

**LA DIVULGACIÓN DEL  
CONOCIMIENTO EVOLUCIONA  
ACTAS DEL VII CONGRESO DE  
COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA**



CCSC  
19



**UNIVERSIDAD  
DE BURGOS**



**LA DIVULGACIÓN DEL  
CONOCIMIENTO EVOLUCIONA  
ACTAS DEL VII CONGRESO DE  
COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA**



**LA DIVULGACIÓN DEL  
CONOCIMIENTO EVOLUCIONA  
ACTAS DEL VII CONGRESO DE  
COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA**



**UNIVERSIDAD  
DE BURGOS**

2020

(CONGRESOS Y CURSOS, 70)

## VII CONGRESO DE COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA

UNIVERSIDAD DE BURGOS  
del 9 al 11 de octubre de 2019



Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra.

© LOS AUTORES

© UNIVERSIDAD DE BURGOS

Edita: Servicio de Publicaciones e Imagen Institucional  
UNIVERSIDAD DE BURGOS  
Edificio de Administración y Servicios  
C/ Don Juan de Austria, 1  
09001 BURGOS - ESPAÑA

ISBN: 978-84-16283-92-7

# ÍNDICE

**PRÓLOGO..... 25**

**DESTINATARIOS DE LA  
COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA..... 29**

LA CIENCIA EN JUEGO: ENSEÑANDO A TRAVÉS DE JUEGOS  
TRADICIONALES

Itziar Ahedo Raluy, Alfonso Fernández González,  
Jose M. Montejo Bernardo ..... 31

CIUDAD CIENCIA, CUANDO COMUNIDAD CIENTÍFICA Y  
SOCIEDAD SE ENCUENTRAN EN EL ENTORNO LOCAL

Paloma Arroyo Waldhaus, Violeta Vicente Olmo, Carmen Guerrero  
Martínez, Irene Lapuerta Murillo ..... 36

FERIAS DE LA CIENCIA UN VEHÍCULO PARA LA PROMOCIÓN  
DE LAS VOCACIONES CIENTÍFICAS: EL CASO DE LA FERIA  
MADRID POR LA CIENCIA Y LA INNOVACIÓN

Teresa Barbado Salmerón, Alberto Peña Pérez ..... 40

GYMKHANA CIENTÍFICA: SUELO, PLANTAS Y ANIMALES EN  
TUS MANOS

Almudena Delgado Palominos, Domingo Álvarez Gómez, Ángel  
Belmonte Gallegos, Pilar Fuentetaja Casado, Montserrat Guerrero  
Berenguel, María José Jorquera Barquero, Alberto Ruiz Moreno..... 45

EJES DE COLABORACIÓN ENTRE UNIVERSIDAD Y EDUCACIÓN  
SECUNDARIA EN CULTURA CIENTÍFICA

Marta María Fallola Sánchez-Herrera, Macarena Parejo Cuéllar, Cristina  
Núñez Manzano ..... 49

MUSEO DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE NAVARRA:  
20 AÑOS ALIMENTANDO VOCACIONES CIENTÍFICAS ENTRE  
LOS MÁS JÓVENES

David Galicia, María Casas, Ana Amezcua, María Imas, Ángel Chaves,  
Arturo H. Ariño..... 54

#TARRAGONA11F: VISIBILIZANDO A LAS MUJERES CIENTÍFICAS DESDE LAS BIBLIOTECAS	
Lydia Gil .....	59
EL MNCN UN MUSEO ACCESIBLE	
Rocío de Iriarte, Azucena López, Marta Fernández, Pilar López García-Gallo .....	64
HI SCORE SCIENCE – APRENDE CIENCIA JUGANDO	
Beatriz Latre Morales, Luis Alberto Angurel Lamban, Agustín Hispánico Camón Lasheras, Fernando José Lahoz Díaz .....	69
CIENCIA EN EL BARRIO O CÓMO LLEGAR A OTROS PÚBLICOS DENTRO DE OTROS PÚBLICOS	
Belén Macías Marín, Cristina Delgado González, Laura Ferrando González.....	73
CIENCIA CON SABOR A CHOCOLATE	
Cristina Mallo Álvarez, Montse Cartaña Guasch .....	78
DIVERFARMING. CREANDO COMUNIDADES A TRAVÉS DE LA DIVULGACIÓN	
Silvia Márquez Calvente, Pablo Hinojosa Luque, Elena Lázaro Real, David Sánchez Cruz, Sandra Ragel Bernal .....	83
CAMPAÑAS DE RECOGIDA DE DIENTES DEL RATÓN PÉREZ	
Chitina Moreno-Torres Rodríguez-Contreras, Marina Martínez de Pinillos, Ana Pantoja-Pérez.....	88
EL RETO DE ACERCAR LA CIENCIA AL PÚBLICO “NO INTERESADO”	
Leonor Parcero López.....	93
CIENCIA INCLUSIVA PARA NIÑOS	
María José Ruiz García, Aránzazu Castaño Tábara.....	96
EL CAMPUS DE LA INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA	
José Luis Serrano Martínez, Alberto Cano Cerón .....	100



**CANALES, FORMAS Y ESTRATEGIAS DE LA  
COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA..... 105**

- CIENCIA PARA LLEVAR: EL BLOG DEL CSIC EN 20MINUTOS.ES  
Eduardo Actis Monserrat, Paloma Arroyo Waldhaus, Cristina Delgado  
González, Laura Ferrando González, Carmen Guerrero Martínez, Irene  
Lapuerta Murillo, Mónica Lara del Vigo, Laura Llera Arnanz, Belén  
Macías Marín, Violeta Vicente Olmo ..... 107
- MÁS ALLÁ DE LAS DISCIPLINAS: ¿QUÉ ENSEÑANZAS NOS DAN  
LA SALUD COMUNITARIA Y EL URBANISMO TÁCTICO SOBRE  
LA CIENCIA ABIERTA Y LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA?  
Luisa Fernanda Barbosa Gómez, Juan Sebastián Benítez Bustamante,  
Carolina Llorente, Gema Revuelta ..... 111
- ECOLOGÍA INTEGRAL Y PENSAMIENTO CRÍTICO EN LAS  
SOCIEDADES DEMOCRÁTICAS CONTEMPORÁNEAS  
Raúl Carbajal López, Cipriano Barrio Alonso..... 116
- LA DIVULGACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LA  
UCLM:PROGRAMA DE RADIO “INVESTIGA, QUE NO ES POCO”  
Jesús Román Escudero Cruz..... 121
- ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN DE  
GREENPEACE, ECOLOGISTAS EN ACCIÓN Y WWF/ADENA  
COMO FUENTES DE INFORMACIÓN  
María Dolores Fernández Cabeo ..... 125
- CÓMO SURGIÓ EL PROYECTO UDCIENCIA D+I  
Ana María González Tizón, David Ausín Neira, Montserrat Domínguez  
Pérez, Luisa Segade Zas ..... 129
- CIENCIA EN FEMENINO: MUJERES CON HISTORIA  
Daniel Martín Pena, Macarena Parejo Cuéllar, Leonor Real Adame .... 132
- CIENCIA EN EL PUERTO  
Luisa Martínez Lorenzo, Pablo Rodríguez Fornes, Jaime Pérez del Val,  
Luis Ansorena Pérez, Jordi Sorribas Cervantes ..... 137
- DIFUNDIR CIENCIA EN UN CONTEXTO LÍQUIDO: DE LA  
ESTRATEGIA DEL ALTAVOZ A LA INOCULACIÓN GRADUAL  
Uxune Martínez Mazaga, Ziortza Guezuraga Aresti ..... 142

ARTLAB: VASOS COMUNICANTES ENTRE EL ARTE Y LA CIENCIA Elena Mora Cuesta.....	147
PERIÓDICO DE ATAPUERCA: EL PERIÓDICO DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN DE ATAPUERCA (EIA) Y LA FUNDACIÓN ATAPUERCA Davinia Moreno, Patricia Martínez García, Ignacio Martínez Mendizábal, Marina Mosquera Martínez, Nohemi Sala.....	150
CONTAR LAS MATEMÁTICAS EN IMÁGENES. PROCESO CREATIVO Y FLUJO DE PRODUCCIÓN DE LA SERIE DE VIDEOS “LOCO DE RE MATES” Fernando Muñoz Cifuentes, Jordi Rovira, Isabel Soto Muñoz, Samuel Pérez Gutiérrez, David Serrano Fernández.....	154
EL PROYECTO CONVERSAS: ¿HACIA DÓNDE VA LA CIENCIA EN ESPAÑA? UN EXPERIMENTO DE NARRATIVA TRANSMEDIA Patricia Sánchez-Holgado, Marta Cerezo-Prieto, Rafael Galán-Arribas .....	158
QUE SEA LEVE! LOS CONCEPTOS ABSTRACTOS COMPLEJOS, MEJOR COMUNICARLOS CON NAIPES Sílvia Simon, Fernando Blasco, Miquel Duran .....	162
LOS CIENTÍFICOS Y LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA.LA INFLUENCIA DE LA PRÁCTICA EN SUS PERCEPCIONES Liliana Oliveira, Pedro Henriques .....	166
MURALES INTERACTIVOS MUJERES DE CIENCIA Luis Zurano Conches, Isabel Tort Ausina, Joan B. Peiró López, Antonio Pérez Gómez.....	172
<b>IMPACTO, OBJETIVOS Y EVALUACIÓN DE LA COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA.....</b>	<b>177</b>
EVALUACIÓN DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA. EL CASO DE LA NOCHE EUROPEA DE LOS INVESTIGADORES Itziar Ahedo Raluy, María J. Miranda Suárez, José M. Montejo Bernardo, Alfonso Fernández González, José Antonio López Cerezo, Marta González García, Natalia Fernández Jimeno .....	179
¿QUÉ IMPACTO CIENTÍFICO TIENE UN “PAPER”QUE SE DIVULGA CON RESPECTO A OTRO QUE NO?DIEZ AÑOS DE INFORMES DE SEGUIMIENTO EN LA UC3M Francisco Javier Alonso Flores.....	183

LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN RESPONSABLE (RRI) EN EL  
PROGRAMA EUROPEO HORIZONTE 2020. APORTACIONES DEL  
MOVIMIENTO CIENCIA- TECNOLOGÍA-SOCIEDAD.

Cipriano Barrio Alonso, Raúl Carbajal López..... 189

CIENCIA AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD: CO-CREACIÓN DE  
CONOCIMIENTO MEDIANTE LAS SCIENCE SHOPS

Núria Bautista Puig, Elías Sanz Casado ..... 194

MUJERES Y CIENCIA: LAS APARIENCIAS ENGAÑAN

Xiomara Cantera Arranz, Camila Monasterio Martín, Carmen Guerrero,  
Pilar López García Gallo ..... 198

LA NOCHE EUROPEA DE LOS INVESTIGADORES EN  
ANDALUCÍA: UNA OPORTUNIDAD PARA MEDIR EL IMPACTO  
DE LA DIVULGACIÓN

Miguel Carrasco Tellado, Carmen Segura Quirante, Sara Parrilla Cubiella,  
Ana Rodríguez Rey, Pilar Ibarra Alba, Silvia Alguacil Martín, Carolina  
Moya Castillo, Ana María Pérez Moreno, Teresa Cruz Sánchez..... 202

IDENTIFICACIÓN DE CONTEXTOS CON CONTENIDOS  
CIENTÍFICO-ECONÓMICOS Y SU APLICACIÓN AL AULA

Angel Ezquerra, Joseph Mafokozi Ndabishibije,  
Pilar López García-Gallo ..... 207

FACTORES QUE INFLUYEN EN EL NIVEL DE CULTURA  
CIENTÍFICA: LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

Belén Laspra Pérez ..... 212

AGENDA POLÍTICA Y MEDIÁTICA DE LAS TERAPIAS  
COMPLEMENTARIAS EN ESPAÑA EN LA ÚLTIMA DÉCADA

Emilia H. Lopera-Pareja, Lorena Cano-Orón..... 217

REDES SOCIALES EN LA UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DE  
LA UCO

Silvia Márquez Calvente, Pablo Hinojosa Luque, Elena Lázaro Real,  
David Sánchez Cruz, Sandra Ragel Bernal ..... 222

LA TERCERA LEY DE NEWTON Y LA CIENCIA: ANTECEDENTES  
DE UNA “FAKE NEW” CIENTÍFICA

Ana Muñoz van den Eynde..... 226

¿LLAMAMOS POR SU NOMBRE A LAS ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA?	
Leonor Parceró López, Manuel Vicente García, Luis Navarro Echeverría.....	231
SÍNTESIS	
Samuel Pérez Gutiérrez, Jordi Rovira Carballido, Isabel Soto Muñoz, Fernando Muñoz Cifuentes, David Serrano Fernández.....	236
IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE LA MICROBIOTA EN LA PRENSA ESPAÑOLA	
Andreu Prados-Bo, Gonzalo Casino.....	241
HABLA CON ELLAS: MUJERES EN ASTRONOMÍA	
Nayra Rodríguez Eugenio.....	245
PARTICIPACIÓN Y DIÁLOGO EN LA INVESTIGACIÓN DEL ALZHEIMER, UNA EXPERIENCIA APLICADA DE COMUNICACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA RRI	
Rosana Sanahuja, Francisco Fernández Beltrán, Susana Barberá.....	249
LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN LOS EVENTOS DE LA AECC	
Esther Sánchez García, Óscar Menéndez, Javier Pedreira.....	254
ANDALUCÍA, MEJOR CON CIENCIA: RRI A TRAVÉS DE LA CIENCIA CIUDADANA	
Carmen Segura Quirante, Carolina Moya Castillo, Silvia Alguacil Martín, Sara Parrilla Cubiella, Ana Rodríguez Rey, Pilar Ibarra Alba, Miguel Carrasco Tellado, Ana María Pérez Moreno, Teresa Cruz Sánchez.....	258
¿CÓMO LLEGA LA CIENCIA AL CIUDADANO? ASPECTOS QUE PUEDEN INFLUIR LA REPERCUSIÓN SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA	
Antonio Eleazar Serrano-López, Daniela De Filippo.....	262
NUEVAS HERRAMIENTAS PARA EVALUAR ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DESDE EL ENFOQUE RRI	
Silvia Ubillos Landa, Ana Victoria Pérez-Rodríguez, Cristina González-Pedraz, Jordi Rovira Carballido.....	268
SCIENCEKAITZA: LA CIENCIA SE VISTE DE GALA PARA TI	
Maria Uresandi Arive, Maruxa Arana Remírez, Paula Noya López.....	272

COMUNICAR MÁS CIENCIA PSICOLÓGICA CON MENOSMITOS  
POPULARES

Emilio Verche, Natalia Lagunas, Gustavo González-Cuevas..... 277

**AGENTES DE LA COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA... 281**

10 AÑOS DE LA UB DIVULGA

Margarita Becerra García, Sabrina Menéndez Rodríguez..... 283

LAS MATEMÁTICAS BAJO, DE, EN, PARA Y TRAS LA TABLA  
PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS EN SU AÑO  
INTERNACIONAL

Fernando Blasco, Miquel Duran..... 287

FOSTERING RESEARCH AND INNOVATION IN SCIENCE  
COMMUNICATION BY MEANS OF COMPETITIVE PROJECTS

Miquel Duran, Sílvia Simon, Fernando Blasco ..... 290

REVISTAS CIENTÍFICAS “DE FÁCIL LECTURA” PARA COMBATIR  
LA DESINFORMACIÓN

Josep M. Fernández Novell ..... 295

SE VENDE JARDÍN BOTÁNICO. RAZÓN:  
GABINETE DE COMUNICACIÓN

Jesús García-Rodrigo, Marisa Esteban ..... 300

CIENCIAS: FEMENINO, PLURAL

Susana Pilar Gaytán Guía ..... 305

PRAXEOLOGÍA DE LA CULTURA CIENTÍFICA:  
EL CASO DEL *RUNNING*

Javier Gómez Ferri..... 310

Y LOS MEDIOS ¿EN MEDIO?: EL ECOSISTEMA DIVULGATIVO  
EN CIENCIAS NATURALES

Nuria Guirado-Romero ..... 314

¿CÓMO ESCRIBIR ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA  
DESDE LA SECUNDARIA?

Sabina Ximena Inetti Pino ..... 318

LAS FUENTES DE ASESORAMIENTO CIENTÍFICO EN EL PARLAMENTO ANTES DE @CIENCIAMIENTO: EL CASO DE LAS TERRAPIAS COMPLEMENTARIAS	
Emilia H. Lopera-Pareja .....	322
EXPERIMENTACIÓN: UN AS EN LA MANGA DE LOS MAESTROS DE EDUCACIÓN PRIMARIA PARA ENSEÑAR CIENCIA	
Jose M. Montejo Bernardo, Itziar Ahedo Raluy, Alfonso Fernández González .....	327
DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS NATURALES <b>ONLINE</b> COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA	
Emma O'Brien, Cecilia Di Prinzio .....	331
COMUNICAR CIENCIA EN UN MEDIO DE COMUNICACIÓN SIN SECCIÓN ESPECÍFICA	
Verónica Pavés Lorenzo.....	335
TERCER MILENIO, 25 AÑOS DIVULGANDO LA CIENCIA DESDE HERALDO DE ARAGÓN	
María Pilar Perla Mateo .....	339
FOMENTO DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN ESTUDIANTES DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL	
Jorge Poveda Arias, Carlos Nicolás Rodríguez .....	342
EL SÍNDROME DE HENRIETTA	
Carmen del Puerto Varela .....	346
PROYECTO COSMOLABEL SISTEMA SOLAR COMO LABORATORIO EN EL AULA	
Alfred Rosenberg González, Sandra Benítez Herrera .....	351
¿QUÉ PAPEL JUEGAN LOS INVESTIGADORES EN LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA? CONFESIONES DE UN CONVERSO	
Jordi Rovira Carballido.....	356
<b>FLASH ORAL.....</b>	<b>361</b>
LA PERSISTENCIA DE LOS ERRORES CONCEPTUALES Y LA RADIO COMO MEDIO PARA CORREGIRLOS	
Javier Ablanque Ramírez.....	363

## TURISMO CON CIENCIA

Silvia Alguacil Martín, Teresa Cruz Sánchez, Miguel Carrasco Tellado, Carolina Moya Castillo, Pilar Ibarra Alba, Carmen Segura Quirante, Ana María Pérez Moreno, Ana Rodríguez Rey, Sara Parrilla Cubiella..... 367

## ORDENADORES CUÁNTICOS Y CALENTADORES DE AGUA

Paloma Banderas Bielicka, Luis G. Juanes..... 371

## 52 GAMES WITH THE PERIODIC TABLE: FUN SOCIAL COMMUNICATION

Fernando Blasco, Sílvia Simon, Miquel Duran ..... 374

## ESCOLAB, TENEMOS UNA IDEA!

Anna Calderer, Diana Escobar, Maria Molins ..... 379

## NANODIVULGACIÓN Y EL NANOESCOPISTA: DIVULGACIÓN TRANSVERSAL EN NANOMATERIALES Y NANOTECNOLOGÍA

Jordi Díaz-Marcos, Joan Mendoza ..... 384

## 30 CON 30: UN VIAJE POR LA EVOLUCIÓN HUMANA

J. Carlos Díez Fernández-Lomana, Alberto Labarga Bocos..... 389

## UNA WEB COMO HERRAMIENTA DE INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y LA INVESTIGACIÓN

Ana Isabel García, Pilar Núñez Delgado, Antonio Collados..... 394

## #MUJERESDIVULGADORAS: CIENCIA CON VOZ DE MUJER

Lydia Gil ..... 398

## CATAS CIENTÍFICAS DE CERVEZA

Óscar Huertas Rosales ..... 402

## CIENCIA, CULTURA Y EL RECORRIDO DE UNA EXPOSICIÓN ITINERANTE

Laura Llera Arnanz, Sandra Diez Uruña..... 406

## GEOCHARLAS, UNA NUEVA FORMA DE DIVULGAR GEOLOGÍA

Blanca Martínez-García, Manuela Chamizo, Ana Ruiz-Constán ..... 411

## LA FIESTA DE LA CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA

Sabrina Menéndez, Margarita Becerra ..... 416

<b>BATALLITAS DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA. LA VERDAD ESTÁ AHÍ FUERA.</b>	
Jose M. Montejo Bernardo, Itziar Ahedo Raluy, Alfonso Fernández González.....	420
<b>CIENCIA DIRECTA, AGENCIA DE NOTICIAS DE CIENCIA ANDALUZA</b>	
Carolina Moya Castillo, Teresa Cruz Sánchez, Ana Rodríguez Rey, Miguel Carrasco Tellado, Ana María Pérez Moreno, Sara Parrilla Cubiella, Pilar Ibarra Alba, Silvia Alguacil Martín, Carmen Segura Quirante.....	424
<b>MURALES CONCIENCIA</b>	
Diego Ortega-Alonso.....	429
<b>LOS NIÑOS COMO SUJETOS ACTIVOS DE LAS ACTIVIDADES DE CIENCIA</b>	
Macarena Parejo Cuéllar, Daniel Martín Pena, Agustín Vivas Moreno ...	434
<b>PROYECTO “ABSTRAÍDOS”: CÓMO ACERCAR LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA A LA SOCIEDAD A TRAVÉS DEL ARTE</b>	
Ana Victoria Pérez-Rodríguez, José Pichel Andrés, Pablo Díez Calvo, Cristina González-Pedraz .....	438
<b>“INCREÍBLE... PERO FALSO”: UN EJEMPLO DE “SLOW COMM”</b>	
Inés Rodríguez Hidalgo .....	442
<b>EL AÑO DE LA TABLA PERIÓDICA, COMUNICAR QUÍMICA DURANTE 12 MESES</b>	
Dra. Ana Rodríguez Rey, Ana Pérez Moreno, Teresa Cruz Sánchez, Carolina Moya Castillo, Sara Parrilla Cubiella, Pilar Ibarra Alba, Miguel Carrasco Tellado, Silvia Alguacil Martín, Carmen Segura Quirante.....	446
<b>COMUNICAR CIENCIA DE MANERA DISTENDIDA: CERVEZA CON CIENCIA</b>	
Jordi Rovira, Fernando Muñoz Cifuentes, Samuel Pérez Gutiérrez, David Serrano Fernández, Isabel Soto Muñoz .....	451
<b>MARKETING DE CONTENIDOS PARA COMUNICAR CIENCIA</b>	
Marcos Ruiz Abad .....	455



**LA REALIDAD VIRTUAL:  
UN NUEVO MEDIO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA**

David Serrano Fernández, Zulema Arenas Congosto, Mónica Baños Ayala, Fernando Muñoz Cifuentes, Samuel Pérez Gutiérrez, Isabel Soto Muñoz, Jordi Rovira Carballido ..... 458

**COLECCIÓN “¿QUÉ SABEMOS DE?” DIVULGAR LA CIENCIA  
CON LIBROS DE BOLSILLO**

Pilar Tigeras Sánchez, Carmen Guerrero Martínez,  
Mónica Lara del Vigo ..... 463

**PÓSTER DE LA COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA..... 467**

**LECTURA TEATRALIZADA:  
MADAME CHÂTELET Y SUS SEGUIDORAS A INSTAGRAM**

Núria Aliaga, M. Isabel Alonso, Esther Barrena, Mariona Coll, Arántzazu González, Mariana Köber, Anna Laromaine, Ana M. López-Periogo, Joana Martínez, Anna May Masnou, Rosario Núñez, Carmen Ocal, M. Rosa Palacín, Imma Ratera, Susagna Ricart, Anna Roig, Pietat Sierra, Marta Vendrell ..... 469

**EXPLORANDO EL OCÉANO DESDE LAS AULAS**

Vanessa Balagué, Carine Simon, Magda Vila, Clara Cardelús, Isabel Ferrera, María Vicioso ..... 474

**AMANAR: BAJO EL MISMO CIELO**

Sandra Benitez Herrera ..... 479

**ACCIONES DE COMUNICACIÓN DIRIGIDAS A LA POBLACIÓN  
CANARIA SOBRE LA CIGUATERA**

Alberto Bilbao Sieyro, Francisco Cabrera Suárez, Ninoska Pavón Salas, Yeray Pérez González, Emilio Soler Onís, Jimena Bravo García, Kilian Macías Ramírez ..... 484

