos, W. L. (2008). Educação científica humanística em uma perspectiva freireana: resgatando a função do ensino de CTS. *Alexandria*, 1(1), 109-131.
- Pujalte, A., Gangui, A., & Aduriz Bravo, A. (2012). La Ciencia en los Cuentos: Análisis de las imágenes de científico en literatura juvenil de ficción. *CIENCIA ergo sum*, 19(3), 261-270.
- Reis, P., & Galvão, C. (2007). Reflecting on Scientists' Activity Based on Science Fiction Stories Written. *International Journal of Science Education*, 29(10), 1245-1260. doi:10.1080/09500690600975340
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). *Science Education Now: A Renewed Pedagogy for the Future of Europe*. European Commission.
- Solaz-Portolés, J. J. (2010). La naturaleza de la ciencia y los libros de texto: una revisión. *Educación XX1*. 13(1), 65-80. doi:10.5944/educxx1.13.1.277
- Stoet, G., & Geary, D. C. (2018). The Gender-Equality Paradox in Science, Technology, Engineering, and Mathematics Education. *Psychological Science*, 29(4), 581-593. doi:10.1177%2F0956797617741719