**CONVIVAMOS CON LOS ANIMALES SILVESTRES**

Kinndle Blanco Peña, Sylvia Arredondo Guevara,  
Antonio Pérez Gómez ..... 488

**¡A QUE TE INTERESA LA CIENCIA!**

Mara Brugés Polo, Carlos Roberto Reyes Romero ..... 490

LA AGENCIA ESPAÑOLA DE MEDICAMENTOS Y PRODUCTOS SANITARIOS: NUEVAS FORMAS DE COMUNICAR Y DIVULGAR SOBRE CIENCIA EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA Ernesto Caballero-Garrido, Laura Cañete Campos, Nadia María Martín Blanco, Belen Gracia Moneva .....	494
WWW.WEBCIENCIA.ES Ainara Cedrún Sanibo, María Díez-Ojeda, Ileana M. Greca Dufranc, Miguel Ángel Queiruga, Jesús Ángel Meneses Villagra .....	500
LAS TERAPIAS COMPLEMENTARIAS EN EL OJO DEL HURACÁN: UNA REFLEXIÓN DESDE EL ÁMBITO NORMATIVO Y ECONÓMICO María Cornejo Cañamares .....	504
SCIENCE COMMUNICATION AND TRANSMEDIA: A SYSTEMATIC REVIEW OF LITERATURE HEADED TO A MULTIMEDIA SOCIETY Diogo Santos, Carla Morais, Nelson Zagalo .....	508
CLIC. DUETO DE CIENCIA, NATURALMENTE Águeda Giráldez Fernández, Jacqueline Sambou Gimeno.....	513
EL PENSAMIENTO ACRÍTICO Y LAS CORRIENTES DE AIRE: EJEMPLOS DE ABDUCCIÓN MEDIÁTICA VÍA CIENCIAS NATURALES Nuria Guirado-Romero .....	517
ÉTICA DE LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA: EL SUEÑO DE UNA NOCHE DE VERANO O EL SECRETO DE LA POCIÓN MÁGICA Nuria Guirado-Romero .....	521
VISITA VIRTUAL 360°. FAC. DE CIENCIAS UGR Óscar Huertas Rosales .....	525
CIENCIAFICCIONADOS: TERTULIAS LITERARIAS EN TORNO A LA CIENCIA Y LA FICCIÓN Silvia Márquez Calvente, Pablo Hinojosa Luque, Elena Lázaro Real, David Sánchez Cruz, Sandra Ragel Bernal .....	529
MECANISMOS DE CAZA DE LAS PLANTAS CARNÍVORAS Andrés Martínez Lage, Manuel Pimentel Pereira, Manuel Caeiro Aguado, Lidia Lorenzo Catoira, Diego Laíño Rebolledo, Carlos Alcalde Azpiazu, Alejandro Toral Martínez, Andrés Silva Vázquez .....	533

---

MATHEROES: SUPERMATERIALES, LOS HÉROES DEL FUTURO O CÓMO HACER ATRACTIVA LA CIENCIA DE MATERIALES Anna May Masnou .....	537
COMUNICACIÓN CIENTÍFICA INCLUSIVA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL Diego Ortega-Alonso .....	542
¿PUEDE HABER PERSONALIDAD ARTÍSTICA EN LA ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA? Diego Ortega-Alonso .....	547
PERSPECTIVAS DE LA FORMACIÓN DISCIPLINAR MEDIANTE LAS TENDENCIAS DE LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA Fernando Ortiz Cárdenas .....	551
¿CÓMO VEMOS LOS HUMANOS? Laura Pita García, Victoria Formoso Freire, Eduardo Milani Vargas, Javier Carballeira Cerdán, Elba Iglesias Cambón, Alba Vieites Gerpe.....	556
APOLO 21 Miguel Ángel Queiruga Dios, María Diez Ojeda .....	558
DESARROLLO DE UN TALLER MULTISENSORIAL PARA ACERCAR EL MAR PROFUNDO AL PÚBLICO GENERAL Janire Salazar Villacorta .....	562
TÉCNICAS DE INNOVACIÓN DOCENTE: <i>SCIENCE PICK</i> Cristina Sánchez Benito, Dimas López Martínez, Icíá Lista Pombo, Iria Díaz Arias .....	566
ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD SENSORIAL E INTELECTUAL EN LA COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA.EL CASO DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA David Sánchez Cruz, Pablo Hinojosa Duque, Elena Lázaro Real, Silvia Márquez Calvente, Sandra Ragel Bernal.....	568
PEQUEÑOS OCEANÓGRAFOS, DEL MAR AL AULA Y DEL AULA AL MAR Carine Simon, María Vicioso Casañal .....	572

OBSERVADORES DEL MAR – MICROPLASTIC WATCHERS:  
CIENCIA CIUDADANA ANTE RETOS MEDIOAMBIENTALES  
MARINOS

María Vicioso Casañal, Gemma Agell Llobet, Cristina Puig Requejo,  
Luis Francisco Ruiz-Orejón..... 576

ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN PARA MITIGAR LOS IMPACTOS  
EN LA SALUD HUMANA ASOCIADOS A LAS PROLIFERACIONES  
DE UNA MICROALGA NOCIVA EN EL MEDITERRÁNEO

Magda Vila, Elisa Berdalet, Laia Viure, María Vicioso..... 581

DIFUSIÓN Y PROMOCIÓN DE LA CIENCIA A TODOS LOS NIVELES

Carme Zaragoza Domènech, Josep M. Fernández Novell..... 586

## COMITÉ CIENTÍFICO

PRESIDE

Carolina Moreno

*Catedrática del Departamento de Teoría de los Lenguajes y Ciencias de la Comunicación de la Universitat de València.*

Javier Armentia

*Director del Planetario de Pamplona*

José María Bermúdez de Castro

*Codirector de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca  
Coordinador del programa de Paleobiología de Homínidos del Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH)*

Antonio Calvo Roy

*Presidente de la Asociación Española de Comunicación Científica*

Rosa Capeans

*Directora de Cultura Científica y de la Innovación de FECYT*

Gonzalo Casino

*Investigador y profesor de periodismo de la Universidad Pompeu Fabra*

María del Mar Chicharro Merayo

*Profesora de Comunicación Audiovisual de la Universidad de Burgos*

Teresa Cruz Sánchez

*Directora de la Fundación Descubre*

Ana Cuevas

*Subdirectora del Instituto de Estudios de Ciencia y Tecnología de la Universidad de Salamanca*

Marian del Egidio

*Directora del Museo Nacional de Ciencia y Tecnología*

Vladimir de Semir

*Presidente de los consejos social y asesor del Centro de Estudios de Ciencia, Comunicación y Sociedad UPF*

Pierre Fayard

*Profesor de Comunicación Social de la Ciencia en la Universidad de Potiers*

Deborah García Bello  
*Divulgadora científica*

Pampa García Molina  
*Redactora jefa de la Agencia Sinc*

Francisco José Hidalgo García  
*Director de Comunicación de la Universidad de Burgos*

Joana Lobo Antúnes  
*Presidenta de la Asociación Portuguesa de Comunicación Científica*

José Antonio López Cerezo  
*Catedrático de Lógica y Filosofía de la Ciencia de la Universidad de Oviedo. Coordinador General de la Red de Cátedras CTS+I de la OEI*

Pilar López García-Gallo  
*Vicedirectora de Comunicación y Cultura del Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)*

María Martinón Torres  
*Directora del Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH)*

Ramón Núñez Centella  
*Divulgador científico*

Teresa Ortiz  
*Catedrática de Historia de la Ciencia e investigadora del Instituto Universitario de Estudios de las Mujeres y de Género de la Universidad de Granada*

Juan Ignacio Pérez  
*Director de la Cátedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco*

Marcos Pérez  
*Director de los Museos Científicos Coruñeses*

Pilar Perla  
*Coordinadora del suplemento Tercer Milenio de Heraldo de Aragón*

Gema Revuelta  
*Directora del Centro de Estudios de Ciencia, Comunicación y Sociedad de la Universidad Pompeu Fabra*

Malen Ruiz de Elvira  
*Periodista científica*

Pilar Tígeras  
*Vicepresidenta adjunta de Cultura Científica del CSIC*

Manuel Toharia  
*Divulgador científico*

**COMITÉ ORGANIZADOR**

PRESIDE

Elena Lázaro

*Coordinadora de la UCCi de la Universidad de Córdoba y de la Red  
Divulga de Crue Universidades Españolas*

Ángela de Bernardo

*Periodista científica*

Ignacio Fernández Bayo

*Vicepresidente primero de la Asociación Española de Comunicación  
Científica*

Nieves Gordón

*Directora del Departamento de Comunicación y Marketing del Área de  
Producción y Ventas del Planetario de Pamplona*

Óscar Menéndez

*Director ejecutivo de la Asociación Española de Comunicación Científica*

Javier Pedreira

*Responsable de informática de los Museos Científicos Coruñeses*

Rocío Pérez

*Periodista científica*

Vanessa Pombo

*Técnica en Comunicación Científica en la Fundación BBVA*

Gonzalo Remiro

*Técnico de proyectos de divulgación de la Fundación Española para la  
Ciencia y la Tecnología*

Jordi Rovira Carballido

*Delegado del rector para la Comunicación y la Divulgación de la  
Investigación y Fundraising de la Universidad de Burgos*

María Isabel Soto Muñoz

*Responsable de la UCCi de la Universidad de Burgos*

Fernando Torrecilla

*Técnico de Comunicación en MINECO*

**SECRETARÍA TÉCNICA**

Zulema Arenas Congosto

*Técnico de la UCCi de la Universidad de Burgos*

Mónica Baños Ayala

*Técnico de la UCCi de la Universidad de Burgos*

Laura Maestro García

*Técnico de la UCCi de la Universidad de Burgos*

Fernando Muñoz Cifuentes

*Técnico de comunicación de la UCCi de la Universidad de Burgos*

Samuel Pérez Gutiérrez

*Responsable área de comunicación de la UCCi de la Universidad de Burgos*

Dionisio Santidrián Arce

*Técnico de la UCCi de la Universidad de Burgos*

David Serrano Fernández

*Técnico de comunicación de la UCCi de la Universidad de Burgos*



## **PRÓLOGO**

---

---



## **UNA PROFESIÓN PLURAL**

Fue la prueba de fuego. Tras el éxito del Congreso de Comunicación Social de la Ciencia de 2017, la cita de 2019 en Burgos tenía que demostrar que la alta participación del anterior encuentro no fue fruto de la espera de siete años sin Congreso. Lo conseguimos. El VII Congreso de Comunicación Social de la Ciencia revalidó el éxito de participación sólo dos años después del anterior y supuso la prueba del óptimo estado de salud del que disfruta una profesión que destaca por su diversidad.

La pluralidad de formatos, agentes, contenidos y mensajes que queda perfectamente recogida en estas Actas ofrece la imagen de una tarea, la de contar la ciencia, que es diversa y pretende ser inclusiva. La convivencia de actividades y agentes con mayor tradición en la comunicación social de la ciencia -seguimos compartiendo conocimiento a base de libros, de medios de comunicación tradicionales, de conferencias y de los museos- con otros protagonistas o formatos menos convencionales -tenemos espectáculos, música, acciones callejeras- revelan una acción colectiva innovadora que mezcla disciplinas, saberes y formatos.

La posibilidad de reunir cada dos años a quienes cuentan la ciencia en los Congresos de Comunicación Social de la Ciencia está resultando la mejor fórmula para garantizar su extensión y permanente actualización. Estas Actas suponen un compendio actualizado de las acciones de divulgación más innovadoras y eficaces para alcanzar los objetivos fundamentales de la comunicación social de la ciencia: la alfabetización, la difusión del conocimiento y la promoción de la cultura científica.

El VII Congreso celebrado en Burgos 20 años después del primero, celebrado en el Parque de las Ciencias de Granada en 1999, supuso la confirmación de que la diversidad y, sobre todo, la colaboración entre diferentes agentes, agrupados en la Asociación Española de Comunicación Científica, suponen las dos cualidades fundamentales de un ejercicio profesional al que aún le quedan retos por abordar. Lo seguiremos haciendo en Barcelona 2021.

Elena Lázaro Real

*Presidenta de la Asociación Española de Comunicación Científica*



**DESTINATARIOS**  
**de la Comunicación Social de la Ciencia**

---

---



## **LA CIENCIA EN JUEGO: ENSEÑANDO A TRAVÉS DE JUEGOS TRADICIONALES**

ITZIAR AHEDO RALUY

*Universidad de Oviedo / ahedoitziar@uniovi.es*

ALFONSO FERNÁNDEZ GONZÁLEZ

*Universidad de Oviedo*

JOSE M. MONTEJO BERNARDO

*Universidad de Oviedo / montejojose@uniovi.es*

### **RESUMEN**

Los juguetes educativos han adquirido mucha notoriedad en los últimos años, apareciendo situados en estantes preferenciales de jugueterías. Cada vez es más frecuente encontrar en espacios dedicados a niños (ludotecas, programas de televisión, e incluso centros comerciales) actividades que se centran en algún aspecto técnico que logre sorprender al niño pero que permite a este, a su vez, familiarizarse con algún principio de ese campo y, en definitiva, adquirir cultura científica.

La divulgación, por otro lado, no solo debe orientarse a despertar la curiosidad por el mundo que nos rodea, sino que también debe ser capaz de transmitir los contenidos de forma que el receptor aprenda, de forma lúdica y sin esfuerzo, el principio o la idea científica que hay detrás de la actividad.

Con estos conceptos presentes, en la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la Universidad de Oviedo tomamos como base algunos juegos de mesa clásicos, reinterpretándolos para aportarles un trasfondo científico capaz de transmitir conocimientos al jugador. Así, se presentan una serie de propuestas con ideas y ejemplos sobre cómo se pueden emplear este tipo de juguetes en las clases de física y química en la etapa de Educación Primaria.

### **INTRODUCCIÓN**

Los *juguetes científicos* no son un concepto moderno, existen desde hace décadas siendo las referencias a ellos en publicaciones de investigación, divulgación o educación una constante (Levinstein, 1982; Lozano Lucía, 2012; Varela Nieto & Martínez Montalban, 2005). Entre la extensa bibliografía cabe citar tres ejemplos de especial relevancia: En su obra *The role of the toys in teaching Physics* (McCullough y McCullough, 2001) los autores analizan cuántos artículos sobre este tipo de juguetes se publicaron en la re-

vista *The Physics Teacher* entre los años 1963 y 1999. La cifra final arrojó un valor de casi 250 trabajos. Por otra parte, con motivo de la celebración de la semana nacional de la Química, la revista *Journal of Chemical Education* dedicó su número de octubre del año 2005 a los juguetes y la química, bajo el título de “*The Joy of toys*” (Varios autores, 2005). Finalmente, la revista española *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, incluye desde su número de abril del 2007 una sección titulada Ciencia Recreativa en la que habitualmente se incluyen trabajos sobre juguetes científicos, y en noviembre del año 2011 apareció una edición especial con un monográfico sobre el tema (Varios autores, 2011).

## RESULTADOS

La divulgación no solo debe orientarse a despertar la curiosidad, también debe ser capaz de transmitir los contenidos para que el receptor aprenda, de forma lúdica y sin esfuerzo, el principio o la idea científica que hay detrás de la actividad (Figura 1).



**Figura 1.** Estudiantes jugando al “Quién es quién” y a “La liga de la ciencia”.

Con esta idea como base, hemos adaptado una serie de juegos clásicos ampliamente conocidos por el público y diseñado algunos nuevos con reglas muy simples, que transmiten de forma muy sencilla conceptos y conocimientos que los jugadores acaban incorporando de una forma lúdica y sin esfuerzo. Los juegos desarrollados se listan a continuación:

**Hundir la flota químico:** Busca familiarizar al jugador con la estructura e información contenida en la Tabla Periódica y el material básico del laboratorio de química. El tablero de juego es la tabla periódica y en lugar de barcos, se utiliza material de laboratorio (pipetas, probetas, tubos de ensayo...). Los disparos se hacen sobre elementos de la tabla, identificados mediante información química del “elemento” objetivo.



**Jugando con noveles y nobeles:** quién es quién humano: Basado en el juego homónimo de identificar personajes por sus caras. Dos versiones: una con investigadores de la UO (investigadores/as noveles) y otra con científicos/as galardonados con un premio nobel.

**De gas en gas, y tiro una vez más:** Basado en el popular *Juego de la Oca*, se elaboró para el IYPT Año Internacional de la Tabla Periódica-2019 una versión del mismo con la tabla periódica: las casillas “normales” son elementos metálicos no radiactivos. Las ocas, gases nobles y las casillas “malas” son elementos radiactivos (Pu, la muerte, U, el pozo, Ra, la posada, Np, la cárcel y Po el laberinto). No hay casillas de “dados”, pero sí cinco casillas con los elementos líquidos a menos de 30°C (Ga, Br, Cs, Hg y Fr) entre las que se avanza de una a otra (Figura 2).

**La liga de la ciencia.** Colección de cromos. El álbum contiene 11 cromos de científicos y otros tantos de científicas: Arquímedes, Humboldt, Lisa Meitner, Alan Turing, Marie Sophie Germain, Henrietta Leavitt, Nicola Tesla, Santiago Ramon y Cajal, M. Maric, I. Joliot Curie y Lovelace. Leyendas: Galileo, Darwin, Hipatia. Últimos fichajes: Hawking, Dorothy Crowfoot Goodall. Ídolos: Rosalind Franklin, Severo Ochoa y supercracks: Newton, Marie Curie y Einstein. El álbum recoge información sobre la fecha de nacimiento y muerte, y de los aportes científicos de cada personaje.

**El juego de la tabla periódica.** El juego busca familiarizar a los jugadores con las propiedades de algunos elementos. Consiste en una baraja con cartas de elementos y especiales (Figura 2). Las cartas de elemento contienen el símbolo químico, número atómico, fecha de descubrimiento, número, grupo, carácter (metálico, no metálico o semimetálico), estado a 35°C (sólido, líquido o gaseosos) y naturaleza (natural o artificial). Se reparten cinco cartas por cada jugador, dejando el resto disponibles. El jugador inicial tira una carta y el siguiente intentará superar su número atómico con otra. Si no puede, roba una carta y pasa el turno, ganando el jugador que primero se quede sin cartas. Se continúa jugando en el sentido de las agujas del reloj. Las cartas especiales, jugables en cualquier momento, producen:

- Juego por fechas: Fecha de descubrimiento igual o superior.
- Juego por grupo: Jugar únicamente elementos del mismo grupo.
- Juego por carácter: Jugar únicamente del mismo carácter. El flerovio y el livermorio son comodines.
- Juego por estado: Jugar solo elementos del mismo estado de agregación. El oganesón es un comodín.
- Juego por naturaleza: Jugar solo elementos de la misma naturaleza (naturales o sintéticos).



**Figura 2.** Juegos “El juego de la tabla periódica” y “De gas en gas y tiro una vez más”.

## CONCLUSIONES

Los *juguets científicos* son una herramienta muy válida y versátil para tratar contenidos de ciencia en primaria. No obstante, su uso requiere una adecuada selección de los mismos, y un buen conocimiento de su funcionamiento por parte de los docentes, para poder adaptar las posibles explicaciones al nivel de los alumnos.

Esta herramienta se puede usar para captar la atención del alumnado, para motivarlo, para hacer más amena e interactiva la clase, y para trabajar conceptos y explicaciones de una forma alternativa y más interesante, siempre que su empleo no se quede únicamente en aprovechar el carácter lúdico que todo juguete tiene.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Leinstein, H. (1982). “The physics of toys”. *The Physics Teacher*, 20(6), 358-365.
- López-García, V. (2004). La física de los juguetes. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 1(1), 17-30.
- Lozano Lucía, O. R. (2012). “La ciencia recreativa como herramienta para motivar y mejorar la adquisición de competencias argumentativas”. *Enseñanza de las Ciencias*, 31(3), 272-273.
- McCullough, H. & McCullough, R. (2001). *The role of the toys in teaching Physics*. Maryland: American Association of Physics Teachers.
- Varela-Nieto, M. P. & Martínez-Montalbán, J. L. (2005). “Jugando” a divulgar la física con juguetes”. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 2(2), 234-240.

- Varios autores. (2005). Monográfico “The Joy of toys”. *Journal of Chemical Education*, 82(10), 1431-1584.
- Varios autores (2011). Monográfico sobre ciencia recreativa. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(Extra), 365-518.

### **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por La Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

## CIUDAD CIENCIA, CUANDO COMUNIDAD CIENTÍFICA Y SOCIEDAD SE ENCUENTRAN EN EL ENTORNO LOCAL

PALOMA ARROYO WALDHAUS

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas / paloma.arroyo@csic.es*

VIOLETA VICENTE OLMO

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas / violeta@csic.es*

CARMEN GUERRERO MARTÍNEZ

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas / carmen.guerrero@csic.es*

IRENE LAPUERTA MURILLO

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas / irene.lapuerta@csic.es*

### RESUMEN

**Ciudad Ciencia** es un proyecto coordinado por la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) cuyo fin es divulgar la actualidad científica y tecnológica en el entorno local.

Ciudad Ciencia posibilita que la ciudadanía tenga acceso en su propio municipio a contenidos de ciencia explicados por las personas que generan el conocimiento. De este modo ha conseguido crear un nuevo entorno de diálogo entre la comunidad científica y la sociedad donde los habitantes de 45 localidades deciden las temáticas y formatos de las actividades que quieren celebrar en su localidad.



- **ANDALUCÍA**  
Baena  
Almonte  
Los Barrios  
Úbeda  
Úbrique
- **ARAGÓN**  
Barbastro  
Calatayud  
Jaca  
Monzón
- **ASTURIAS**  
Cangas del Narcea  
Valdés
- **BALEARES**  
Calvià  
Mahón  
Sant Josep
- **CANARIAS**  
Gáldar  
La Orotava  
Los Llanos de Aridane  
Puerto del Rosario
- **CANTABRIA**  
Castro Urdiales
- **CASTILLA Y LEÓN**  
Astorga  
Medina del campo  
Miranda de Ebro
- **CASTILLA-LA MANCHA**  
La Solana  
Mota del Cuervo  
Ocaña  
Valdepeñas  
Villarrubia de los Ojos
- **CATALUÑA**  
Tàrrega  
Vila-seca
- **C. VALENCIANA**  
Aspe  
Les Valls  
Quart de Poblet  
Villena
- **EXTREMADURA**  
Coria  
Plasencia  
Villanueva de la Serena
- **GALICIA**  
Cangas do Morrazo  
Nigrán
- **LA RIOJA**  
Calahorra
- **MADRID**  
Mejorada del Campo  
Paracuellos del Jarama
- **MURCIA**  
Alhama de Murcia  
Jumilla
- **NAVARRA**  
Tudela
- **PAÍS VASCO**  
Balmaseda

## INTRODUCCIÓN

Ciudad Ciencia nació en marzo de 2012 con el objetivo de paliar la ausencia de actividades sobre ciencia en la oferta cultural de poblaciones pequeñas. Durante el primer año se puso en marcha en seis localidades de distinto tamaño y ubicación como experiencia piloto: Mancomunidad de Les Valls (Valencia), Baena (Córdoba), Mota del Cuervo (Cuenca), Tàrrega (Lérida), Hervás (Cáceres) y Cangas de Narcea (Asturias). En esta fase se realizó una evaluación cualitativa *ex ante* en dos municipios a cargo del Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA, CSIC) para estudiar las percepciones de los vecinos y vecinas sobre la ciencia y recabar propuestas para mejorar el proyecto.

La mayoría de las opiniones recogidas responsabilizaban del poco atractivo de la ciencia a la escasa disposición de la comunidad científica para hacer comprensibles sus investigaciones. Se demandaba un relato claro y asequible sobre la labor investigadora, sus procesos, sus hallazgos y su impacto en nuestra vida.

Con este propósito, se ofreció a las ciudades adscritas actividades presenciales y talleres online para mantener el contacto entre comunidad científica y ciudadanía.

Tras la fase piloto, se han incorporado localidades de todas las comunidades autónomas y enriqueciendo la oferta de actividades con nuevos formatos y temáticas.



**Figura 1.** Asistentes al taller “Mis primeros pasos en la investigación”.

## RESULTADOS

El CSIC y la FECYT trabajan de forma coordinada con los 45 ayuntamientos de los municipios adheridos (localidades de menos de 50.000 habitantes que no son capitales de provincia) para elaborar una programación ‘a la carta’ que se incluye en su agenda cultural. Ciudad Ciencia aprovecha el gran potencial del CSIC –es el mayor OPI español, multidisciplinar y presente en todas las comunidades autónomas–, para organizar actividades según las preferencias de cada localidad. Desde los formatos clásicos como exposiciones, conferencias o visitas a centros de investigación, hasta teatro, cuentacuentos o catas científicas. Una de las ventajas del proyecto es su continuidad en el tiempo. Las actividades se organizan a lo largo de todo el año según las agendas de los ayuntamientos y la disponibilidad del personal investigador.

Además, se utilizan eventos ya programados por los municipios para incorporar una perspectiva científica a los mismos. Junto a estas actividades, también se tratan otros temas de actualidad científica como la búsqueda de vida en el universo o el cambio global; se habla de los últimos estudios de enfermedades, o de nutrición; se organizan charlas sobre los retos de la ciencia en diversos ámbitos; y se imparten talleres para prevenir la violencia de género.

Las actividades se dirigen a todos los públicos, en especial a los más jóvenes (un tercio de las acciones son específicas para estudiantes), para ello el programa mantiene contacto directo con los centros educativos. Ciudad Ciencia también permite realizar iniciativas para colectivos específicos (asociaciones vecinales, cooperativas agrícolas, clubs de lectura, etc.).

Junto con las actividades presenciales, el proyecto invita a la participación ciudadana a través de internet. La web [www.ciudadciencia.es](http://www.ciudadciencia.es) incluye talleres online que permiten realizar diversos experimentos y estar en contacto con los investigadores a través de un blog. En la web y en redes sociales también se publica toda la información actualizada sobre la agenda de cada municipio y recursos, como APPS, unidades didácticas o exposiciones descargables de forma gratuita, y publicaciones.

La financiación y gestión de las actividades se realiza por el CSIC y la FECYT, mientras que los ayuntamientos se comprometen a mantener una persona de contacto permanente para la programación de actividades y a poner a disposición del proyecto las instalaciones municipales; asimismo, recoge las peticiones de los vecinos y vecinas, y asume la difusión local de las actividades, siempre en coordinación con CSIC y FECYT.

Tanto las actividades presenciales como las ofertadas *online* están realizadas y/o diseñadas por investigadores e investigadoras del CSIC, lo que permite aunar rigor y actualidad con un enfoque sencillo y comprensible. Por su parte, los y las científicas reciben un certificado de participación para que su actividad se vea reconocida, y en su caso, sea valorada en su currículum.

Ciudad Ciencia está permanentemente evaluada a través de cuestionarios que cumplimentan los asistentes a todas las actividades, y una sección de evaluación para los talleres online. El IESA elabora un informe anual, que hasta el momento ha arrojado valoraciones muy positivas, con puntuaciones medias cercanas a seis en una escala de siete puntos. Los contenidos, la claridad de las exposiciones, los materiales utilizados y la posibilidad de experimentar son los aspectos mejor valorados del programa en este periodo. La gran mayoría de los/as asistentes declaran que su imagen de la ciencia y su opinión acerca del trabajo de los/as investigadores/as han mejorado tras la actividad.

Este año hemos incluido también un cuestionario para que cumplimenten los investigadores e investigadoras que participan en las actividades con el objetivo de conocer sus impresiones y ver qué aspectos se pueden mejorar en la gestión y organización. Además, realizaremos de nuevo un grupo de discusión con una serie de localidades para hacer balance del proyecto desde su inicio.

## **CONCLUSIONES**

Desde el inicio de Ciudad Ciencia se han ido incorporando paulatinamente municipios, hasta llegar a 45 localidades actuales, extendiendo así por todo el territorio español una red de divulgación en el entorno local inédita hasta el momento.

Más allá de los buenos resultados cuantitativos (900 actividades a las que han asistido más de 100.000 personas y en las que han participado más de 300 investigadores e investigadoras), Ciudad Ciencia destaca por su valor cualitativo, ya que permite que la ciudadanía de localidades alejadas de las grandes capitales conozca de primera mano la ciencia contada por sus protagonistas, de forma continuada en el tiempo y adaptada a diversos colectivos. Con este enfoque, el programa ha conseguido promover el trabajo conjunto de la comunidad investigadora, la comunidad educativa, responsables municipales, sector empresarial e industrial y la sociedad civil.

La continua demanda de municipios para incorporarse al proyecto, así como las valoraciones positivas que se extraen de la evaluación, y la disponibilidad de la mayoría de los y las investigadoras para continuar su colaboración una vez que ya han participado, justifican la necesidad de consolidar este tipo de iniciativas para hacer realidad la implicación de la ciudadanía en la ciencia, conocer sus avances, sus procesos, y disponer de la información adecuada para tomar decisiones al respecto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Gracias a todo el personal técnico de los ayuntamientos, a docentes, y los habitantes de los municipios participantes por su fidelidad. Y gracias a toda la comunidad científica y técnica del CSIC por su implicación, y por materializar a través de Ciudad Ciencia el compromiso social de acercar su labor a la ciudadanía.

## **FERIAS DE LA CIENCIA UN VEHÍCULO PARA LA PROMOCIÓN DE LAS VOCACIONES CIENTÍFICAS: EL CASO DE LA FERIA MADRID POR LA CIENCIA Y LA INNOVACIÓN**

TERESA BARBADO SALMERÓN

*Fundación para el Conocimiento madri+d / [teresa.barbado@madrimasd.org](mailto:teresa.barbado@madrimasd.org)*

ALBERTO PEÑA PÉREZ

*Fundación para el Conocimiento madri+d*

### **RESUMEN**

Las ferias de la ciencia son un vehículo esencial para el fomento de las vocaciones científico-tecnológicas entre los estudiantes.

El estudio de las disciplinas STEM, siglas en inglés de Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas desde edades muy temprana de la formación sin barreras de género, se erige en factor fundamental para contribuir al progreso económico y social de nuestras sociedades ante los nuevos retos tecnológicos.

La Unión Europea prevé la necesidad de 800.000 científicos en 20 años y, sin embargo las vocaciones científicas en Europa siguen en declive. La aparición y desarrollo de nuevas profesiones en la era de la transformación digital requiere un incremento de las carreras STEM. En España<sup>1</sup> se prevé que hasta 2020 podrían generarse 390.000 puestos STEM con mejores salarios y otros 168.000 puestos indirectos.

Estas valoraciones contrastan con la baja tendencia de titulados STEM en nuestro país.

En el curso 2016-17 el 29,8% de los alumnos de nuevo ingreso en las universidades madrileñas eligió una carrera STEM. En el caso de las chicas, este porcentaje fue del 14,9%<sup>2</sup>

Ante este escenario, además del trabajo en el aula mediante metodologías específicas y una adecuada formación del profesorado, se requiere de un conjunto de acciones complementarias al aula que refuercen el fomento de las vocaciones STEM.

### **INTRODUCCIÓN**

La Feria Madrid por la Ciencia y la Innovación se enmarca dentro de las políticas públicas encaminadas a estimular a los estudiantes en las disciplinas STEM. El estudio de estas disciplinas es clave para no perder el tren de la llamada 4ª Revolución Industrial asociada a la transformación digital. La formación en estas áreas es la que debe liderar esa gran transformación.



La Feria surgen en la década de los 60 del pasado siglo como factor fundamental en el proceso permanente de enseñanza y aprendizaje desarrollado en el ámbito escolar con el objeto de mejorar la calidad educativa. Son un excelente ejemplo de lo que los expertos llaman *aprendizaje activo* o *indagación*<sup>3</sup> (también *aprendizaje por descubrimiento*), elemento clave para el éxito en la enseñanza de las ciencias.

El trabajo conjunto entre docentes y estudiantes promueve metodologías y estrategias didácticas novedosas y unas relaciones que contribuyen a despertar las vocaciones científico – tecnológicas.

La Feria basa su éxito el trabajo previo realizado en el aula, utilizando el método científico. Un trabajo conjunto profesor-alumno con una metodología activa implícita, que culmina en la demostración del hallazgo en la gran fiesta de la ciencia, donde los alumnos desarrollan sus habilidades de comunicación.

## RESULTADOS

La Feria se celebró los días 28 al 31 de marzo en IFEMA en el marco de la Semana de la Educación.

Su principal rasgo distintivo radica en que los alumnos son los auténticos y verdaderos protagonistas, actuando como jóvenes profesores. Su carácter diferenciador reside en el papel de esos alumnos como transmisores de ciencia y tecnología.

La Feria consolida el trabajo colaborativo, la creatividad, el emprendimiento, la utilización crítica de la información y los métodos alternativos de aprendizaje puestos en práctica en las escuelas e institutos.

Al mismo tiempo, la Feria acoge a instituciones científicas, universidades y a sus investigadores que aportan su entusiasmo, convirtiéndose en un modelo para los estudiantes.

La Feria se constituye así en un ecosistema de ciencia, tecnología e innovación que aspira a:

- Fomentar el desarrollo de la competencia STEM entre los alumnos y promocionar las vocaciones científico- tecnológicas
- Consolidar actitudes tales como: el trabajo cooperativo, la utilización crítica de la información, la creatividad, el emprendimiento, el autoaprendizaje y las habilidades de comunicación.
- Comunicar la ciencia y la innovación que se realiza en centros docentes, universidades, museos, institutos de investigación y empresas a través de sus actores principales: alumnos, profesores e investigadores.
- Estimular el interés y la curiosidad por la ciencia, mediante la observación, la experimentación y el análisis.
- Mostrar cómo la ciencia influye en el desarrollo económico, fomentando la competitividad de las empresas a través de la innovación.

Con el fin de atraer a los mejores, se lanzó una solicitud de Ideas para la participación de centros educativos de la Región. De las 119 propuestas presentadas se seleccionaron 58 centros.

Los criterios de selección fueron la originalidad de las actividades, la interactividad con el visitante, la facilidad de repetición de las experiencias y el enfoque STEM.

Las actividades cubrieron todos niveles educativos desde Primaria hasta Formación Profesional y Bachillerato. Además, participaron universidades madrileñas, instituciones científicas como los Institutos Madrileños de Estudios Avanzados, el CSIC, instituciones de divulgación y empresas.

Investigadores jóvenes financiados por Europa tuvieron también su espacio sirviendo de modelo a los jóvenes estudiantes. La oferta se completó con ponencias en dos auditorios: *Science Corner* y *Ágora*.

### **Dinámica de la Feria**

Las experiencias presentadas por los estudiantes tienen su origen en la labor de los profesores durante las semanas de preparación de la Feria. Ese trabajo previo en el aula es lo que representa el núcleo esencial de la transformación que busca la Feria. Esta labor es imprescindible para que se produzca el cambio de paradigma en la enseñanza de las Ciencias, en el que la experimentación y la deducción no sean una anécdota en el trabajo escolar, sino una norma que contribuya a la imprescindible mejora de la educación científica de la sociedad y al fomento de las vocaciones científico-tecnológicas.

### **Algunas Cifras**

- 58 centros educativos
- 400 experiencias
- 160 profesores
- 1500 alumnos-monitores
- 34 instituciones
- 150 investigadores
- 3000 m<sup>2</sup> de superficie
- + 20.000 asistentes

### **Evaluación e Impacto**

La Feria arrojó unos resultados muy satisfactorios. La metodología utilizada para la medición del impacto ha sido las 300 encuestas dirigidas tanto al público asistente como a los profesores, investigadores e instituciones participantes.

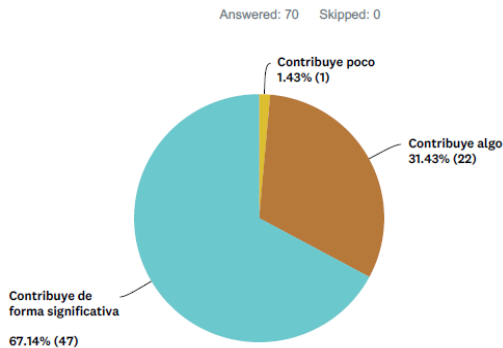
Destacaremos los resultados que afectan al objeto de esta ponencia.

Así, cabe señalar que, entre los asistentes el rango de edad entre los 10 y los 19 años ha sido el 67% del total, precisamente nuestro público objetivo.

En ese rango de edad, al preguntar qué estudios iban a seguir, un 40% declaró que les gustaría seguir estudios STEM.

En consonancia, al preguntar a los investigadores si consideran que esta iniciativa contribuye al fomento de las vocaciones STEM, un 67,14% considera que contribuye de forma significativa.

Q4 ¿Cree que esta iniciativa contribuye al fomento de las vocaciones STEM (ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas)?



## CONCLUSIONES

La encuesta realizada por la Universidad Complutense de Madrid para 2019: “Origen de las vocaciones científicas de los nuevos estudiantes de la UCM en relación con los eventos de divulgación”<sup>24</sup>, concluye que a un 40% de los estudiantes que han asistido a eventos de divulgación les influyó en la elección de sus estudios, siendo para más del 50% el factor principal que les ayudó a confirmar su vocación científica.

La participación en la Feria Madrid por la Ciencia y la Innovación constituye, a falta de análisis de más largo alcance en el tiempo, un factor que influirá decisivamente en la elección de una carrera científica y tecnológica.

La transformación y el cambio de paradigma en el aprendizaje de las Ciencias no debe quedarse en una simple anécdota sino que debe trascender la propia Feria y constituirse en una norma que contribuya a la imprescindible mejora de la educación científica de la sociedad y al fomento de las vocaciones científico-tecnológicas entre nuestros jóvenes.

Recogemos un tuit que ilustra la creatividad y el trabajo desarrollado en un centro que resume el objetivo de la Feria: contribuir al fomento de las vocaciones científico-tecnológicas y el espíritu creativo y emprendedor entre nuestros jóvenes estudiantes.

 Carlos Romero Moreno @Carlo... · 30 Mar  
Estoy impresionado! Paseando por la feria #madridxciencia me encuentro con este equipo del @IesGomezMoreno que está trabajando en el desarrollo de su propio nanosatélite lleno de sensores. Enhorabuena a todo el equipo y a su inspirador profesor!!! Eso es #emprendimiento!!!



👍 11 ❤️ 15

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <sup>1</sup> Randstad Research a partir de datos del MECD
- <sup>2</sup> DG de Universidades y Enseñanzas Artísticas Superiores. Consejería de Educación e Investigación de la Comunidad de Madrid
- <sup>3</sup> *Las actividades propias de la ciencia basada en la indagación suponen realizar observaciones directas de fenómenos de interés, formular preguntas orientadas a las ciencias que puedan responderse mediante acciones, e investigar lo que ya se conoce sobre el fenómeno en cuestión.* Hubert Dyasi. Miembro de la Red Mundial de Academias de Ciencia. “Enseñanza de la ciencia basada en la indagación: razones por las que debe ser la piedra angular de la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia”. En *La enseñanza de la ciencia basada en la indagación*. Innovec. México DF. 2014
- <sup>4</sup> “Origen de las vocaciones científicas de los estudiantes de la UCM en relación con los eventos de divulgación” UCC de la UCM [https://www.ucm.es/data/cont/docs/1334-2019-03-20-InformeTecnico%202018\\_2019\\_versi%C3%B3n%20def%20con%20todas%20las%20Facultades.pdf](https://www.ucm.es/data/cont/docs/1334-2019-03-20-InformeTecnico%202018_2019_versi%C3%B3n%20def%20con%20todas%20las%20Facultades.pdf)

## AGRADECIMIENTOS

A los profesores e investigadores participantes por su entrega, entusiasmo y dedicación claves para el éxito de la Feria.

## **GYMKHANA CIENTÍFICA: SUELO, PLANTAS Y ANIMALES EN TUS MANOS**

ALMUDENA DELGADO PALOMINOS

*Estación Experimental de Zonas Áridas – CSIC / almudena@eeza.csic.es*

DOMINGO ÁLVAREZ GÓMEZ, ÁNGEL BELMONTE GALLEGOS,  
PILAR FUENTETAJA CASADO, MONTSERRAT GUERRERO BERENGUEL,  
MARÍA JOSÉ JORQUERA BARQUERO, ALBERTO RUIZ MORENO  
*Estación Experimental de Zonas Áridas – CSIC*

### **RESUMEN**

Este formato se presenta como una alternativa metodológica para favorecer en el alumnado la comprensión de la ciencia, aproximándose a ella a través del método científico. Dirigida a estudiantes de tercer ciclo de E. Primaria, nace con el propósito de dar a conocer la Estación Experimental de Zonas Áridas (EEZA), como centro de referencia en estudios de desertificación y ecología en zonas áridas. La actividad se divide en nueve experiencias que se realizan simultáneamente en grupos reducidos que trabajan en equipo. El eje de las temáticas de las experiencias son: suelo, plantas y animales. A través de la observación, experimentación y el análisis de diversas muestras naturales, y con la ayuda de material óptico y de medición, investigan sobre fenómenos naturales, las adaptaciones de las plantas, los sistemas de dispersión de las semillas, el crecimiento de los árboles, las texturas del suelo, los tipos de plumas de las aves, la clasificación de artrópodos, así como en la importancia de la conservación de especies amenazadas. Se pretende generar una motivación hacia el aprendizaje del entorno y mostrar cómo las condiciones ambientales extremas de las zonas áridas influyen en el tipo de suelo, plantas y fauna que las habita.

### **INTRODUCCIÓN**

Los laboratorios forman parte esencial de los centros de investigación en el CSIC. Tradicionalmente suelen mostrarse en jornadas de puertas abiertas o en actividades que se enmarcan en Semanas de la Ciencia, pero la repercusión es escasa y el público objetivo al que va dirigido es insuficiente. En la EEZA, un 80% del personal técnico que trabaja en los laboratorios son mujeres, las cuales desempeñan una labor fundamental para contribuir a generar el conocimiento científico, que es transmitido a la sociedad por los investigadores/as. Esta actividad es el resultado de una estrecha colaboración entre investigadores/as, personal técnico de laboratorio y divulgadores, con el fin de transmitir el conocimiento científico que se genera en nuestro

centro de investigación, así como promover vocaciones científicas desde las primeras etapas de la educación.

A través de nueve experiencias y con el objetivo de que puedan recrear la labor del investigador/a por un día, se propone una metodología participativa y de autoaprendizaje, basada en el método científico. Los alumnos/as serán protagonistas de su propio aprendizaje que irán adquiriendo y asimilando de manera activa y autónoma.

A través de pequeños retos y desafíos, que fomentan el trabajo en equipo, relacionan lo aprendido con su entorno, lo que les acerca al conocimiento científico y les permite explorar su posible vocación científica. Con el fin de facilitar la autonomía en su labor de investigación, se diseñaron fichas de trabajo y de consulta, adaptadas a la información requerida en cada caso.

## **RESULTADOS**

El proyecto se estructuró en tres fases. La primera fase en la que distribuimos los roles del equipo y consensuamos la temática de las experiencias a través de un hilo conductor: suelo, plantas, animales. En la planificación de las actividades se tuvieron en cuenta: los contenidos, el número y el tipo de experiencias, así como su nivel de dificultad; los materiales necesarios para la recreación de la labor de investigación (plumas, cráneos, lupas, microscopios, muestras de suelo, plantas, semillas, artrópodos...). También se tuvo en cuenta el diseño de fichas de consulta que contienen información adicional de cada experiencia, así como fichas de trabajo a modo de cuaderno de campo para el alumno/a, que les permite seguir unas pautas para llegar a la resolución de cada experiencia.

La segunda fase del proyecto consistió en la formación del personal técnico, para adecuar la secuencia de la actividad y ajustar los contenidos y regular su nivel de dificultad, para unificar criterios. Tuvieron lugar dos sesiones de formación práctica del personal técnico de laboratorio, que realizó posteriormente la labor de monitor/a en los centros educativos.

La tercera fase consistió en el desplazamiento a dos centros educativos en los que realizamos cuatro sesiones de la actividad, en los que participaron 75 alumnos/as de tercer ciclo de Educación Primaria.

El proyecto lo realizamos en el marco de la Semana de la Ciencia 2018 y con motivo del día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia.

Una vez transportado el material lo distribuíamos en las bibliotecas de los centros, que adecuábamos a nuestras necesidades, colocando las mesas en forma de U, para facilitar la movilidad de los grupos y delimitar así los espacios de cada experiencia.

Los alumnos/as se dividían en grupos de 4 o 5 y trabajaban en equipo, rotando por turnos por todas las experiencias.

La actividad comenzaba con una introducción general en la que se mostraban los materiales y los contenidos que se abordan en cada experiencia, así como una breve presentación de nuestro centro y de las líneas de investigación en las que se trabaja, representadas en el eje de las temáticas de las actividades diseñadas: suelo, plantas y animales.

En las dos primeras sesiones detectamos dificultades en el desarrollo de algunas de las experiencias, y en equipo consensuamos y realizamos propuestas de mejora en las dos sesiones posteriores, que obtuvieron un resultado muy satisfactorio. Por ejemplo: en la simplificación de los contenidos de actividades que necesitan mayor supervisión, como el taller de artrópodos; así como dotar de mayor contenido al taller de identificación de plumas para adecuar los tiempos de la secuencia, e incluir guantes en el taller de rastros de animales, ya que en algunos casos no querían tocar los huesos y cráneos.

Por falta de medios, no elaboramos un cuestionario de evaluación, pero realizamos al término de cada sesión una encuesta oral a mano alzada que nos sirvió para testar el grado de satisfacción del alumnado.

Constatamos que los elementos naturales (huellas, cráneos, artrópodos, plantas), así como manipular el instrumental (lupa binocular, microscopio, cámara trampa, calibre) despertó un gran interés entre los/las participantes.

Los pequeños retos y desafíos planteados fueron alcanzados con gran autonomía y habilidad, gracias al trabajo en equipo y a la supervisión del equipo de monitores/as.

Las fichas de trabajo y de consulta resultaron unas herramientas básicas e indispensables para el desarrollo de cada taller, a la vez que les confería autonomía para la comprensión e interpretación de los datos.

El equipo de monitores/as en cada sesión realizada, iban adquiriendo mayor confianza en su actuación y detectaban cada vez una mayor atención e implicación de los grupos.

Apreciamos un gran entusiasmo por parte de alumnos/as con dificultades de aprendizaje o que presentaban habitualmente conductas disruptivas en el aula, en contra de algunas advertencias recibidas previamente por el profesorado.

Pese a que el proyecto nació con la voluntad de continuidad, se ha tenido que paralizar por falta de financiación y sobre todo por la dificultad para compaginar la labor diaria que desempeña el personal técnico en los laboratorios, con la ejecución de la actividad.

## CONCLUSIONES



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Molina Puche, S., De Lemus Varela, C. Treviño Fernández, M<sup>a</sup> Pilar et al (2013). Una experiencia para utilizar la alfabetización científica en la formación de alumnos de magisterio: El proyecto “El cumpleaños de Darwin” *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 10(3), 424-437.
- Olmedo Estrada, J. C. (2011). Educación y divulgación de la ciencia: tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8 (2), 137-148.
- Lemus Varela, M C. y Treviño Fernández, M P. (2008). Aprender enseñando. Una propuesta de organización de la asignatura Conocimiento del Medio Natural. *Contextos Educativos*, 11, 225-240.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido financiado parcialmente por La Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) - Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades, dentro de las actividades de La Semana de la Ciencia y la Tecnología en el CSIC en su edición de 2018, y gracias a la colaboración de la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica del CSIC. Queremos agradecer a los centros educativos en los que realizamos las pruebas piloto del proyecto por su colaboración: Liceo Erasmus y CEIP. San Indalecio. Agradecemos a la Vicepresidencia de Cultura Científica del CSIC su propuesta e interés en incluir la actividad en el proyecto CIUDAD CIENCIA. A los investigadores/as de la EEZA por facilitarnos muestras de materiales naturales y a vosotr@s: Montse, Pilar, M<sup>a</sup> José, Domingo y Ángel que habéis conseguido contagiar vuestro entusiasmo a los/las más pequeños/as.



## **EJES DE COLABORACIÓN ENTRE UNIVERSIDAD Y EDUCACIÓN SECUNDARIA EN CULTURA CIENTÍFICA**

MARTA MARÍA FALLOLA SÁNCHEZ-HERRERA  
*Universidad de Extremadura / mfallola@unex.es*

MACARENA PAREJO CUÉLLAR  
*Universidad de Extremadura / macarenapc@unex.es*

CRISTINA NÚÑEZ MANZANO  
*Universidad de Extremadura / cnunman@unex.es*

### **RESUMEN**

En el ámbito de la promoción de la cultura científica y las vocaciones científicas en los jóvenes no universitarios, la Universidad debe impulsar acciones conjuntas de divulgación con las etapas previas de secundaria y primaria. Un ejemplo de esta sinergia han sido las dos ediciones de La Semana de la Ciencia y la Tecnología en Extremadura en 2017 y 2018, promovidas desde la Universidad de Extremadura con un programa en el que el profesorado de secundaria ha sido parte activa. Este proyecto pretende en primer lugar, integrar en las acciones de cultura científica de la Universidad las iniciativas de divulgación que llevan a cabo los docentes y estudiantes de secundaria y bachillerato; proporcionar visibilidad a estas acciones; y por último, abordar las diferentes posibilidades de colaboración entre las todas las etapas educativas en materia de vocaciones científicas y tecnológicas. En este marco, el Servicio de Difusión de la Cultura Científica (UCC+i) ha estudiado la participación de los docentes de secundaria y primaria en la semana de la ciencia para mejorar la colaboración entre investigadores universitarios y profesores de etapas educativas anteriores; y mejorar la eficacia y el contenido de las acciones de divulgación científica y tecnológica conjuntas. Los resultados han mostrado que este tipo de acciones conjuntas refuerzan la integración de los docentes de secundaria en los proyectos de cultura científica de la Universidad. Además, estos profesores demandan de la Universidad más apoyo en formación tanto de reciclaje en ciencias como en comunicación y diseño de actividades de divulgación.

### **INTRODUCCIÓN**

Muchos programas universitarios de divulgación científica incluyen presentaciones de proyectos de investigación a estudiantes de secundaria. Estas presentaciones a menudo se centran más en contenido científico emocionante y menos en fomentar relaciones directas entre estudiantes de secundaria

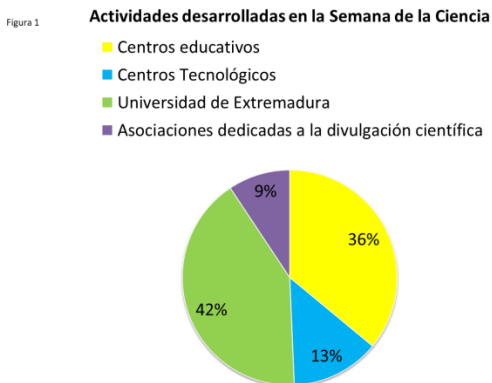
y científicos. Tales interacciones son importantes para mantener el interés de los estudiantes en la ciencia durante la educación secundaria y la universidad (Mernoff, Brian, 2017).

Los proyectos que reúnen selección de problemas, diseño experimental, implementación, análisis y comunicación de los resultados de la investigación, ofrecen una de las pocas oportunidades para que los estudiantes experimenten por sí mismos las prácticas generales de ciencia, una oportunidad que a menudo no está disponible en el aula. Bajo el lema “La ciencia que puedes sentir, explorar, oír y transformar”, la Semana de la Ciencia y la Tecnología en Extremadura del 5 al 16 de noviembre de 2018 reunió a cerca de 4000 personas que pudieron disfrutar de un programa diverso e interactivo. Al inicio del proyecto se publicó una convocatoria dirigida a profesores de Educación Primaria, Secundaria, Bachillerato y Formación Profesional, profesores universitarios, investigadores de centros públicos y privados de investigación, así como asociaciones y fundaciones que pretendan colaborar en la promoción de la cultura científica. En la valoración de las actividades se tuvo especialmente en cuenta que fueran llevadas a cabo por los propios alumnos de secundaria. Este tipo de programas favorecen el acercamiento a la ciencia y la tecnología mediante la metodología “aprender haciendo”. Un total de 75 actividades formaron parte de este programa, integrador con 22 centros educativos participantes, además de la Universidad de Extremadura, centros tecnológicos y asociaciones de clubs de ciencia y el centro interactivo de Ciencia Experimenta. El Programa está publicado en la página web: <https://semanacienciaextremadura.es>

## RESULTADOS

La Semana de la Ciencia y la Tecnología en Extremadura además de establecer un marco común de divulgación científica entre diferentes etapas educativas (universitaria y secundaria/bachillerato), también tiene como objetivos promover las vocaciones científicas y tecnológicas en jóvenes no universitarios; fomentar la creatividad y la innovación en los más jóvenes; y facilitar el diálogo entre ciencia y sociedad. Con ocasión del desarrollo de este programa, el Servicio de Difusión de la Cultura Científica ha llevado a cabo una encuesta de evaluación y una serie de entrevistas dirigidas a los docentes de secundaria participantes en la Semana de la ciencia, con el objetivo de valorar la colaboración entre la universidad y los docentes de secundaria y que acciones se contemplan para potenciar dicha colaboración.

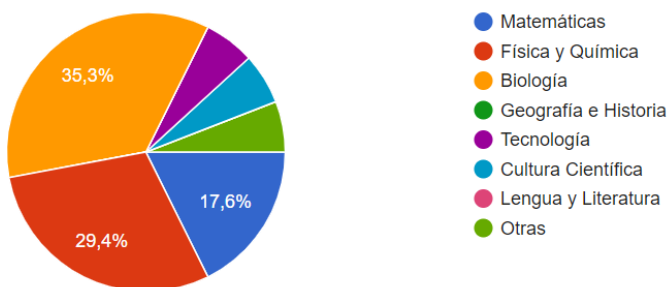
La Semana de la Ciencia y la Tecnología ha reunido a cerca de 4000 personas, en su mayoría estudiantes no universitarios. El programa ha ofrecido un total de 75 actividades divulgativas (figura 1), siendo la Universidad de Extremadura la entidad con mayor número de propuestas, seguida muy de cerca de los centros educativos de primaria y secundaria.



**Figura 1.** Fuente: elaboración propia

La estrella de las actividades es, sin duda, el taller práctico, formato elegido en un 70% de los casos, seguido de las charlas y las exposiciones. Con este tipo de convocatorias se consigue, asimismo, repartir en la geografía extremeña las actividades de divulgación científica y llegar al ámbito rural, ya que 16 localidades han participado en el programa de la Semana de la ciencia, favoreciendo la promoción de la cultura científica en pequeñas localidades.

Destaca sobre todo la participación de profesores de Biología, Física y Química (Figura 3) de educación secundaria. Además, los talleres prácticos han sido llevados a cabo en su mayoría por los propios estudiantes ante el resto de compañeros o público de la localidad (familias, vecinos, otros centros). El estudiante aprende y se convierte a su vez en divulgador.



**Figura 2.** Fuente: elaboración propia

A su vez, este programa favorece la colaboración y las sinergias entre la Universidad y la Educación Secundaria en materia de divulgación científica. Se pretende integrar los proyectos de cultura científica procedentes de diferentes etapas educativas y sumar ideas, esfuerzos, innovaciones. Además, muchas de las actividades ofrecidas por la universidad eran prácticas y trabajo

de laboratorio en la universidad, lejos del formato exhibición científica, visual y llamativa, de corta duración.

Los docentes de educación secundaria han propuesto las siguientes acciones para estrechar la colaboración entre las dos etapas formativas en materia de Cultura Científica:

- Proyectos de investigación en los que puedan participar estudiantes de ESO y Bachillerato. Esta acción es, sin duda, la más recomendada por los docentes.
- Mayor colaboración de la Universidad con los Centros de Profesores de la Junta de Extremadura para organizar cursos de formación dirigidos al reciclaje y actualización de conocimientos de los profesores de secundaria.
- Jornadas de puertas abiertas para visitar Servicios de Apoyo a la Investigación, Institutos Universitarios de Investigación, Grupos de investigación.
- Prácticas de laboratorio, con equipamiento que no disponen en los centros educativos, en las que puedan participar grupos escolares.
- Talleres formativos a los profesores de secundaria sobre el uso de determinado equipamiento científico (cromatógrafo, microscopio electrónico y preparación de una muestra, cómo se ve algo con inmunofluorescencia, determinados análisis específicos etc.)
- Realizar más actividades de divulgación científica que impliquen a los docentes de Secundaria y a los profesores universitarios.
- Acciones de sensibilización y orientación que impartan mujeres profesionales para fomentar las vocaciones científicas entre las alumnas

El 62% de los docentes que respondieron a la encuesta han afirmado que el programa de la Semana de la ciencia tal como está diseñado favorece la colaboración entre la universidad y la educación secundaria, y puede abrir nuevas vías de trabajo conjunto.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este programa, que continua en 2019 en la III Semana de la Ciencia y la Tecnología en Extremadura del 4 al 15 de noviembre, son alentadores. Es conveniente un marco de actuación conjunta en materia de cultura científica entre la Universidad y la Educación Secundaria. Proyectos de investigación colaborativos, talleres formativos y de actualización de contenidos, prácticas y trabajo de laboratorio, son algunas de las principales propuestas que los docentes de secundaria reclaman a la universidad. Estas propuestas se suman a las acciones de divulgación científica que ya promueve la Universidad de Extremadura como son la Noche de los Investigadores, los cafés científicos, Desayuna con la Ciencia, o talleres en los propios centros impartidos de manera ocasional por profesores universitarios. En este sen-

tido, es recomendable estudiar nuevas vías para mostrar a los profesores de secundaria proyectos de investigación, compartir reflexiones, experiencias y el uso de nuevos recursos para diseñar sesiones de divulgación científica en sus clases. En el marco de sus funciones, las Unidades de Cultura Científica pueden apoyar y promover estas colaboraciones integrando a los docentes de secundaria en sus proyectos de cultura científica.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Schmidt, Kathleen M.; Kelter, Paul Science Fairs: A Qualitative Study of Their Impact on Student Science Inquiry Learning and Attitudes toward STEM. *Science Educator*, v25 n2 p126-132 Win 2017. 7 pp.
- Mernoff, Brian; Aldous, Amanda R.; Wasio, Natalie A.; Kritzer, Joshua A.; Sykes, E. Charles H. ; O'Hagan, Karen A Reverse Science Fair That Connects High School Students with University Researchers
- *Journal of Chemical Education*, v94 n2 p171-176 Feb 2017. 6 pp.
- Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología 2016. FUNDACIÓN ESPAÑOLA PARA LA CIENCIA Y LA TECNOLOGÍA (2017) COMISIÓN EUROPEA (2013)
- Special Eurobarometer 401 - Responsible Research and Innovation (RRI), Science and Technology Conducted.

### **AGRADECIMIENTOS**

Este programa ha sido financiado por la O4i y Junta de Extremadura (Consejería de Economía e Infraestructuras) a través del Fondo Europeo de Desarrollo Regional: Una manera de hacer Europa.

## **MUSEO DE CIENCIAS DE LA UNIVERSIDAD DE NAVARRA: 20 AÑOS ALIMENTANDO VOCACIONES CIENTÍFICAS ENTRE LOS MÁS JÓVENES**

DAVID GALICIA

*Universidad de Navarra / dgalicia@unav.es*

MARÍA CASAS, ANA AMEZCUA, MARÍA IMAS, ÁNGEL CHAVES, ARTURO H. ARIÑO  
*Universidad de Navarra*

### **RESUMEN**

En 1998, la Universidad de Navarra presentaba al público una Colección de Historia Natural que combinaba el trabajo de décadas de investigación con la actividad de recolección de particulares y otras instituciones docentes. El grueso de la exposición proveniente del Colegio Lecároz (Navarra) se enriquecía con otras donaciones y el material de investigación del Museo de Zoología (MZNA) y el Herbario de Botánica (PAMP) creando una exposición de 100 vitrinas y casi 7.000 piezas de todo el mundo. Este Museo gratuito nacía con el propósito de transmitir al público general y a los escolares en particular la pasión por la naturaleza y su estudio científico.

A lo largo de 20 años, hemos recibido a más de 13.000 alumnos de Educación Primaria y Secundaria en visitas guiadas por personal investigador y profesorado. Unos 25 centros escolares integran cada año en su currículo una actividad que implica la visita al Museo. Tanto la exposición permanente como el material del fondo de las colecciones han permitido el desarrollo de talleres, exposiciones temáticas, programas educativos, materiales didácticos y tesis doctorales. El Museo de Ciencias sigue trabajando en dar visibilidad y transmitir la investigación en Biodiversidad, asegurando al tiempo la adecuada conservación de sus colecciones.

### **INTRODUCCIÓN: LA APERTURA DEL MUSEO**

Hace más de 25 años, el Edificio de Ciencias de la Universidad de Navarra comenzó a experimentar un cambio sustancial en su aspecto y funcionalidad. Con motivo de la donación de la colección de Historia Natural del Colegio de Lecároz (Navarra) de los RR.PP. Capuchinos, surgió la oportunidad de crear un espacio expositivo centrado en acercar al público general el mundo natural y la forma en que los científicos abordan su estudio. A las más de 1.000 piezas de esta donación se unieron muchas otras provenientes de la propia Universidad y de particulares, como la colección de moluscos marinos de D. José del Río, la de mariposas tropicales de D. Miguel Rafael Gómez-

Bustillo o la de minerales de D. Manuel Martel. Los espacios comunes del Edificio de Ciencias se vistieron con más de 100 vitrinas temáticas que reunían cerca de 7.000 piezas de todo el mundo. A partir de 1998, este edificio de funcionalidad puramente universitaria pasó a convertirse en un lugar en la capital Navarra de libre acceso a miles de personas (Tabla 1), con gran potencial para la docencia a todos los niveles, la divulgación y la inspiración de vocaciones científicas entre los más jóvenes.

**Tabla 1.** Estadísticas poblacionales de Navarra (2006-2016) sobre la población general y el sector de enseñanza en régimen general y universitaria. Aunque el área de influencia del Museo de Ciencias no queda restringida a Navarra, la gran mayoría de los centros visitantes (87%) vienen de la propia provincia, por lo que conocer su composición poblacional ayuda a estimar el público potencial del Museo. UPNA: Universidad Pública de Navarra, UN: Universidad de Navarra, UNED: Universidad Nacional de Educación a Distancia. Fuentes: Departamento de Educación del Gobierno de Navarra<sup>1</sup>, NASTAT<sup>2</sup> e INE<sup>3</sup>.

		Media	Año máx.
Población general	0-4 años	33.280	2012
	5-19 años	92.615	2016
	20-64 años	392.557	2011
	65 años y más	113.242	2016
Enseñanza	Infantil	19.757	2013
	Primaria	38.737	2016
	ESO	24.341	2016
	Bachillerato+FP	15.086	2016
	UPNA	8.141	2013
	UN	10.259	2010
	UNED	3.806	2014

## RESULTADOS: EXPERIENCIAS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

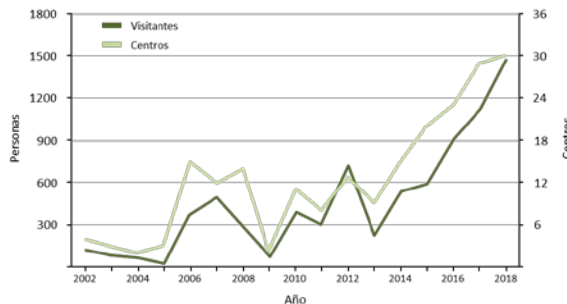
### Recursos materiales y personal implicado

Desde finales de los 70, la Universidad cuenta con dos entidades, asociadas a sus departamentos de investigación y docencia en medioambiente, dedicadas a la catalogación, conservación y estudio de organismos silvestres: el Museo de Zoología (MZNA) y el Herbario de Botánica (PAMP). Ambas gestionan actualmente la conservación de varios millones de ejemplares de plantas y animales así como material mineralógico y fósil<sup>4</sup>. Priorizando siempre su conservación, este material también se utiliza para completar la exposición y en prácticas en las que se muestra a los visitantes la manera en la que los científicos investigan la naturaleza.

Además de los técnicos dedicados a labores curatoriales, el Museo cuenta con una bolsa de voluntarios, con los docentes e investigadores de la Universidad y con los estudiantes del programa de doctorado en medioambiente que desean participar en las tareas de divulgación. Desde su apertura, más de 50 doctorandos han incluido el trabajo educativo con escolares como parte de su formación. Las distintas propuestas formativas se organizan en las instalaciones de la Universidad y en otras localizaciones de la ciudad.

### Visitas concertadas al Museo

Constituyen la actividad principal del Museo que actualmente recibe la visita de alrededor de 1.200 personas cada año, siendo la tendencia de la última década al alza (Figura 1). El Museo recibe a numerosos centros educativos que complementan su programación didáctica con una visita guiada. En grupos de 20 personas, el guía propone una ruta de una hora de duración, que puede estar acordada con el profesorado del centro visitante para cubrir las necesidades curriculares.

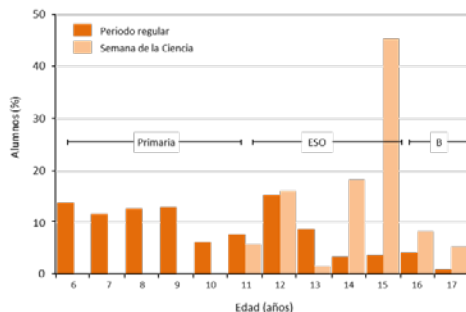


**Figura 1.** Evolución de la afluencia al Museo desde el año 2002. Se muestran tanto el total de visitantes recibidos como el número de Centros (docentes, asociaciones y otras entidades) que concertan visitas guiadas cada año.

En función de la edad de los estudiantes se plantean distintas aproximaciones a la temática de cada vitrina. Para los alumnos de Educación Primaria se proponen juegos que fomentan su participación, mientras que con 3º y 4º de Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato se opta por sesiones más formales y técnicas que les permitan contextualizar los contenidos trabajados en clase.

Durante la Semana de la Ciencia, la Universidad ofrece a los centros educativos una conferencia diaria sobre temas de investigación actuales, a cargo de profesores y profesionales invitados. Estas sesiones y las visitas al Museo se complementan con varios talleres donde los visitantes pueden realizar experimentos<sup>5</sup>. El perfil de los estudiantes que visitan el Museo durante esta semana cambia considerablemente respecto al del resto del año, siendo 4º de ESO (15-16 años) el curso que mayor asistencia registra (Figura 2).





**Figura 2.** Reparto por edades de los visitantes del Museo matriculados en los niveles de Educación Primaria (Primaria), Educación Secundaria Obligatoria (ESO) y Bachillerato (B). Los datos están expresados en porcentaje respecto al total de visitas de estudiantes recibidas durante el periodo regular y durante la Semana de la Ciencia.

### Campamentos urbanos de verano

Este verano se ha puesto en marcha otro proyecto específico de formación científica para los más jóvenes: los campamentos urbanos *Cienceando*<sup>6</sup>. En esta primera edición participaron más de 200 niños y jóvenes de entre 6 y 14 años. Con una duración de cinco días y dos posibles modalidades (*Química* y *Naturaleza*) los participantes pudieron familiarizarse con los fundamentos básicos del trabajo científico, en el laboratorio y al aire libre. Las actividades lúdicas experimentales permitieron abordar cuestiones como los cambios de estado de la materia, la ciencia que hay detrás de la producción de alimentos y la resolución de crímenes, los factores que determinan cuál es la calidad del agua de un río o el tráfico ilegal de especies.

### Otras actividades de divulgación científica

Además de la Semana de la Ciencia, el Museo también realiza charlas divulgativas, talleres y visitas guiadas con motivo de la celebración de diferentes internacionales, como el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, el Día Internacional de los Museos o el Día del Medio Ambiente.

## CONCLUSIONES

El Museo es una herramienta de trabajo muy versátil para los docentes de los distintos ciclos de educación. Las variaciones anuales en la distribución de cursos sugieren que los centros tienen en cuenta las actividades y servicios del Museo durante su planificación docente. Los tutores expresan mayoritariamente su satisfacción con la atención recibida y los contenidos impartidos y es habitual que los centros repitan las actividades cada año.

Compartir el espacio con la actividad docente universitaria conlleva ciertos conflictos. Por ejemplo, los cambios de clase saturan los espacios co-

munes, mientras que la docencia regular en las aulas limita la oferta de actividades. Asimismo, el edificio no está originalmente pensado para albergar una exposición, por lo que aspectos como la acústica o la ubicación de las vitrinas pueden complicar el seguimiento de las explicaciones.

Un punto fundamental es contar con guías formados y que tengan vocación de enseñar. Afortunadamente un centro educativo como una Universidad tiene muchas personas con estas características. Sin embargo, ser una referencia para los centros docentes que nos visitan requiere poder responder a una demanda creciente de actividades. Esta capacidad de respuesta es muy dependiente de las inversiones en investigación y recursos de origen público y privado.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Departamento de Educación del Gobierno de Navarra (2019). <https://www.educacion.navarra.es/> Acceso el 12 de septiembre de 2019.
- NASTAT - Instituto de Estadística de Navarra (2019). <https://administracionelectronica.navarra.es/> Acceso el 10 de septiembre de 2019.
- INE - Instituto Nacional de Estadística (2019). <http://www.ine.es/> Acceso el 10 de septiembre de 2019.
- Página en GBIF del Departamento de Biología Ambiental de la Universidad de Navarra. <https://www.gbif.org/publisher/2f390a80-56f3-11da-880b-b8a03c50a862>
- Semana de la Ciencia: <https://www.unav.edu/web/semanas-de-la-ciencia>
- Campamentos urbanos Cienceando: <https://www.unav.edu/web/museo-de-ciencias/cienceando>

### AGRADECIMIENTOS

La actividad de divulgación del Museo ha residido durante muchos años en la participación desinteresada de decenas de colaboradores, desde profesores y personal de la Universidad a alumnos y doctorandos. Todos ellos han considerado dedicar su tiempo a enseñar a los más jóvenes un trocito de este maravilloso mundo que es la Biología, indispensable para despertar las vocaciones científicas. Sin ellos, el Museo jamás habría evolucionado hasta convertirse en el ilusionante proyecto de comunicación y divulgación que es hoy en día.

## **#TARRAGONA11F: VISIBILIZANDO A LAS MUJERES CIENTÍFICAS DESDE LAS BIBLIOTECAS**

LYDIA GIL

*Vicepresidenta de la Associació per a la Divulgació Científica del Camp de  
Tarragona (DivulgaTGN), España.*

### **RESUMEN**

El 11 de febrero se celebra el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia. ¿Cómo vincular las bibliotecas públicas y universitarias a esta celebración?

Desde la Associació per a la Divulgació científica del Camp de Tarragona (DivulgaTGN) se organizó este 2019 una celebración masiva por toda la provincia bajo el lema #Tarragona11F.

La creación de sinergias con las bibliotecas públicas y universitarias resultó esencial. Permitió visibilizar a mujeres científicas entre una audiencia variopinta, de edades comprendidas entre los 0 y los 99 años y en zonas alejadas de los grandes núcleos, que suelen tener un acceso más restringido a actividades de divulgación.

Además de la realización de charlas y la exposición de diversos centros de interés (escaparates), destaca especialmente la importante inversión en fondo bibliográfico (valorada en 5.000€) que realizó la Central de Bibliotecas de Tarragona, entidad coordinadora de la red de bibliotecas públicas.

### **INTRODUCCIÓN**

En 2015 las Naciones Unidas proclamaron el 11 de febrero como el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, con el objetivo de paliar la falta de referentes femeninos en el ámbito científico e impulsar la igualdad de género en ciencia.

En 2016 surge la iniciativa ciudadana “11 de Febrero” cuyo corazón y eje central se encuentra en Zaragoza y que fomenta la organización de actividades para visibilizar a las mujeres científicas en centros educativos, librerías, bibliotecas o cualquier otro espacio público.

En 2019 la celebración del 11 de febrero se realiza por primera vez de forma masiva en toda la provincia de Tarragona de la mano de la Associació per a la Divulgació Científica del Camp de Tarragona (DivulgaTGN), bajo el hashtag #Tarragona11F.

## RESULTADOS

### **Creación de sinergias, clave del éxito de #Tarragona11F**

Gracias a la colaboración de 15 investigadoras de diversas edades y especialidades, la red de Bibliotecas Públicas de Tarragona, las bibliotecas universitarias del CRAI de la Universitat Rovira i Virgili (URV), las librerías de la ciudad y el Observatorio de Igualdad de la URV, se organizaron una docena de actividades para conmemorar el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia durante la primera quincena de febrero de 2019:

- 3 mesas redondas para debatir sobre la problemática de la mujer en la carrera investigadora.
- 6 charlas de científicas en bibliotecas públicas.
- 30 escaparates en bibliotecas públicas, universitarias y librerías.
- Un taller infantil.
- Adquisición de 42 lotes de 6 libros para las bibliotecas públicas.

#Tarragona11F impulsó la visibilización de científicas de diversas disciplinas -del pasado y del presente-, entre públicos heterogéneos y en lugares con un acceso más restringido a las actividades de divulgación.

Se contabilizó una audiencia de 500 personas en los actos presenciales, 35 apariciones en medios de comunicación, entre los que destacan 4 entrevistas, y más de 1,3 millones de impresiones en Twitter del hashtag #Tarragona11f entre el 3 y el 13 de febrero.

### **Las bibliotecas, grandes aliadas de #Tarragona11F**

#Tarragona11F consiguió especial complicidad con las bibliotecas de la zona. Colaborar con la red de bibliotecas públicas de Tarragona dio pie a visibilizar a las mujeres científicas entre una audiencia variopinta, de edades comprendidas entre los 0 y los 99 años, y en localidades muy diversas como Falset, un pueblo con 2.800 habitantes o Torreforta, un barrio de Tarragona con un alto índice de inmigración.

La propuesta se realizó vía la Central de Bibliotecas de Tarragona (entidad de la Generalitat de Catalunya que coordina las 42 bibliotecas de la red) y consistió en incentivar la creación de actividades que comúnmente ya se hacen en las bibliotecas como centros de interés (escaparates), clubs de lectura, cine club o cuentacuentos, pero con un enfoque de género y en este caso, de manera específica con las mujeres científicas.



**Figura 1.** Escaparate de la Biblioteca Pública de Torreforta. #Tarragona11F

Se logró una importante ampliación del fondo bibliográfico gracias a la compra de un lote de 6 libros para cada una de las bibliotecas de la red (inversión de 5.000€ realizada por la Central de Bibliotecas de Tarragona). Este hecho resulta de especial interés, ya que haciendo una búsqueda por la materia «mujeres científicas» en el catálogo bibliográfico se detectó un déficit sobre esta temática que incluía solamente 15 registros. Por tanto, desde DivulgaTGN estamos convencidos de que la compra de estos 42 libros es uno de los logros más importantes del #Tarragona11F, ya que ahora forman parte del acervo bibliográfico de cada una de ellas.

La selección de títulos se realizó desde esta entidad a partir de las recomendaciones que aparecen en los blogs «Mujeres con Ciencia» y «11 de febrero».



**Figura 2.** Selección de libros para las bibliotecas públicas - #Tarragona11F

Por otra parte, se organizaron 6 charlas de investigadoras que contaron con una asistencia de 185 personas y se expusieron 20 escaparates.

Según las estadísticas de este periodo, 55.000 personas visitaron las bibliotecas de esta zona, por lo que el público potencial que ha podido ver, ojear y llevarse a casa los materiales de los escaparates es bastante elevado.

La colaboración con las bibliotecas universitarias se efectuó a través de centros de interés creados con libros, películas y calendarios de mujeres científicas en sus 7 sedes. Cada uno de los CRAIS de la URV está especializado en un área del conocimiento, lo que facilitó visibilizar a investigadoras de diversos ámbitos entre la comunidad universitaria. En este caso, el público potencial se estima en 40.000 personas.

## CONCLUSIONES

Desde DivulgaTGN estamos convencidos que las bibliotecas son un espacio ideal para fomentar la ciencia porque cuentan con gran variedad de públicos, una importante afluencia y una decidida apuesta por fomentar el conocimiento de las innovaciones científicas. Iniciativas como #Tarragona11F lo demuestra.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- 11 de febrero. Recuperado de: <https://11defebrero.org> Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2019
- Associació per a la Divulgació Científica al Camp de Tarragona. Recuperado de: <https://divulgatgn.wordpress.com> Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2019.
- Catálogo ARGUS de las bibliotecas del sistema de lectura pública de Cataluña. Recuperado de: <http://argus.biblioteques.gencat.cat> Fecha de consulta: 5 de noviembre de 2018.
- International Day of Women and Girls in Science 11 February. Recuperado de: <https://www.un.org/en/events/women-and-girls-in-science-day> Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2019.
- Memòria CRAI curs 2017-18. Recuperado de: <http://www.urv.cat/html/memoria1718/pdf/3602.pdf> Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2019.
- Síntesi (sistema de control estadístico de las bibliotecas públicas catalanas). Recuperado de: <https://sintesi.cultura.gencat.cat> Fecha de consulta: 1 de septiembre 2019.

## EL MNCN UN MUSEO ACCESIBLE

ROCÍO DE IRIARTE

*Museo Nacional de Ciencias Naturales / rociodeiriarte@mncn.csic.es*

AZUCENA LÓPEZ

*Museo Nacional de Ciencias Naturales / azucenalopez@mncn.csic.es*

MARTA FERNÁNDEZ

*Museo Nacional de Ciencias Naturales / martafernandezlara@yahoo.es*

PILAR LÓPEZ GARCÍA-GALLO

*Museo Nacional de Ciencias Naturales / pilarg@mncn.csic.es*

### RESUMEN

El acceso al patrimonio natural y cultural es un derecho amparado por la ley, pero pocos museos y centros de divulgación científica están adaptados para que las personas con discapacidad y con riesgo de exclusión social puedan disfrutarlos. Durante los años 2018 y 2019 el Museo Nacional de Ciencias Naturales (MNCN-CSIC) desarrolló el proyecto *Ver con las manos, escuchar con la mirada, sentir con los recuerdos y aprender sin limitaciones. El MNCN un museo accesible* con el objetivo de abrir sus puertas a todas las personas siguiendo un modelo de Diseño Universal. La iniciativa contó con cuatro acciones dirigidas a personas con discapacidad visual, auditiva, intelectual y a personas con enfermedades neurodegenerativas. En todas ellas se pusieron en marcha actividades adaptadas en las que participaron más de 1500 personas y que tuvieron muy buena acogida entre el público y los medios de comunicación. Además, se desarrollaron diferentes estrategias para mejorar la accesibilidad del museo para permitir que todos los asistentes puedan visitarlo de forma autónoma. Con este proyecto damos los primeros pasos para convertir el museo en un espacio de ocio y aprendizaje accesible para todos y sentamos las bases de un compromiso real y sostenido en el tiempo.

### INTRODUCCIÓN

La Ley 51/2003<sup>2</sup> de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad establece que el patrimonio debe ser accesible para que todas las personas puedan acceder al mismo en igualdad de condiciones. Desde sus inicios, el MNCN ha apostado por la educación inclusiva, encontrándose en su archivo registros de visitas y donaciones al Colegio de Sordomudos y Ciegos de Madrid desde el siglo XIX<sup>1</sup>. Sin embargo, fue en el año 1990 cuando se dieron los primeros pasos en accesibilidad tras la creación del departamento de Programas Públicos del



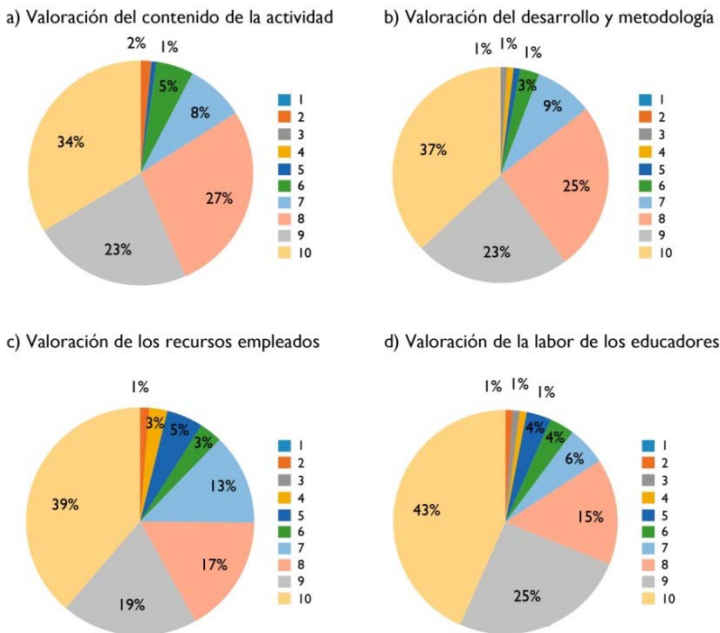
MNCN. En esta época se realizó la primera colaboración con la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE) que elaboró materiales táctiles y en braille para la actividad *Dinosaurios en la mano*. Posteriormente, en el año 2015 se realizó la primera adaptación a Lectura Fácil de la cartelería del museo en la exposición *Fauna del Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama con Plena Inclusión*. Con el objetivo de dar continuidad a estas acciones se solicitó un proyecto a la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) en la convocatoria de 2017, que fue concedido con referencia FCT-17-12123: *Ver con las manos, escuchar con la mirada, sentir con los recuerdos y aprender sin limitaciones. El MNCN, un museo accesible*. El proyecto se desarrolló en cuatro acciones dirigidas a personas con discapacidad visual, auditiva, intelectual y a personas con enfermedades neurodegenerativas.

## RESULTADOS

En todas las acciones del proyecto se adaptaron actividades sobre ciencias naturales incorporando materiales táctiles, modificando el lenguaje y los recursos educativos para facilitar la comprensión e incorporando una educadora en Lengua de Signos Española (LSE). Además, con esta iniciativa el MNCN ha mejorado la accesibilidad de sus instalaciones. Por un lado, se creó una estación táctil con impresiones 3D de cráneos de cinco especies de dinosaurios realizados por el Laboratorio de Morfología Virtual (ViMoLab) del MNCN. También se incorporaron a la estación cartelas en braille con una audiodescripción de las piezas disponible a través de códigos QR. Del mismo modo, se creó una estación táctil en la exposición temporal *Kranion*. Por otra parte, se instalaron un sistema de bucles magnéticos en los puestos de Taquilla e Información y en un aula educativa, con la finalidad de que las personas con audífonos o implante coclear puedan percibir los sonidos aislados del ruido ambiente. Además, con la colaboración con la Confederación Estatal de Personas Sordas (CNSE) se realizaron 8 signoguías (vídeos locutados, signados y subtítulados) para la exposición *Minerales, fósiles y evolución humana*. Gracias a estas signoguías el museo ha contribuido a mejorar el acceso al conocimiento científico derivado de sus exposiciones ya que, en palabras de la presidenta de CNSE, Concepción M<sup>a</sup> Díaz Robledo, “han contribuido a crear nuevos signos para designar palabras y conceptos a los que anteriormente no había tenido acceso la comunidad sorda”. Finalmente, se adaptó a Lectura Fácil la cartelería de la exposición temporal *Biodiversidad doméstica*.

El proyecto se evaluó atendiendo a distintos aspectos cuantitativos y cualitativos. Desde su inicio en septiembre de 2018 hasta junio de 2019 participaron alrededor de 1577 personas en las actividades adaptadas. Tras la realización de las actividades, los educadores proporcionaron encuestas a los profesionales que acompañaban a los participantes. En estas encuestas, los profesionales debían puntuar del 1 al 10 diversos aspectos sobre la actividad. Como se observa en la figura 1, las valoraciones de las encuestas

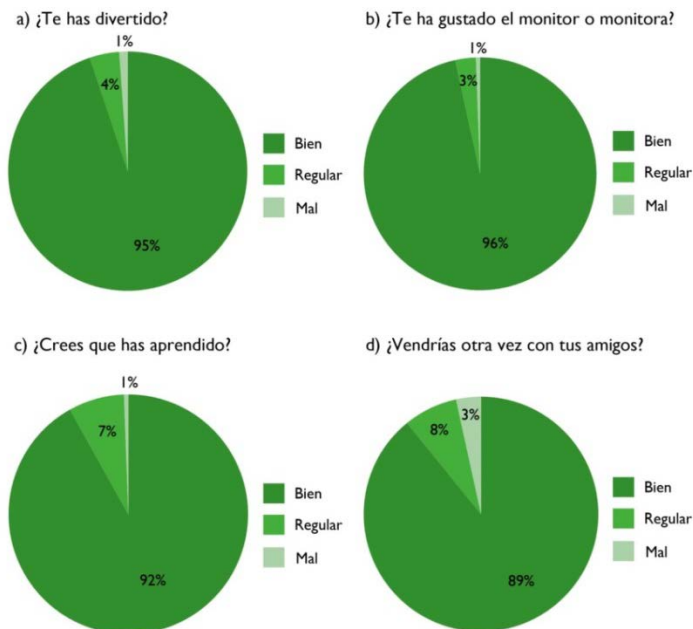
fueron bastante positivas dado que el 84% de los encuestados valoraron con puntuaciones altas (8, 9 y 10) el contenido de las actividades, el 85% el desarrollo y la metodología utilizada, el 75% los recursos empleados y el 83% la labor de los educadores.



**Figura 1.** Resumen de las valoraciones de los responsables de los grupos participantes en las actividades adaptadas a personas con discapacidad intelectual, auditiva, visual y enfermedades neurodegenerativas.

Los distintos aspectos valorados en las encuestas fueron los contenidos tratados en la actividad (a), el desarrollo y la metodología utilizada (b), los recursos empleados (c) y la labor de los educadores (d). Los números del 1 al 10 indican las puntuaciones de cada sección.

Por otro lado, también se evaluó la satisfacción de los participantes en las actividades adaptadas a personas con discapacidad intelectual. La media de edad de los participantes con discapacidad intelectual fue de 36 años, siendo el 59% hombres y el 41% mujeres. En estas encuestas se realizaron cuatro preguntas sencillas y adaptadas a personas con bajo nivel cognitivo. Para responder a estas preguntas, los encuestados debían señalar una de las tres opciones presentadas a través de emoticonos para que las personas con dificultad de lectoescritura pudieran responder: “bien”, “mal” o “regular”.



**Figura 2.** Resumen de resultados de las encuestas de valoración por parte de los participantes en la actividad “¿Cuántos animales!” para personas con discapacidad intelectual.

Como se observa en la figura 2, las respuestas de los participantes fueron positivas de forma global. El 95% afirmó haberse divertido (a) y haber apreciado la labor de los educadores (b) mientras que el 92% consideró haber aprendido (c) y el 89% volvería a repetir la experiencia (d).

Además de proporcionar las encuestas, en todas las actividades el educador realizó entrevistas personales con los profesionales y participantes para conocer qué les había parecido la actividad. Gracias a estas entrevistas se realizaron mejoras en las actividades periódicamente y se iniciaron colaboraciones con centros como APROCOR, el centro de día Las Letras o la Fundación Amás Social. Para poder conocer de primera mano cómo trabajan con personas con discapacidad intelectual o enfermedad mental crónica hicimos visitas regulares a estos centros.

Por otra parte, el proyecto tuvo muy buen impacto en redes sociales y medios de comunicación. En lo que respecta a las redes sociales, las publicaciones del #MNCNaccesible en Twitter fueron mencionadas por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades en varias ocasiones, así como por otras cuentas oficiales relevantes como la Fundación Bertín Osborne. El proyecto además apareció en varios medios de comunicación tanto audiovisual como escrita. Ejemplos de ello son el programa *En Lengua de Signos* de RTVE, Madrid Directo, Radio Nacional de España o la Vanguardia, entre otros.

## CONCLUSIONES

La supresión de barreras al acceso al conocimiento es un deber que todos los museos y centros de divulgación científica y cultural deberían cumplir. Por ello, el museo ha adquirido un compromiso real y sostenido en el tiempo a través del proyecto *Ver con las manos, escuchar con la mirada, sentir con los recuerdos y aprender sin limitaciones. El MNCN, un museo accesible*. Con la imprescindible colaboración y asesoramiento de entidades y centros especializados como ONCE, CNSE y Plena Inclusión, en esta iniciativa el museo no solo ha buscado la mejora de la accesibilidad a sus instalaciones sino también al conocimiento científico a través de la adaptación de sus actividades educativas. El acceso universal al conocimiento no solo permitiría que todas las personas pudieran ejercer su derecho de disfrutar de la cultura y la ciencia en igualdad de condiciones, sino que además, en lo que respecta a la ciencia, permitiría que ésta llegara a toda la población, fomentando la curiosidad, el interés y contribuyendo a crear una sociedad con mayor capacidad de respuesta ante los problemas actuales y futuros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aliaga, D. (1805), “Carta del Duque de Aliaga al director del Real Gabinete José Clavijo”. Archivo del Museo Nacional de Ciencias Naturales, Signatura: ACN0108/500.
- Ley 51/2003 de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. Boletín Oficial del Estado (BOE), núm. 289, 3 de diciembre de 2003.

## AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Un agradecimiento especial al Laboratorio de Morfología Virtual (ViMoLab) del MNCN dirigido por el investigador Markus Bastir, por la realización de las réplicas en 3D de los cráneos de dinosaurios para la estación táctil. También queremos dar las gracias por hacer posible este proyecto a la Organización Nacional de Ciegos Españoles (ONCE), la Confederación Estatal de Personas Sordas (CNSE), a Plena Inclusión, Plena Inclusión Madrid y a todos los centros que han participado y colaborado en este proyecto.

## HI SCORE SCIENCE – APRENDE CIENCIA JUGANDO

BEATRIZ LATRE MORALES

*CSIC – Universidad de Zaragoza / blatre@unizar.es*

LUIS ALBERTO ANGUREL LAMBAN

*Universidad de Zaragoza- CSIC / angurel@unizar.es*

AGUSTÍN HISPÁNICO CAMÓN LASHERAS

*CSIC – Universidad de Zaragoza / acamon@unizar.es*

FERNANDO JOSÉ LAHOZ DÍAZ

*CSIC – Universidad de Zaragoza / lahoz@unizar.es*

### RESUMEN

El objetivo de esta comunicación es mostrar la experiencia obtenida con el trabajo de divulgación, Hi Score Science, un proyecto basado en la creación y utilización de un videojuego, un serious game, de preguntas y respuestas sobre ciencia. El proyecto busca aumentar la cultura científica e incentivar la curiosidad de la sociedad general, en especial de los adolescentes, de un modo divertido explicando la realidad científica que se esconde detrás de cada respuesta. Además se presentarán los logros obtenidos con el desarrollo del proyecto, tanto dentro las aulas como fuera de ellas, que nos han llevado a su ampliación de nivel regional a nacional, a incluir un modo para estudiantes de primaria y a aproximarnos al público con mayores dificultades para acceder a actividades de divulgación como son los habitantes de las zonas rurales, los jóvenes hospitalizados, los niños sordos y los adultos. Por último se expondrá su capacidad para acercar la ciencia a la sociedad general a través de los museos (gracias a un modo máquina recreativa), mediante el uso de paneles en el transporte público urbano, en las actividades de ocio juvenil, y realizando concursos presenciales en teatros, ferias de videojuegos y eventos científicos.

**Palabras clave:** gamificación, serious game, videojuego, ciencia, didáctica, divulgación.

### INTRODUCCIÓN

Hi Score Science es un proyecto desarrollado desde la UCC+i de dos institutos de investigación, ISQCH e ICMA, que nace ante la necesidad de adaptar las actividades de divulgación al mundo de los más jóvenes, los denominados por Prensky [1] como “nativos digitales”, cuyo tiempo de ocio se centra fundamentalmente en los videojuegos y las nuevas tecnologías.

Este mundo de los videojuegos es un sector en auge que en 2018 contaba ya con un 54% de los europeos (entre 6 y 64 años) como jugadores activos, de los cuales un 46% son mujeres y cuyas plataformas preferidas son ordenadores (54%) y móviles (63%) [2]. Su potencial transformador queda patente incluso en un informe Horizon 2020 [3] que lo erige como un tema clave en el que trabajar.

Los objetivos fundamentales del proyecto consisten en encontrar una herramienta que acerque los principales avances en ciencia e innovación a la población general y saciar la curiosidad científica con la que convivimos desde pequeños, que nos lleva a preguntarnos el por qué de las cosas, todo ello manteniendo un formato divertido, divulgativo y con rigor científico que nos permita llevar la ciencia al tiempo de ocio sin importar edad, género, localización ni horarios.

## RESULTADOS

Hi Score Science es un proyecto diseñado desde sus comienzos con una estructura que permite su evolución en función de la demanda de la sociedad. Esta versatilidad nos ha llevado a ampliar su ámbito de aplicación de regional a nacional, a acercarnos a las zonas rurales, e incluso a aproximarnos al público con mayores dificultades para acceder a las actividades de divulgación como son los jóvenes hospitalizados, los niños sordos y los adultos. Además se han incorporado preguntas de todos los campos de la ciencia, no sólo de química y materiales como se diseñó en un principio, se han aumentado las plataformas de uso contando con versiones para iOS, Android, PC y Mac y se ha añadido un modo on-line que permite competir con usuarios de cualquier parte del mundo. En estos momentos se está desarrollando un modo recreativa que permitirá su utilización en museos y casas de la ciencia y de juventud y se van a incluir preguntas seleccionadas en el transporte urbano de Zaragoza.

El juego cuenta con más de 10.000 descargas, sólo en dispositivos móviles, repartidas a nivel mundial, que aumentan día a día. La puntuación media en las plataformas de descarga es 4,5 sobre 5 muy por encima de aplicaciones similares. Se han recibido más de 3.500 preguntas por parte de los usuarios, contando en la actualidad con 800 preguntas publicadas. El proyecto es claramente igualitario en cuanto al género habiendo recibido un 54% de preguntas por parte de mujeres, que a su vez han ganado un 50% de los concursos.

Los resultados obtenidos en este proyecto demuestran el interés por la actividad tanto por parte del alumnado como del profesorado que en ambos casos indican que desearían hacer más actividades de este tipo, en el caso de los profesores el 100% y en el caso del alumnado el 97%.



Los profesores nos felicitan por el proyecto ya que les permite divertirse en clase y crear debates científicos en las aulas con las preguntas que plantean los estudiantes.

Los comentarios recibidos tanto por parte del profesorado como del alumnado han sido muy positivos.

Algunos de los comentarios más repetidos son, por parte del profesorado: “Los alumnos están dejando de usar el móvil para tonterías; incluso se pican por contestar más y mejor cada vez, y eso fuera del horario escolar. Mil gracias!!” “Los alumnos han mostrado mucho interés en la participación”; por parte del alumnado: “Quiero realizar concursos y actividades más a menudo”. Además los alumnos que nos conocen a través de ferias, redes etc. nos solicitan información para convencer a sus profesores a participar en el proyecto, incluso varios estudiantes, cuyos centros escolares deciden no participar, concursan a modo individual. El interés y la capacidad de enseñanza de Hi Score Science queda patente en los torneos realizados en los que los alumnos de 14 a 18 años obtienen puntuaciones muy superiores a las de los investigadores colaboradores.

El proyecto ha contado con más de 60 presentaciones y concursos presenciales a los profesores y estudiantes de secundaria, repartidas por toda España (Zaragoza, Madrid, Sevilla, Córdoba, Oviedo, La Rioja, Vigo, Ciudad



Real, Bilbao, etc.) llegando a 8.000 estudiantes. Además se ha presentado a nivel nacional en 14 ferias de videojuegos y de ciencia con un impacto global de más de 500.000 personas.

Hi Score Science también ha tenido gran aceptación entre los propios investigadores de los institutos ISQCH e ICMA, que han visto la respuesta del público

en directo, contando con más de 50 voluntarios cifra nunca alcanzada con ninguna otra actividad y que aumenta año a año.

## CONCLUSIONES

La creación del proyecto basado en el desarrollo de un videojuego de calidad comercial, concebido a partir de expertos científicos, en divulgación y en videojuegos, permite adentrarnos en el mundo de los adolescentes no sólo en su horario escolar, sino también en su tiempo de ocio, y posibilita el acceso a la ciencia a estudiantes cuyos centros no participan en actividades de divulgación.

Hi Score Science fomenta el conocimiento y el razonamiento científico gracias a sus preguntas que juegan con la curiosidad humana, incentivando a sus usuarios a indagar en el por qué de las cosas y a investigar sobre los con-

ceptos científicos y la ciencia con la que convivimos en nuestro día a día. Esta curiosidad ha demostrado ser independiente de la edad, lugar de nacimiento y género y nos ha llevado, por demanda de los usuarios, a abrir modos específicos para adultos, para jóvenes con necesidades especiales y menores de 14 años y a ampliar su campo de aplicación a nivel nacional.

El proyecto está obteniendo un gran éxito debido a su capacidad como herramienta divulgativa y a su versatilidad, que permite crear diferentes formatos para acercar la ciencia a todos los públicos sin importar horarios ni localizaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Prensky, M., *Digital game-based learning*, St. Paul, MN: Paragon House 2007.
- Key Facts 2019. 2018 trends & data. iSFE. Europe's Video Games Industry. 2019.
- European commission, *Horizon 2020 – The framework Programme for Research and Innovation*, Brussels, Belgium: European Commission, 2013.

## AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este trabajo cuenta con colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología - Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y de su Red de Unidades de Cultura Científica UCC+i, de la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica del CSIC, del Servicio de Juventud del Ayuntamiento de Zaragoza, del Departamento de Educación, Cultura y Deporte del Gobierno de Aragón, del programa Ciencia Viva, del Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid y de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación de La Casa de la Ciencia de Sevilla, de la Delegación del CSIC en Galicia, de la Universidad de Oviedo, de la Universidad de Córdoba, de la Universidad de Castilla-León, de la Universidad del País Vasco, de la Delegación del CSIC en Madrid y del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, del museo de Ciencias Naturales del Ayuntamiento de Valencia, del museo de Ciencias Naturales de la Universidad de Zaragoza, de experimentar – el museo de ciencias interactivas del Programa Ciencia Viva, y de la Red de Formación del Profesorado de la Comunidad de Madrid. Además contamos con el apoyo de las Aulas Hospitalarias del Hospital Miguel Servet de Zaragoza, la Asociación Benasque Con Ciencia, el Colegio La Purísima de Zaragoza y la Sala de magia “El Sótano Mágico”.

Queremos agradecer su apoyo a todos nuestros colaboradores que hacen posible el desarrollo, difusión y evolución del proyecto permitiéndonos llegar al público variado, con diferentes necesidades y repartido entre las diferentes regiones españolas.



## **CIENCIA EN EL BARRIO O CÓMO LLEGAR A OTROS PÚBLICOS DENTRO DE OTROS PÚBLICOS**

BELÉN MACÍAS MARÍN  
*CSIC / belen.macias@csic.es*

CRISTINA DELGADO GONZÁLEZ  
*CSIC / c.delgado@csic.es*

LAURA FERRANDO GONZÁLEZ  
*CSIC / laura.ferrando@csic.es*

### **RESUMEN**

Ciencia en el Barrio es una iniciativa del CSIC que lleva actividades de divulgación científica a barrios que, por sus condiciones socioeconómicas, apenas contaban con oferta de propuestas de este tipo. En la actualidad, la iniciativa se desarrolla en 11 Institutos de Educación Secundaria (IES), un Centro de Educación para Adultos, y un Centro de Mayores de los distritos más vulnerables de Madrid: Puente de Vallecas, Villa de Vallecas, Usera, Carabanchel, Villaverde, San Blas y Hortaleza. En cada centro educativo se organizan actividades a demanda sobre diversos temas de actualidad científica: talleres, conferencias, clubes de lectura, exposiciones y visitas guiadas a centros de investigación punteros. El proyecto está dirigido a estudiantes de 4º de la ESO, pero el resto del alumnado y la comunidad educativa y vecinal también pueden participar en algunas de las actividades.

Las y los estudiantes implicados replican lo aprendido en una feria científica (de la que ya se han celebrado dos ediciones) y en colegios públicos de su propio barrio. También se ha logrado integrar en la iniciativa otro tipo de públicos, como mayores de 65 años, adolescentes con diversidad funcional y estudiantes de altas capacidades no atendidos por ningún otro programa.

### **INTRODUCCIÓN**

Los 21 distritos del municipio de Madrid presentan una polarización y unas desigualdades sociales significativas. El Ayuntamiento de Madrid puso en marcha en 2016 el Fondo de Reequilibrio Territorial, con una metodología desarrollada por un equipo de la Universidad Carlos III para valorar cuáles son los barrios más vulnerables de Madrid. Este método científico usa 12 indicadores para proporcionar un ranking ordenado de los 128 barrios madrileños. De acuerdo con estos indicadores, el ranking de vulnerabilidad estaría encabezado por Puente de Vallecas, Villaverde y Usera, seguidos de Carabanchel y San Blas, distritos todos ellos en los que se ha establecido Ciencia en el

Barrio, además de en Villa de Vallecas y Hotalenza. En el otro extremo del ranking se encuentran los distritos de Salamanca, Moncloa-Aravaca, Retiro y Chamartín (este último el menos vulnerable de todos). Entre estos distritos hay una diferencia de esperanza de vida estimada de entre dos y tres años.

Como puerta de entrada a los diferentes distritos, decidimos usar los Institutos de Educación Secundaria, para lo que consultamos a agentes sociales que ya estaban trabajando en esos distritos, sobre todo orientadoras juveniles, con el objetivo de identificar los centros en los que queríamos entrar.

## RESULTADOS

Hasta ahora, que vamos a arrancar con la cuarta edición, Ciencia en el Barrio ha llegado a más de 8.000 adolescentes con más de 140 actividades. En cada edición, se han implicado directamente una treintena de investigadoras e investigadores. Más investigadoras que investigadores: en esta última, un 61,4% de investigadoras frente a un 38,6% de investigadores. Esto es intencionado: en los barrios a los que llegamos las jóvenes suelen tener todavía menos oportunidades; es fundamental presentar referentes para ellas y también para ellos.

De los seis centros educativos con los que arrancamos, hemos crecido a 11 en la actualidad, además de un Centro de Educación para Adultos (CEPA) y la colaboración con un Centro de Mayores en Puente de Vallecas que da servicio a 20.000 personas.

En estos pocos años también hemos logrado sacar la iniciativa de los centros educativos y que el alumnado pueda mostrar fuera del instituto algo de lo aprendido. En este sentido, en las dos últimas ediciones se ha celebrado la Feria Científica Ciencia en el Barrio, con una asistencia de unos 500 estudiantes. En cada una de ellas, un grupo de cada instituto, con la complicidad y el apoyo de algunas profesoras y profesores, muestra en su stand los experimentos aprendidos en su centro educativo con un taller impartido por personal investigador del CSIC.

Asimismo, con el objetivo de que las y los estudiantes sigan ganando en confianza y acaben de convencerse de que la ciencia también es algo a lo que todos pueden acceder, el curso pasado incluimos otra novedad: el salto a primaria. De este modo, las y los adolescentes se convirtieron en ‘profes por un día’ para niñas y niños de colegios públicos de su zona, y el alumnado de primaria conoció a los estudiantes con los que convivirá y el instituto al que posiblemente asista en el futuro. La cadena de transferencia de conocimiento se completa: empieza en el personal investigador del CSIC, pasa por los adolescentes que consiguen replicar por sí mismos los talleres aprendidos en sus centros educativos, y llega hasta niñas y niños del barrio.



**Figura 1.** Imagen taller ‘Buscando vida en el universo’ en el IES Vallecas Magerit, en Puente de Vallecas. /Eliezer Sánchez. Cultura Científica CSIC.

Con el desarrollo del día a día del proyecto, vimos la oportunidad de ampliar a otros públicos las actividades organizadas. A través del IES Vallecas-Magerit, establecimos una colaboración con el Centro de Mayores de Puente de Vallecas. Allí hemos organizado clubes de lectura híbridos entre mayores de 65 años y adolescentes, con las autoras y autores de libros divulgativos de la colección ¿Qué sabemos de? (Editorial CSIC-Libros de la Catarata).

Por otra parte, incorporamos a algunas actividades a un grupo con discapacidad motora de diferentes cursos en el IES Ciudad de Jaén. También sumamos en el IES María Rodrigo a un grupo de estudiantes con altas capacidades de los primeros cursos de la ESO (con los que no solemos trabajar por la falta de madurez para asimilar algunos contenidos), que hasta ahora no estaban siendo atendidos por ningún otro programa.

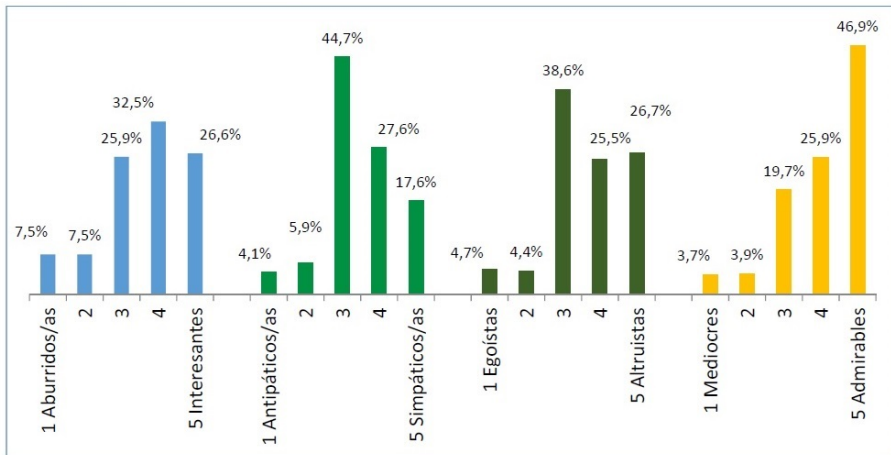
En esta última edición, ampliamos asimismo el tipo de centros con los que trabajamos y aterrizamos en un Centro de Educación para Adultos (CEPA), en Entrevías, Puente de Vallecas (distrito piloto en esta iniciativa). Este centro cuenta con 700 alumnas y alumnos de entre 18 y 70 años con perfiles muy heterogéneos: mujeres jóvenes, inmigrantes que aún no manejan bien el idioma y allí reciben clases de español, paradas y parados que no cuentan con una titulación básica, adolescentes que no completaron su ciclo académico, personas sujetas a algún tipo de régimen penitenciario, etc.: grupos a los que no conseguíamos llegar con las actividades que habíamos abierto al público general.

## CONCLUSIONES

De los resultados conseguidos, lo que más valoramos es que este programa logre abrir la curiosidad y las ganas de aprender de las personas a las que llega, un paso previo al fomento de vocaciones científicas, dado que una parte del público al que nos dirigimos no llega a la universidad.

Según la evaluación realizada por el Instituto de Estudios Avanzados (IESA) del CSIC, a partir de un cuestionario previo a las actividades y otro posterior, el alumnado participante muestra una variación positiva en su interés por la ciencia, que aumenta del 39,2% al 49,7% después de haberse llevado a cabo las actividades.

Además de haber acercado el método científico e incluso los últimos hallazgos en diferentes líneas de investigación en curso a estos barrios, hemos roto estereotipos en ambas direcciones (de los y las adolescentes hacia el personal investigador y viceversa). La percepción que las alumnas y alumnos entrevistados tienen sobre las científicas y científicos que son personas “admirables”, según opina un 72,8%. El 45,2% piensan que son “simpáticos”.



**Figura 2.** Gráfico del Informe de Evaluación Ciencia en el Barrio 2018-2019 sobre la percepción que tiene el alumnado de las científicas y científicos. /Instituto de Estudios Sociales Avanzados del CSIC.

También hemos presentado la ciencia como algo que pueden integrar en sus vidas, algo que puede ser útil o tener un beneficio social. Y, sobre todo, algo que pueden hacer ellos y ellas, que no está reservado “a los listos y a los genios”.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Área de Coordinación Territorial y Cooperación Público Social, Ayuntamiento de Madrid. Informes y estudios 2018. ‘Metodología para la elaboración del índice de vulnerabilidad territorial de barrios y distritos de Madrid y ranking de vulnerabilidad’. <https://www.madrid.es/UnidadWeb/Contenidos/Publicaciones/TemaServiciosSociales/IndiceVulnerabil/indicevulnerabilidad.pdf>
- Obra Social “la Caixa”, FECYT y everis (2015). ‘Estudio sobre la evaluación del impacto de las acciones de divulgación en términos de promoción de vocaciones científico-tecnológicas’.

## AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este trabajo ha contado con el apoyo de la FECYT (dependiente del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades) a la que queremos agradecer la confianza depositada en el proyecto hasta la actualidad. También queríamos reconocer la labor del personal investigador del CSIC, que se ha implicado más allá de lo que se espera de un conferenciante/tallerista en este proyecto, y al profesorado y equipos directivos, que de verdad hacen crecer la iniciativa.

## CIENCIA CON SABOR A CHOCOLATE

CRISTINA MALLO ÁLVAREZ

*Universitat Rovira i Virgili / cristina.mallo@urv.cat*

MONTSE CARTAÑA GUASCH

*Universitat Rovira i Virgili / montse.cartana@urv.cat*

### RESUMEN

El cuento ilustrado *Escuela Chokolatina* es fruto de un proyecto de dos años de recorrido llamado La ciencia del chocolate, una iniciativa conjunta entre la Unidad de Cultura Científica e Innovación de la Universitat Rovira i Virgili (ComCiència) y el Instituto Catalán de Investigación Química (ICIQ) que nació con un doble objetivo: hacer divulgación de la ciencia y fomentar las vocaciones científicas entre estudiantes de ciclo medio y superior de primaria, especialmente entre las chicas.

Utilizando el chocolate como hilo conductor [se diseñaron una serie de talleres](#) que se acercaban a este alimento desde diferentes disciplinas. Los talleres los impartían investigadoras de las dos instituciones, con el objetivo de poner en valor y normalizar la figura femenina en el ámbito de la investigación.

El ciclo se lleva a cabo en bibliotecas de la demarcación de Tarragona y consta de nueve sesiones, con una breve introducción teórica y un taller práctico en el que se relaciona el concepto a tratar con el chocolate.

La buena acogida y el interés por este ciclo despertó la necesidad de dar un paso más: la edición de un cuento de divulgación científica infantil, en el que cada capítulo resume uno de los talleres. Su protagonista, Tina, acude un día al colegio –la Escuela Chokolatina– a recibir nueve lecciones sobre ciencia y chocolate. La obra ha llegado centros escolares, bibliotecas y librerías.

### INTRODUCCIÓN

El impacto de las acciones de divulgación científico-tecnológica aumenta en casi un 6% el interés de los jóvenes por estudiar carreras relacionadas con la ciencia y la tecnología (Obra social ‘La Caixa’, FECYT; Everis, 2015). Por otro lado, la desigual presencia de mujeres en el ámbito de la ciencia es una realidad ampliamente demostrada.

Las investigadoras representan un 39% del total de los científicos que trabajan en España (Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades,

2017). Esta cifra, aunque superior a la media europea del 33%, no aumenta desde 2009.

En este sentido, se ha observado que a los once años las niñas tienen un interés por la ciencia y la tecnología equiparable al de los niños, pero que, a partir de los 15 años, esta motivación empieza a decaer (Svyrydenko, Noonan, & Lambertin, 2017).

Así pues, este proyecto ha querido incidir, por un lado, en el fomento de las vocaciones científicas entre estudiantes de primaria, ofreciendo referentes femeninos que puedan aportar su experiencia

vital y sus conocimientos. Y por el otro, en transformar esta acción divulgativa en un cuento ilustrado infantil que además está sirviendo para trabajar diferentes conceptos científicos en clase a partir del chocolate y de la literatura.

## **RESULTADOS**

Trabajamos con el objetivo de plasmar el contenido científico y práctico del taller “Ciencia y Chocolate” en una publicación infantil que se pudiera trabajar en el aula, que sirviera como lectura en bibliotecas o como libro de consulta cuando se buscasen curiosidades sobre el chocolate. Por ello queríamos que el resultado fuera una publicación atractiva a la vista y con contenido riguroso pero comprensible y en un lenguaje y un registro adecuados para el público al que iba dirigido.

Para ello contactamos con una editorial especializada en literatura infantil y con un ilustrador. El proyecto se planteó de manera que cada capítulo del cuento estuviera destinado a uno de los talleres, y que hubiera un hilo conductor que le diera sentido a la historia, ya que se aunque el chocolate o el cacao eran los elementos comunes, las temáticas eran muy distintas. Una de las dificultades principales eran traducir a un relato infantil temas muy técnicos y acompañarlo de unas ilustraciones adecuadas.

Se le envió a la editorial una primera propuesta de textos en los que se explicaba el contenido de cada taller, tanto de la introducción teórica como de los experimentos realizados. A partir de este material, la editorial realizó una labor de adaptación e interpretación que puso en común con el ilustrador infantil para armonizar textos y dibujos. En todo momento contaron con la colaboración de las investigadoras que impartían los talleres, tanto a la hora de aclarar conceptos como de supervisar los textos finales para garantizar el rigor científico. Y de la Unidad de Cultura Científica (UCC+i) que coordinó el proyecto e hizo todo el proceso de seguimiento.



El resultado de todo este proceso fue una obra que tenía como protagonista a una niña, Tina, que salía de su casa una mañana para ir a la Escuela Chocolatina y recibía nueve lecciones relacionadas con el chocolate (cada lección era uno de los talleres). El libro se ha editado en castellano, catalán y se ha escrito una versión en inglés que es descargable des de la página web de Publicaciones URV, que coeditó la obra.

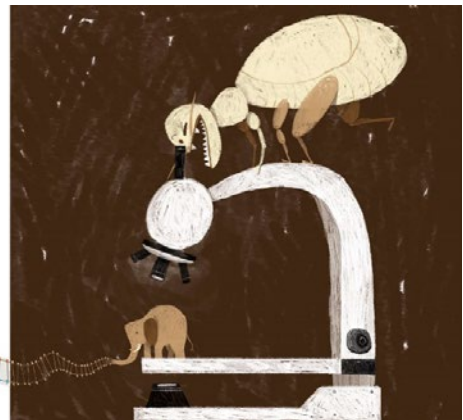
#### LECCIÓN 5. DESCIFRANDO EL ADN DEL CACAO

Después del patio nos habla Katherina, reconocida reconocidísima en bioquímica y biotecnología aplicada al chocolate. A la ciencia todo le interesa, y para Katherina el chocolate es un mundo apasionante.

—Para empezar, ¿qué sé qué es una célula?— pregunta. Los niños se miran sin saber qué decir... Pues es la parte más pequeña de todo lo que tiene vida. Un tomate, una pulga, un elefante o el cacao... Todo está formado por células, nosotros también, obviamente. Muy organizadas que son fueran una, como los bacterias; pero las plantas y los animales tenemos muchas porque ¿cómo lo diríamos...? Y son bastante más complicadas. La célula, pese a que es una cosa muy pequeña, tiene diversas partes, y en el orden encontramos el ADN, que es como una biblioteca microscópica que nos dice cómo somos.

—Ahora pongámonos la bata y las gafas de protección, pues haremos un experimento: extraeremos el ADN del mono y lo pondremos en una probeta. —dice la profesora—. ¡Tened cuidado, que no quiero cristales rotos! —añade.

Los alumnos usan los instrumentos de laboratorio con cuidado hasta que... ¡(Crac)!. «Oh, no!» rebulla un frasco, cae al suelo y se hace añicos: todos miran a Tina y ella pone cara de «¿qué está y?».



La obra se presentó el 11 de febrero de 2019, coincidiendo con las actividades relacionadas con el Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia. La presentación tuvo lugar en la Biblioteca Pública de Tarragona, donde ya se había hecho un ciclo de talleres. Al acto asistieron las nueve investigadoras protagonistas del libro, el escritor de la obra y el ilustrador, que hizo un taller de escritura con chocolate para los niños y niñas que llenaron la biblioteca.

Los medios de comunicación se hicieron eco de esta actividad, y el libro se ofreció a los centros de educación primaria de la provincia de Tarragona a través de los centros de recursos pedagógicos. Muchos de ellos solicitaron



ejemplares para trabajarlo en clase. También se ha repartido a través de la red de bibliotecas de Tarragona y Cataluña, que en muchas ocasiones lo han utilizado en sus clubs de lectura infantil.

A los seis meses de haber publicado el cuento se envió una encuesta de valoración a los centros escolares que lo habían solicitado y también a las bibliotecas que tenían ejemplares en su catálogo, para valorar la utilidad pedagógica y de divulgación y también el interés que despertaba entre el público general. Los resultados de la encuesta han sido muy positivos en ambos casos.

## CONCLUSIONES

El proyecto del cuento *Escuela Chocolatina* se ha valorado muy positivamente por todos los participantes involucrados (investigadoras, editorial, bibliotecas, centros de educación primaria y los propios lectores y lectoras). Seis meses después del lanzamiento del libro enviamos una encuesta a los centros de primaria que nos lo solicitaron, así como a las bibliotecas que lo tienen entre sus libros de consulta. Un 89% de los centros escolares afirmó haber trabajado el libro en clase con resultados “muy satisfactorios” en los que respecta al seguimiento de los conceptos que se explican gracias, según la opinión mayoritaria, a “un lenguaje muy bien adaptado” y a “unas ilustraciones atractivas”.

Por su parte, las bibliotecas que tienen el cuento en su catálogo han afirmado que durante este primer semestre el cuento ha estado en préstamo un 82% del tiempo, y un 73% han utilizado un segundo ejemplar en sus clubs de lectura infantil.

Por su parte, las investigadoras también mostraron su satisfacción por el resultado del cuento, afirmando que a pesar de rebajar mucho el nivel de conceptos explicados, tanto la redacción como las ilustraciones convertían el contenido en “muy atractivo” e “invitaban a la lectura”.

Los buenos resultados de este proyecto han trascendido y ya son muchas las bibliotecas que lo solicitan para programarlo durante el curso escolar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. (2017). Científicas en cifras 2017.
- Ministerio de Economía, I. y. (2017). Científicas en cifras. Estadísticas e indicadores de la (des)igualdad de género en la formación y profesión científica. Madrid: Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.
- Obra social ‘La Caixa’; FECYT; Everis. (2015). Estudio sobre vocaciones científicas. Barcelona: Obra social ‘La Caixa’.
- Svyrydenko, O., Noonan, K., & Lambertin, J. (2017). Why Europe’s girls aren’t studying STEM... and we can do to change this? Microsoft Philanthropies.

## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto ha sido posible gracias a la colaboración de las investigadoras que han impartido los talleres y que han asesorado científicamente a los autores del cuento: Katherine Gil, Laura Bricio, Rosa M. Valls, Marta Martínez, Dolors Setó, Ester Iniesta, Alicia Monleón, Gisela Colet, Iolanda Tortajada y Nerea García. También a la predisposición del Col·legi Pau Delclòs de Tarragona, especialmente a Montserrat Moreno, responsable del laboratorio, quien nos cedió esta instalación para impartir las charlas. Asimismo, queremos agradecer al Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO) el apoyo recibido a través de la Acreditación de Excelencia “Severo Ochoa” 2014-2018 (SEV-2013-0319).

## **DIVERFARMING. CREANDO COMUNIDADES A TRAVÉS DE LA DIVULGACIÓN**

SILVIA MÁRQUEZ CALVENTE

*Universidad de Córdoba / produccionucc@uco.es*

PABLO HINOJOSA LUQUE

*Universidad de Córdoba / eventosucc@uco.es*

ELENA LÁZARO REAL

*Universidad de Córdoba / elazaro@uco.es*

DAVID SÁNCHEZ CRUZ

*Universidad de Córdoba / imagenucc@uco.es*

SANDRA RAGEL BERNAL

*Universidad de Córdoba / eventosucc@uco.es*

### **RESUMEN**

El proyecto Diverfarming busca un cambio de paradigma en el sector agrícola europeo que resulte en una agricultura más sostenible. Para ello, apuesta por diversificación de cultivos, prácticas de manejo de bajos insumos y relación activa con la comunidad.

La Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la Universidad de Córdoba lidera su estrategia de comunicación desde 2017. En ella se diferencian tres públicos objetivos: administración, público general y agricultores. Los agricultores son a la par piedra angular y desafío para esta estrategia: hay que estimular su participación activa en la construcción del cambio.

El equipo de la UCC+i ha buscado establecer vías de comunicación entre comunidad investigadora y agricultores, apostando por la relación con asociaciones agrícolas, la creación de folletos con información práctica para el día a día, la incursión en medios especializados del sector y la creación de las ‘Comunidades de agricultores’ que pondrán en práctica la diversificación.

Mediante la construcción de estos canales de comunicación se consigue una relación bidireccional entre ciencia y experiencia agrícola, que permitirá que el proyecto cuente con unos resultados finales adecuados a la realidad, que respondan a las necesidades y posibilidades de quienes utilizarán los productos y saberes generados.

### **INTRODUCCIÓN**

La estrategia de comunicación de Diverfarming busca definir la marca del proyecto, establecer su estructura de comunicación con una se-

rie de tareas y responsabilidades, elegir las herramientas de comunicación y planear un calendario de actuación. Esta estrategia responde, a grandes rasgos, a los objetivos de un plan de comunicación al uso. Sin embargo, el desafío al que se enfrenta es el de alcanzar una conexión directa con la comunidad agrícola que haga que agricultores y agricultoras no sólo reciban la información del proyecto, sino que participen de manera activa, llevando la diversificación de cultivos y prácticas planteadas a su terreno a la par que aportan experiencia y conocimiento a la investigación.

La ciencia tiene mucho que aportar al desarrollo agrícola en términos de mejora de producción, rentabilidad y solución a los problemas medioambientales y los agricultores desean aprender sobre soluciones a sus problemas (Hellin, Bellon & Badstue, 2006). Por ello, los proyectos se orientan cada vez más hacia la investigación participativa para que sus resultados respondan a las necesidades de los agricultores que, en muchos casos no tienen información o acceso a la información. Esta cuestión es la que se plantea solventar en la estrategia de comunicación con agricultores de Diverfarming.

## RESULTADOS

En mayo de 2017 se inicia el proyecto Diverfarming con el reto de conseguir un cambio de paradigma en la agricultura europea que asegurase la sostenibilidad medioambiental y económica del sector a través de la diversificación de cultivos y las prácticas de manejo de bajos insumos. Se establecieron 25 terrenos experimentales en seis zonas edafoclimáticas con la participación de España, Finlandia, Italia, Hungría, Países Bajos, Alemania, Suiza y Reino Unido.

En ese mismo mes se puso en marcha una estrategia de comunicación orientada a administración, público general y comunidad agrícola. Para ello se establecieron diferentes canales: la web [www.diverfarming.eu](http://www.diverfarming.eu), relación con medios de comunicación mediante envío de notas de prensa y convocatorias, incursión en las redes sociales de Twitter, Youtube, Instagram y Facebook, realización de actividades en colegios, participación en congresos científicos y en actividades de divulgación.

Para llevar a cabo esta estrategia de comunicación en los diferentes países, se realiza una adaptación idiomática y de idiosincrasia. Mediante la creación de una estructura de coordinadores de comunicación por países y delegados de comunicación por cada una de las instituciones participantes en el consorcio se obtiene un flujo de comunicación constante. Además la web se encuentra traducida a 6 idiomas, las notas de prensa se envían en cada idioma a directorios de medios de comunicación específicos por país y hay un perfil de Twitter para cada lengua.

Sin embargo, la necesidad de contar con el conocimiento y experiencia de agricultores y que sean las personas encargadas de establecer

los resultados del proyecto sobre sus terrenos provocó la reorientación de la estrategia hacia esta vía. La estrategia diseñada hasta ahora se mantiene, ya que ha obtenido buenos resultados en medios de comunicación, relación con otros proyectos y ampliación de la red de investigadores, pero se diseñó una línea concreta para buscar agricultores y crear la ‘Comunidad de agricultores Diverfarming’.

### **Be A Diverfarmer**

Tras analizar cómo se informa el sector agrícola se percibió que no se informaban tanto a través de redes sociales como a través de medios impresos generalistas y específicos, boletines de asociaciones agrícolas, folletos y televisión (Farooq, Muhammad, Chauhdary & Ashraf, 2007). Se comprobó cómo la información directa por parte de otros agricultores o cooperativas es una de las formas más habituales de informarse. Las demostraciones en campo son una de las actividades más comunes en el ámbito agrícola, ya que el trabajo *in situ* con las personas con las que se pretende construir conocimiento es una herramienta eficaz para la comunicación (Calvo y González, 1999).

Dentro de la línea ‘Be a Diverfarmer’ se creó una web básica con experiencias y formularios de inscripción para interesados en diversificar (<http://www.diverfarming.eu/index.php/en/home-be-a-diverfarmer>) y para quienes ya diversifican.

Para llegar a estas comunidades de forma presencial se programan una serie de seminarios en cada región organizados por los investigadores junto con actores sociales como cooperativas, asociaciones o sindicatos agrícolas. Estos seminarios se celebran anualmente y se completan con jornadas de formación para quienes se unen a la ‘Comunidad de agricultores Diverfarming’. Esta información se envía también a directorios especializados de asociaciones agrícolas y demás actores.

En estos seminarios se entregan folletos específicos sobre los beneficios de la diversificación de cultivos y las diferentes posibilidades para cada cultivo.

## DIVERSIFICAR *funciona*

Las 10 razones por las que deberías olvidar el monocultivo y hacerte *diverfarmer*

1. Compatibilizar más de un cultivo **es rentable**
2. A más cultivos, más producción, **menos dependencia e incertidumbre económica**
3. Colaborarás en la generación de **nuevos empleos**
4. Mejorará la **calidad de tu suelo**, evitando la erosión y aumentando su fertilidad
5. **Reducirás** el uso de fertilizantes
6. Las prácticas de diversificación implican **reducir el uso de maquinaria, plaguicidas y herbicidas**
7. Eligiendo bien podrás manejar cada cultivo **sin afectar al resto**
8. Tendrás el **asesoramiento de un equipo científico** para elegir los mejores cultivos para compatibilizar
9. Contribuirás a **mejorar la biodiversidad** de tu región
10. Ayudarás a **mitigar** los efectos del **cambio climático**

**¿Y POR QUÉ CAMBIAR AHORA?**

La Comisión Europea financia en estos momentos una serie de proyectos científicos para diseñar un nuevo modelo de agricultura para la Unión basado en la biodiversidad y el consumo reducido de fertilizantes, pesticidas y agua.

DIVERFARMING es uno de esos proyectos y, en estos momentos, encara la diversificación de cultivos en 54 fincas experimentales de 6 países de la Unión Europea.

## Diversificando **EL OLIVAR**

El olivo es actualmente uno de los principales cultivos del sur de Europa. Las grandes extensiones de olivar, dedicado mayoritariamente a la producción de aceite y, en parte, a la aceituna de mesa, ocupan buena parte del sur de España e Italia.

En Diverfarming, se estudia en este momento la eficacia de combinar el olivo con tres posibles cultivos, buscando la producción de una segunda cosecha anual.

**Las propuestas son:**

- ◆ **Avena o Veza**
- ◆ **Azafrán**
- ◆ **Lavanda**

**Para manejar cualquiera de estos cultivos se propone:**

- ◆ Sembrarlos en la parte central de las calles de los olivos
- ◆ Mantener el no laboreo
- ◆ Usarlos como cubiertas vegetales
- ◆ Proteger los suelos con restos de poda

**Imagen 1.** Parte interior del folleto diseñado para la diversificación de olivar.

El primer seminario se tuvo lugar el 11 de septiembre en El Carpio (Córdoba) de mano de los investigadores de la Universidad de Córdoba que trabajan en la diversificación del olivar. Con una asistencia de casi una treintena de personas entre pequeños agricultores, integrantes del gobierno local y público general. El encuentro resultó exitoso tanto por la acogida como por la inscripción posterior de agricultores en la ‘Comunidad de Agricultores Diverfarming’.



**Imagen 2.** Seminario informativo en El Carpio (Córdoba).

## CONCLUSIONES

La diversificación de la estrategia dependiendo del público objetivo que se pretende alcanzar y de los objetivos que se esperan de esa comunicación (información, participación, etc.) se torna esencial. El establecimiento de una línea específica para involucrar a los agricultores y que participen en las ‘Comunidades de agricultores Diverfarming’ implica la mejora de la estrategia de comunicación del proyecto.

Conocer las vías de comunicación ha implicado que la estrategia del proyecto se especialice utilizando herramientas como la comunicación con medios específicos, la organización de seminarios informativos en emplazamientos locales como cooperativas y sedes de asociaciones o las visitas a campo con grupos de agricultores. Con estas medidas se ha observado que la implicación de este tipo de actores en el proyecto ha aumentado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Hellin, J., Bellon, M., & Badstue, L. E. (2006). Reduciendo la brecha entre la realidad de los investigadores y la de los agricultores. *LEISA, Revista de Agroecología*, 22, 5-8.
- Farooq, S., Muhammad, Sr., Chauhdary, K. & Ashraf, I. (2007). Role of print media in the dissemination of agricultural information among farmers. *Pakistan Journal of Agricultural Sciences*. 44.
- Calvo, S. y González, M. (coord.) (1999): Libro blanco de la educación ambiental en España, Madrid, Centro de Publicaciones del MMA. Disponible en: <http://www.mma.es:8088/ODMMA/Ceneam/blanco/blanco2.htm>. Consultado el 22 de mayo de 2019.

## AGRADECIMIENTOS

Los resultados expuestos forman parte de la estrategia de comunicación del proyecto Diverfarming - Crop diversification and low-input farming across Europe: from practitioners engagement and ecosystems services to increased revenues and chain organisation, financiado por la Comisión Europea a través de las convocatorias H2020-EU.3.2.1.1. – Increasing production efficiency and coping with climate change, while ensuring sustainability and resilience y H2020-EU.3.2.6.1. – Sustainable and competitive bio – based industries and supporting the development of a European bio-economy

## CAMPAÑAS DE RECOGIDA DE DIENTES DEL RATÓN PÉREZ

CHITINA MORENO-TORRES RODRÍGUEZ-CONTRERAS

*Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana concepcion.*

*moreNO@cenieh.es*

MARINA MARTÍNEZ DE PINILLOS , ANA PANTOJA-PÉREZ

*Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana*

### RESUMEN

La Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) y el Grupo de Antropología Dental del Centro Nacional de investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH) organizan desde 2014 en Burgos la Campaña de Recogida de Dientes del Ratón Pérez. Se trata de un proyecto de ciencia ciudadana cuyo objetivo es formar una colección de referencia dientes deciduos que permita al Grupo de Antropología Dental llevar a cabo diversas investigaciones gracias a las piezas donadas y a los datos facilitados por cada donante.

Ante la imposibilidad de conseguir dientes de leche a través de otros medios que no sean las donaciones, con esta comunicación ponemos de manifiesto cómo la participación ciudadana es imprescindible para formar la Colección “Ratón Pérez”. Por ello los donantes, junto con sus familiares son el primer eslabón de un proceso que, tras la publicación de los resultados culmina con la divulgación de dichos resultados, cerrándose así un ciclo que comenzó con ellos. Hasta ahora se han organizado seis campañas a nivel local y dos a nivel nacional. A Castilla y León se han sumado, desde 2018, distintas ciudades de ocho Comunidades Autónomas. Gracias a ellas, se cuenta con más de 1.500 piezas dentales que se espera seguir aumentando en campañas sucesivas.

### INTRODUCCIÓN

La Colección “Ratón Pérez” comenzó a gestarse en 2014 en Burgos, a través de campañas de recogida de dientes llevadas a cabo en el marco de la Noche Europea de los Investigadores, y lleva el nombre del famoso personaje que el escritor jerezano Luis Coloma (1911), inmortalizó en un cuento infantil dedicado al Rey niño Alfonso XIII a principios del siglo XX.

Se trata de un proyecto de ciencia ciudadana creado, organizado y coordinado entre la UCC+i y el Grupo de Antropología Dental del CENIEH a fin de solventar la dificultad de obtener dientes deciduos para investigaciones en el ámbito de la evolución humana y de la antropología forense, y



de involucrar a la sociedad en dichas investigaciones a través de sus donaciones, fomentando las vocaciones científicas entre niños y niñas en edad escolar. Los donantes tienen la oportunidad de saber en qué consisten dichas investigaciones a través de talleres didácticos que se imparten de forma paralela a la campaña de recogida.

La creación de esta Colección de referencia de dientes deciduos tiene como objetivo último desarrollar estudios comparativos, de variabilidad dental, caracterización morfológica de los tejidos, desarrollo histológico, de histología, de dimorfismo sexual, enfermedades periodontales, etc., teniendo en cuenta importantes variables como el sexo y la edad de los individuos, datos que muchas veces los restos paleo-antropológicos no pueden aportar.

## **RESULTADOS**

Este proyecto de ciencia ciudadana involucra a toda la familia en nuestras investigaciones, ya que participan de forma activa en la recogida de muestras y recopilación de datos, una parte primordial de cualquier trabajo científico. Por cada individuo se rellena una ficha incluyendo el sexo del donante, la edad que tenía cuando se le cayó el diente donado, y otros datos de interés relativos a al nacimiento, tipo de lactancia, procedencia, etc., quien a cambio recibe un diploma como colaborador del equipo de investigación del Ratón Pérez y un obsequio como manda la tradición del famoso roedor.

Hasta 2018 las campañas de recogida se venían realizando únicamente en la ciudad de Burgos. En la edición de la Noche Europea de los Investigadores 2018 se sumaron ocho ciudades más, y desde 2019 el proyecto involucra a catorce ciudades: Alcalá de Henares, Avilés, Barcelona, Burgos, Cáceres, Córdoba, Gijón, Jaén, Jerez de la Frontera, Madrid, Oviedo, Palma de Mallorca, Pontevedra y Santander, repartidas en nueve Comunidades Autónomas. Durante estos seis años de recogida han participado 1499 donantes.

Es interesante advertir la gran diferencia de individuos donantes entre las campañas del 2018 y 2019 llevadas a cabo en Burgos y las realizadas en el resto de ciudades (Tabla 1), siendo la participación más alta en Burgos en ambos años. Los motivos de esa diferencia han sido la intensa promoción que se ha desplegado para darla a conocer y especialmente, el hecho de que el CENIEH realiza paralelamente a la recogida de dientes, un taller didáctico en el que se explican las investigaciones que se realizan con los dientes donados y los resultados obtenidos en dichas investigaciones.

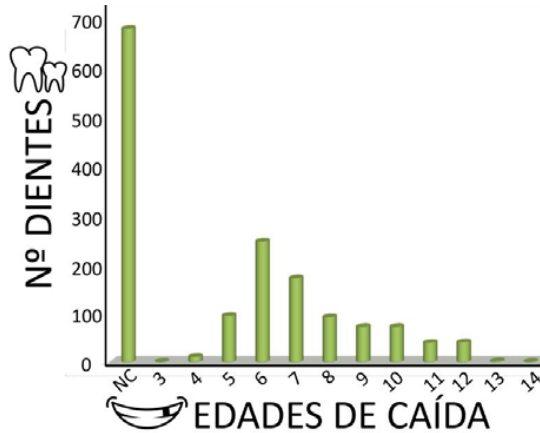
**Tabla 1.** Donantes de las Campañas de Recogida de Dientes del Ratón Pérez de 2018 y 2019.

CAMPAÑA 2018		CAMPAÑA 2019	
CIUDAD	Nº INDIVIDUOS	CIUDAD	Nº INDIVIDUOS
MADRID	14	MADRID	14
CÁCERES	34	ALCALÁ DE HENARES	6
PALMA DE MALLORCA	11	BARCELONA	23
JEREZ DE LA FRONTERA	12	CÁCERES	10
OVIEDO	26	PALMA DE MALLORCA	8
GIJÓN	30	CÓRDOBA	74
AVILÉS	30	JAÉN	12
SANTANDER	70	AVILÉS	15
BURGOS	171	SANTANDER	22
		BURGOS	115
Total 2018	<b>398</b>	Total 2019	<b>299</b>

Es necesario señalar que el número de individuos donantes no se corresponde con el número de dientes donados ya que, por regla general, siempre hay algún individuo que entrega más de una pieza dental; de hecho en la campaña de este año en Burgos un total de 115 donantes han donado un total de 143 piezas dentales.

Hasta 2018 la Colección del “Ratón Pérez” tenía catalogados 1.588 dientes deciduos (Figura 1), número que se espera seguir aumentando en el futuro, a través de campañas que se celebren tanto en el marco de la Noche Europea de los Investigadores como en torno a otros eventos, por ejemplo en Jornadas de Puertas Abierta, como en el caso del Sincrotrón Alba en Barcelona, o durante la celebración de Ferias de Ciencia, como en el caso de la Delegación del CSIC de Galicia, en Pontevedra, que tendrá lugar a finales del mes de noviembre de este año.

En cuanto al sexo de los participantes, no existen diferencias reseñables: un 49,2% de donantes femeninos frente a un 50,2% de donantes masculinos. En la mitad de los casos, la edad de caída exacta del diente se desconoce, mientras que en los que se conoce la edad, la mayor frecuencia está entre los 6 y los 7 años (Figura 1).



**Figura 1.** Edad de caída exacta de los dientes donados para la colección del “Ratón Pérez” (NC: edad de caída no conocida)

Hasta la fecha, utilizando esta Colección, se ha realizado un estudio de dimorfismo sexual de poblaciones actuales (Hernaiz García, 2017), otro sobre los molares inferiores de *Homo antecesor* (Martínez de Pinillos et al., 2017) y un estudio morfológico y comparativo de dientes deciduos de *Homo antecesor* publicado por Bermúdez de Castro y colaboradores (2017) en la revista American Journal of Physical Anthropology. Además se está utilizando para otros estudios en curso que serán de utilidad tanto en evolución humana como en el ámbito forense.

## CONCLUSIONES

En definitiva este proyecto nos permite involucrar a toda la familia en el desarrollo de la investigaciones llevadas a cabo en el CENIEH, acercando la ciencia tanto a los mayores como a los más pequeños y fomentando las vocaciones científicas a edades tempranas. Es una iniciativa que no tiene limitaciones de temporales ni geográficas y que aspira a llegar a más ciudades e incluso a otros países con el propósito de seguir aumentando la Colección “Ratón Pérez”. Los talleres sobre estas investigaciones, por los que han pasado alrededor de 1.000 niños y niñas en edad escolar son el colofón de esta iniciativa ciudadana con vocación de continuidad. En el futuro, se prevé que la colección no solo esté disponible para los investigadores del CENIEH, sino para toda la comunidad científica y académica nacional e internacional, convirtiéndola de esta manera en una colección de referencia a nivel mundial.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bermúdez de Castro, J.M., Martín-Torres, M., Martín-Francés, L., Martínez de Pinillos, M., Modesto-Mata, M., García-Campos, C., Wu, X., Xing, S., Liu, W., (2017). Early Pleistocene hominin deciduous

teeth from the Homo antecessor Gran Dolina-TD6 bearing level (Sierra de Atapuerca, Spain). *Am. J. Phys. Anthropol.* 163, 602–615.

- Coloma, L. (1911). *Ratón Pérez*. Cuento infantil, Madrid, Razón y Fe.
- Hernaiz García, M., (2017). Estudio del dimorfismo sexual en segundos molares inferiores deciduos de una población actual. (Master's dissertation). Universidad de Burgos.
- Martínez de Pinillos, M., Martín-Torres, M., Martín-Francés, L., García-Campos, C., Modesto-Mata, M., Bermúdez de Castro, J.M., (2017). Homo antecessor lower molar at a glance. 7th Annual Meeting ESHE, Leiden.

## AGRADECIMIENTOS

En primer lugar queremos destacar que este proyecto es posible gracias a la financiación la Obra Social “la Caixa” y la Fundación Caja de Burgos, y el proyecto del MINECO CGL2015-65387-C3-3-P. Ha sido primordial la colaboración de la investigadora del Grupo de Antropología Dental del CENIEH Cecilia García Campos, por sus aportaciones en el diseño de la Campaña de Recogida de Dientes y por haber organizado los talleres afines para divulgar las investigaciones realizadas. Y especialmente queremos dar las gracias a las siguientes instituciones por colaborar con el CENIEH en este proyecto: la Asociación Andaluza de Antropología Física (AAAF); la Casita Museo del Ratón Pérez; la Escuela Universitaria de Odontología (ADEMA); la delegación del CSIC en Galicia; las universidades de Alcalá, Cantabria, Córdoba, Jaén, Extremadura y Oviedo, y el Sincrotrón Alba. Finalmente, nuestro agradecimiento a todos los donantes que han contribuido y que esperamos que sigan contribuyendo en la creación de la colección de dientes deciduos más importante del mundo.

## **EL RETO DE ACERCAR LA CIENCIA AL PÚBLICO “NO INTERESADO”**

LEONOR PARCERO LÓPEZ

*Asociación Galega de Comunicación de Cultura Científica e Tecnolóxica-DivulgAcción / leoNOrparcero@gmail.com*

### **RESUMEN**

La Asociación Galega de Comunicación da Cultura Científica e Tecnolóxica (AGC CCT DivulgAcción) nace en el año 2011 con el objetivo de fomentar la divulgación científica rigurosa, de calidad y en gallego. Este objetivo se encuentra con que una parte de la población se autoexcluye de las actividades formales de divulgación por motivos que van desde el desconocimiento hasta la dispersión geográfica. Por ello, desde la AGCCCT hemos puesto en marcha diversas iniciativas que generen confianza, sorpresa y emoción, dirigidas a públicos específicos y en diferentes ambientes.

Generalmente son actividades de cercanía, con público en grupos reducidos que muestran gran interés, receptividad y agradecimiento, lo que significa que no deberían quedarse fuera de las actividades de divulgación.

### **INTRODUCCIÓN**

Desde el primer Punto Científico, celebrado en el carnaval tradicional de Lira (A Coruña) han pasado 8 años y muchos otros puntos. Los hemos hecho en la calle y a cubierto y hemos aprendido algunas cosas. La fundamental: que la gente pierde el miedo a la ciencia en las distancias cortas.

Además de los Puntos Científicos, tenemos otros programas, pero la esencia es la misma: llevar el conocimiento científico y tecnológico a lugares y a personas tradicionalmente alejados de ellos. Y hacerlo de un modo entretenido y cercano, pero también riguroso.

Divulga na Escola, Ciencia no Rural y nuestra participación en Culturalgal son, junto con los citados Puntos Científicos, nuestros buques insignia.

### **RESULTADOS**

#### **Los Puntos Científicos**

Son charlas de 10 minutos, en la calle e impartidas por personal experto. En paralelo a las charlas, se ofrecen talleres para público infantil y también adulto. Los Puntos se hacen coincidir con días señalados: carnaval, fiestas, el día de feria... Y en los lugares más transitados. Generalmente no se colocan sillas, pero en un par de ocasiones se han probado con éxito.

Los aspectos clave de estas acciones son:

- Una gran parte del público se encuentra con la actividad sin haberlo planeado y al ser charlas muy breves, decide fácilmente quedarse a escuchar
- El formato permite entrar y salir de la actividad sin “molestar”, sin la presión de entrar tarde o abandonar un auditorio antes de tiempo y sin la sensación de llegar a medias
- Al celebrarse en paralelo actividades para público infantil sirven de enganche para los padres y/o los abuelos, que a un metro de sus pequeños pueden escuchar una interesante (y breve) charla para adultos
- Los ambientes festivos ayudan a innovar y a probar ideas que muchas veces los corsés institucionales no permitirían
- Una charla en este contexto ayuda a la sensación de confianza y libertad y el público se anima a hacer preguntas.

Sobre este último aspecto, en alguna ocasión hemos probado a colocar a todos los divulgadores delante de todo el público para someterse a sus preguntas, sobre cualquier tema y sin nada predefinido. En esas ocasiones, el público se ha lanzado a comentar dudas que llevaban tiempo con ellos. Lógicamente, los divulgadores no son expertos en todos los temas, pero casi siempre hemos tenido la suerte de poder responder.

### **Divulga na Escola**

Con la desaparición de las ayudas Diverciencia (de la Xunta de Galicia) muchos centros perdieron rurales la posibilidad de realizar actividades de cultura científica, que habían repuntado en años anteriores. Como respuesta, en DivulgAcción decidimos crear un listado de divulgadores y divulgadoras a disposición de los centros escolares de toda Galicia para impartir charlas, talleres o recibir visitas en sus laboratorios. Un método directo y ágil para concertar encuentros entre el público infantil y el personal científico y técnico.

### **Ciencia no Rural**

Es una actividad dirigida a personas mayores que organizamos en colaboración con la Fundación Eduardo Pondal, dentro de A Universidade do Rural. Enviamos a tres personas cada vez a impartir charlas de 20 minutos especialmente diseñadas para este tipo de público. Tras la charla se abre un debate, generando un valioso intercambio de conocimientos entre el ponente y el público.

### **Cultural, Feira das Industrias Culturais**

Es la feria de las industrias culturales en Galicia y cada año atrae a unas 15.000 personas visitantes. En ella las editoriales, discográficas, compañías de teatro, asociaciones profesionales del sector, artistas, administraciones y muchos más presentan sus iniciativas.

Con el fin de dar visibilidad a la ciencia como parte de la cultura, estamos presentes desde hace 4 años, integrando las actividades de divulgación como una opción más en el abanico de posibilidades culturales y de ocio.

En la última edición, la del 2018, probamos un nuevo formato: divulgación bajo un paraguas. Además de las tradicionales charlas y talleres en uno de los escenarios, tuvimos a 5 personas divulgadoras recorriendo la feria bajo un paraguas, ofreciendo pequeñas charlas grupos reducidos de personas. Y una vez más, un formato que sale al encuentro del público y que ofrece cercanía resulta exitoso.

## **CONCLUSIONES**

En estos ocho años, hemos comprobado cómo un público, que en muchas ocasiones no estaba interesado a priori por las actividades de comunicación social de la ciencia, responde con interés y emoción cuando se le presentan acciones de cercanía, en entornos informales o en situaciones de ocio, incluso cuando se topa con ellas por casualidad y de forma inesperada.

Por lo tanto, consideramos muy importante no dejar de trabajar para alcanzar a estos destinatarios que, de llegar a ellos, terminan por disfrutar de la ciencia y tecnología.

## CIENCIA INCLUSIVA PARA NIÑOS

MARÍA JOSÉ RUIZ GARCÍA

*Ciencia a la Carta / mj.ruiz@hotmail.es*

ARÁNZAZU CASTAÑO TÁBARA

*Ciencia a la Carta / arantc@hotmail.es*

### RESUMEN

Uno de los objetivos de Ciencia a la Carta, reflejados en su acta de constitución, es acercar la ciencia a todos, incidiendo singularmente en aquellos colectivos con especiales dificultades de acceso. Así pues, organizamos talleres científicos inclusivos bajo el título “Magia o ciencia” adaptados específicamente para niños con dificultades de aprendizaje, discapacidad auditiva o intelectual y niños con altas capacidades.

Partiendo de un conjunto común de experimentos que inicialmente son presentados como sucesos mágicos, diseñamos distintas variaciones del desarrollo del taller para que todos los niños participantes puedan desentrañar los trucos mediante la aplicación del método científico.

Por ejemplo, en la actividad dirigida a sordos reforzamos el componente visual y nos apoyamos en un intérprete de lengua de signos. Con el fin de mejorar la accesibilidad de niños con discapacidad intelectual, usamos pictogramas y trabajamos un discurso prolijo en conceptos y referencias asequibles a las capacidades de la audiencia, practicando la escucha activa y la empatía.

En cuanto a los niños de altas capacidades, utilizamos los mismos experimentos, pero aumentamos el nivel de las explicaciones y dejamos que los participantes vayan descubriendo los fenómenos físicos y químicos que los justifican.

### INTRODUCCIÓN

El derecho a la igualdad y a la no discriminación es una constante en los tratados internacionales y en las leyes españolas, tanto en nuestra Constitución como en las normas estatales y autonómicas, y respetar este derecho no consiste solamente en no discriminar de manera negativa, sino también de hacer una discriminación positiva, un trato diferenciado que posibilite la igualdad de oportunidades. En Ciencia a la Carta seguimos una estricta política de accesibilidad unida a un compromiso social que nos lleva a interpretar en lengua de signos española todas nuestras actividades y a adaptar nuestros talleres infantiles a las distintas necesidades de los niños participantes, siempre bajo el asesoramiento de los profesionales expertos que trabajan día a día con ellos.



## RESULTADOS

“Magia o ciencia” es un taller científico-lúdico destinado a niños de primaria en el que, a través del juego y la sorpresa, pretendemos que los participantes comprendan el método científico y la necesidad de aplicar el pensamiento crítico en todas las circunstancias de la vida.

El hilo conductor son los supuestos sortilegios, transmutaciones y levitaciones que la bruja Vanadia, personaje interpretado por Arantxa Castaño, va realizando ante los atónitos ojos de los niños hasta que de entre el público surge una persona, interpretada por María José Ruiz, que duda del carácter mágico de lo que allí acontece, se identifica como científica y, con ayuda de los niños, va analizando los trucos de la bruja siguiendo los pasos del método científico: observación, hipótesis, experimentación y conclusión.



La adaptación del taller a los distintos colectivos con necesidades específicas ha sido progresiva, ya que funcionamos a la carta y, en un principio, recibimos solicitudes por parte de asociaciones de niños con dificultades de aprendizaje cuya principal necesidad de adaptación se ve prácticamente satisfecha por el carácter experimental del taller, que no implica el uso de la lectura, la escritura y el cálculo y que, por lo tanto, les resulta más sencillo de seguir que las explicaciones escritas que aparecen, por ejemplo, en los documentos audiovisuales o los libros de texto.

La adaptación a niños sordos también fue en cierto sentido sencilla, puesto que implica la interpretación en lengua de signos y potenciar los aspectos visuales, táctiles y olfativos de los experimentos. El siguiente escalón fue algo más difícil de superar, puesto que implicaba la adaptación a jóvenes con síndrome de Down y requirió el asesoramiento de los profesionales que trabajan día a día con ellos. En este caso tuvimos que simplificar mucho los procesos, dividir los razonamientos en etapas pequeñas y preparar paneles con pictogramas para ayudar a fijar la atención y comprender mejor los pasos necesarios para la aplicación del método científico, así como los fenómenos observados.



Por último, también hemos trabajado con niños de altas capacidades intelectuales. En este caso la mecánica del taller no incluye adaptaciones especiales, pero, dado que estos niños tienen un alto nivel de creatividad e inteligencia, en el proceso de aplicación del método científico estos chavales hacen deducciones de nivel avanzado y conectan todo lo que van descubriendo con los contenidos curriculares y con sus intereses personales, por lo que en ocasiones debemos recurrir a experimentos complementarios o explicaciones de alto nivel.

También hemos realizado el taller para grupos que incluían algún niño con necesidades especiales, incluso varios de ellos con necesidades de adaptación distintas y podemos afirmar que el desarrollo del taller es mucho más fluido y productivo cuando los grupos son más homogéneos en cuanto a sus necesidades de adaptación.

En cuanto al alcance de las actividades que hemos realizado, los datos numéricos de participación aparecen reflejados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Niños participantes en talleres adaptados.

	Número	Porcentaje
Dificultades de aprendizaje	56	27%
Discapacidad auditiva	22	11%
Discapacidad intelectual	29	14%
Altas capacidades	12	6%
Sin necesidades especiales	87	42%

## **CONCLUSIONES**

Existe demanda social de ocio científico para niños y, por supuesto, los niños con algún tipo de necesidad de adaptación tienen derecho a disfrutar del mismo en igualdad de condiciones. Desde Ciencia a la Carta hacemos un esfuerzo por dar respuesta a esta demanda y adaptamos nuestros talleres a distintos colectivos. En general, podemos decir que las adaptaciones realizadas han dado como resultado el cumplimiento de los objetivos principales del proyecto, acercar la ciencia a todos, especialmente a los que tienen más dificultades de acceso y ayudar a potenciar el pensamiento crítico entre los niños.

Como reto de futuro nos planteamos el trabajo con niños ciegos. En el taller que hemos realizado en el CERMI de Castilla -La Mancha, en el que trabajamos con niños con necesidades muy distintas, entre ellas la discapacidad visual, hemos comprobado la dificultad de dar una atención especializada a este colectivo y por ello hemos establecido contacto con la ONCE para diseñar actividades específicamente adaptadas bajo su asesoramiento experto.

## **AGRADECIMIENTOS**

Las actividades presentadas en este trabajo han sido financiadas por la Fundación Soliss y la Federación Síndrome de Down de Castilla-La Mancha. Queremos agradecer, ASPAS, ACUAPRENDE, DISFAM, Distolexia, Dixguada, Facto, Adown Valdepeñas y CERMI Castilla-La Mancha su valioso apoyo en la promoción y organización de las actividades que aquí se recogen.

## **EL CAMPUS DE LA INGENIERÍA DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CARTAGENA**

JOSÉ LUIS SERRANO MARTÍNEZ

*Universidad Politécnica de Cartagena / jose.serrano@upct.es*

ALBERTO CANO CERÓN

*Universidad Politécnica de Cartagena / alberto.cano@upct.es*

### **RESUMEN**

En esta comunicación se presenta el principal evento organizado por la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la Universidad Politécnica de Cartagena (UPCT): el Campus de la Ingeniería. Se trata de una actividad ferial de divulgación y de fomento de las vocaciones científico-tecnológicas dirigida a estudiantes de todas las edades, que son el público y los principales actores de la feria. Así, se explicará cómo surgió esta iniciativa y de qué forma ha ido evolucionando hasta convertirse en lo que es hoy día: un evento que abre sus puertas a unos 5.000 estudiantes de toda la Región durante tres días, siendo el de más afluencia de los organizados por la UPCT. Asimismo, se expondrá de qué manera se ha conseguido involucrar a toda la comunidad investigadora de nuestra universidad para la participación en este evento con cerca de 60 talleres tecnológicos, que son la piedra angular sobre la que gira el programa anual de actividades de la UCC+i centrado en la divulgación general del conocimiento científico. Del mismo modo, se explicará la implicación de diferentes empresas en esta actividad y del propio alumnado de la UPCT.

### **INTRODUCCIÓN**

El Campus de la Ingeniería es una actividad de divulgación, comunicación y promoción de conocimientos científicos y tecnológicos, que se celebra durante tres días en mayo desde 2012, en horario de mañana. Para su realización es necesaria la participación en sus distintas fases de 4 colectivos: estudiantes de primaria y secundaria, su profesorado, el profesorado universitario y el personal de empresas tecnológicas, preferiblemente egresados de nuestra universidad.

Los objetivos que la UPCT plantea con esta actividad van dirigidos a uno o varios de esos colectivos y son:

- Generar vocaciones en ingeniería, ciencia y tecnología. (estudiantes)
- Dinamizar la enseñanza de las ciencias, incorporando metodologías activas. (profesorado)

- Potenciar la divulgación y la comunicación social de la ingeniería, la ciencia y la tecnología, como partes integrantes de nuestro patrimonio cultural. (todos-especialmente profesorado universitario)
- Fomentar el desarrollo del espíritu emprendedor. (estudiantes)
- Crear un lugar de encuentro entre el mundo de la investigación, los centros educativos, las empresas y la universidad, y con la ciudadanía en general. (todos los colectivos)

## RESULTADOS

Entre los resultados de esta acción podemos destacar la alta participación, ya que en los últimos cinco años cerca de 5.000 estudiantes visitan la UPCT durante los tres días del evento. En 2019 se seleccionaron 60 centros con alumnos de todas las edades desde Infantil hasta Bachillerato, incluyendo alumnos de Formación Profesional. Aunque las solicitudes superan estas cifras, se ha optado por crecer en la calidad de la oferta y no masificar el Campus renunciando a una de sus señas de identidad: la visita es guiada por estudiantes voluntarios de la UPCT y planificada con antelación. Los tutores de los grupos disponen de un plan detallado de su jornada, con visitas concertadas a talleres adecuados a la edad de su alumnado y a las preferencias mostradas en la inscripción. Asimismo, los grupos visitantes son guiados por estudiantes UPCT, lo que supone una interacción extra entre iguales. Además algunos de los estudiantes de la UPCT participaron como visitantes en ediciones anteriores de la UPCT, lo que les llevó a conocer la universidad y a interesarse por estudios relacionados con la tecnología.

La mayor parte de las actividades con cita tienen lugar en aulas, salones de actos y laboratorios de la universidad, y se combinan con exposiciones y la zona de stands, de visita libre. Durante el Campus la UPCT vuelca sus medios e implica a todo su personal y servicios en un importante esfuerzo organizativo. El apoyo de la Consejería de Educación a través del Centro de Profesores y Recursos, la Fundación Séneca y la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología es crucial para el éxito del evento, que incluye el transporte gratuito desde los centros.

Un aspecto importante de nuestro Campus es que se extiende en el tiempo más allá de los 3 días de mayo. El profesorado interesado participa en las actividades formativas del Centro de Profesores y Recursos (CPR) de la Región de Murcia, que organiza un curso específico para el Campus. Los proyectos desarrollados en estos centros están relacionados con las disciplinas fundamentales en los estudios impartidos en la UPCT, y tienen lugar durante todo el curso en las aulas. Estos proyectos se exponen en stands junto a los Talleres Tecnológicos de la UPCT y los de las empresas colaboradoras que completan la oferta en esta feria. Cada edición, los proyectos expuestos participan en los Premios de la Fundación Séneca-UPCT, que permiten a los

grupos premiados de primaria y secundaria viajar a un museo, bien el Centro de Ciencia Principia de Málaga o el MUDIC de Orihuela.

A nivel interno el Campus ha supuesto un estímulo definitivo para que el profesorado universitario divulgue sus proyectos de investigación. La UPCT realiza en enero una convocatoria para dotar a sus grupos de los medios y materiales necesarios que les permiten desarrollar su labor divulgativa durante el curso escolar. La convocatoria les compromete hasta el mes de noviembre, con la presentación de sus talleres en la Semana de la Ciencia que organiza a nivel regional la Fundación Séneca. Importantes empresas del entorno como Sabc, Repsol, Hidrogea, Aemedsa o Navantia, traen sus stands informativos y personal a la zona ferial. Banco de Santander, Asamblea Regional y Ayuntamiento de Cartagena, a través de su programa Cartagena Piensa, son colaboradores habituales.

Todos los años se genera una Memoria del Campus con las actividades desarrolladas, que se hace llegar a los orientadores de los centros de la Región y está disponible en el repositorio digital del CRAI-UPCT. El Servicio de Comunicación elabora videos promocionales de los talleres UPCT y un boletín especial con toda la actividad desplegada por los distintos colectivos.

## CONCLUSIONES

Con el Campus de la Ingeniería la UPCT ha conseguido aumentar el conocimiento en la sociedad sobre la investigación e innovación tecnológica que desarrollamos, en un esfuerzo de acercamiento a todos los niveles.

Asimismo, este evento ha permitido crear una red amplia y estable de Talleres Tecnológicos en la UPCT, que consolidan la participación de nuestros equipos investigadores y los diferentes centros de la universidad en la difusión de sus resultados.

También se trata de una actividad con la que se traslada la metodología de investigación a los centros educativos, involucrando al profesorado en la realización de proyectos científicos en el aula más allá de los tres días de exposición en Cartagena.

Por último, hemos tratado de fomentar vocaciones y potenciar la comunicación social de la Ingeniería, Ciencia y Tecnología; acercar el mundo profesional al alumnado y destacar el atractivo de las profesiones a las que conducen los estudios de Ingeniería, Empresa y Arquitectura en la UPCT por su creatividad e innovación.

En las encuestas al alumnado de primer curso sobre cómo conocieron la Universidad Politécnica y decidieron matricularse en una de nuestras titulaciones, el Campus de la Ingeniería aparece siempre mencionado en las 3 primeras posiciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Memoria del Campus de la Ingeniería: 2018. Cartagena: Universidad Politécnica, D.L. 2017. 207 p. ISBN: 978-84-16325-68-9. Identificador CRAI URI: <http://hdl.handle.net/10317/7161>.
- Boletín especial, fotos y vídeos de la edición 2019 [https://www.upct.es/destacados/cdestacados.php?c=6&ubicacion=general&id\\_buscar=10701](https://www.upct.es/destacados/cdestacados.php?c=6&ubicacion=general&id_buscar=10701)
- Web Campus de la Ingeniería: <https://campusdelaingenieria.upct.es/>

## AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por La Fundación para la Ciencia y la Tecnología FCT-18-13297 (FECYT- Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades), Fundación Séneca, Asamblea Regional y Banco de Santander.





**CANALES, FORMAS Y ESTRATEGIAS  
de la Comunicación Social de la Ciencia**

---

---



## **CIENCIA PARA LLEVAR: EL BLOG DEL CSIC EN 20MINUTOS.ES**

EDUARDO ACTIS MONSERRAT

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) / e.actis@csic.es*

PALOMA ARROYO WALDHAUS, CRISTINA DELGADO GONZÁLEZ,

LAURA FERRANDO GONZÁLEZ, CARMEN GUERRERO MARTÍNEZ,

IRENE LAPUERTA MURILLO, MÓNICA LARA DEL VIGO, LAURA LLERA ARNAZ,

BELÉN MACÍAS MARÍN, VIOLETA VICENTE OLMO

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) / violevi8@hotmail.com*

### **RESUMEN**

“¿Qué le pasa a tu cerebro cuándo haces ejercicio?”, “¿Por qué somos racistas?”, “¿Qué había antes del Big Bang?”. Estos son algunos títulos de ‘Ciencia para llevar’ (<https://blogs.20minutos.es/ciencia-para-llevar-csic/>), un blog alojado en *20minutos.es*, que acerca desde 2014 la investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) a un público amplio y no necesariamente familiarizado con la ciencia.

Para ello publica con periodicidad semanal entradas que, por medio de preguntas, anécdotas históricas o hechos sorprendentes, tratan de despertar el interés del público por contenidos científicos muy variados: desde la física fundamental a la sociología, pasando por la astronomía o las ciencias de la alimentación, la salud o el medio ambiente. Todo ello con el fin de presentar el conocimiento científico de forma entretenida a la vez que rigurosa.

Las más de 400 entradas publicadas hasta hoy son resultado del trabajo conjunto de personal investigador de los centros del CSIC y especialistas en comunicación de la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica (VACC).

Con una media mensual de 65.000 usuarios y usuarias, el blog es una herramienta de gran utilidad para divulgar la ciencia, dinamizar a la comunidad investigadora en acciones cultura científica y difundir actividades de divulgación.

### **INTRODUCCIÓN**

Ciencia para llevar es una iniciativa gestionada de forma horizontal por las personas que firman esta comunicación, todas integrantes de la VACC. Este equipo se encarga de solicitar colaboraciones a científicos y científicas del CSIC sobre materias en las que son especialistas, así como de elaborar piezas con enfoques y temas propios. Estos contenidos se publican con el con el pseudónimo colectivo de Mar Gulis y son siempre revisados por personal investigador. Además, el grupo responsable del blog edita todos los textos

para que resulten atractivos y accesibles, y gestiona el calendario de publicación para asegurar la alternancia de temáticas.

El objetivo de las tareas de edición es garantizar que los textos publicados cuenten con un lenguaje claro y sencillo, títulos atractivos que funcionen en redes sociales y enfoques originales que actúen como ‘gancho’; además de con imágenes y/o vídeos que los acompañen. Las preguntas (“¿De dónde viene el nombre de los elementos químicos?”), las anécdotas históricas (“La casualidad que llevó al descubrimiento de la penicilina”) o los hechos con impacto en la salud y la vida cotidiana (“Si te pica una medusa, ni amoniacó ni agua dulce”) son algunos de los recursos utilizados en este sentido.

## RESULTADOS

Desde su lanzamiento el 28 de febrero de 2014 hasta el 25 de septiembre de 2019, ‘Ciencia para llevar’ ha publicado 401 entradas, 214 firmadas por personal investigador del CSIC y 187 por Mar Gulis. Todas han sido difundidas en Twitter y Facebook por la VACC y, en bastantes ocasiones, por el CSIC y 20minutos. Siete de ellas, además, han sido replicadas en la edición impresa de *20minutos*.

Según Google Analytics, en ese periodo el blog ha obtenido 4.450.347 visitas procedentes de 3.365.348 usuarios y usuarias, cuya media mensual durante los últimos dos años ha sido de aproximadamente 65.000. La audiencia está conformada mayoritariamente por mujeres (un 60%) con edades comprendidas entre los 25 y los 54 años que nos leen desde España (si bien un 15% de las visitas proceden de México).

Así, el blog ha cumplido con uno de los objetivos iniciales con los que se creó: ampliar de forma sustancial los públicos a los que llegan las acciones de la VACC. De los más de 3 millones de personas que alcanzaron las actividades de divulgación (presenciales y no presenciales) organizadas por esta unidad en 2018, cerca de 835.000, más de un 27,5%, fueron lectoras y lectores del blog.

El impacto de las entradas consideradas por separado es muy disímil. Mientras algunas superan las 30.000 visitas a los pocos días de su publicación, otras apenas alcanzan el millar. En cualquier caso, el número mensual de visitas ha ido en aumento pese a que la periodicidad de publicación se ha ampliado. Si en sus inicios el blog publicaba una media de tres entradas por semana, en la actualidad esa cifra se reduce a una. Esto responde a que algunas entradas antiguas siguen recibiendo muchas visitas. Son textos que, debido al éxito que tuvieron en el momento de publicarse, están muy bien posicionados en los buscadores o que, aun no teniendo más de 2.000 visitas el día de su publicación, han ido incrementando su público con el paso del tiempo. En nuestra opinión, esto se explica en la mayoría de los casos porque pueden ser utilizadas como recurso educativo en distintos niveles de enseñanza.

Como puede verse en la Tabla 1, la mayoría de las entradas más visitadas abordan temas no ligados a la agenda mediática. El hecho de que ‘Ciencia para llevar’ sea un blog de divulgación nos ha facilitado hablar de cuestiones no precisamente de actualidad, pero que siguen despertando el interés del público (como la doble rendija, “el experimento más bello de todos los tiempos”, o la revolución de esclavos que dio lugar al nacimiento de Haití); y también introducir asuntos que han estado fuera de foco, como quiénes son y en qué situación se encuentran las donantes de óvulos en España, un colectivo hasta la fecha invisible para los medios y la sociología.

**Tabla 1.** Los 10 posts más visitados en Ciencia para llevar del 1 de enero de 2018 al 31 de agosto de 2019

Título	Visitas	Usuari@s
1. El experimento físico más hermoso de todos de los tiempos: la doble rendija	121.850	50.593
2. El altramuz de humilde aperitivo a superalimento	93.622	67.320
3. El cáncer: historia de una enfermedad con miles de años	89.858	26.877
4. Es posible un apocalipsis zombi: aquí una perspectiva científica	59.833	43.644
5. De dónde viene el nombre de los elementos químicos	55.593	35.375
6. ¿Qué le pasa a tu cerebro cuando haces ejercicio? Ojo, no todo son ventajas	52.380	40.843
7. Sólido, líquido, gaseoso, plasma: hay más estados de la materia	46.936	35.196
8. ¿Sabes cuál es el origen de la palabra lunático?	43.779	28.080
9. La casualidad que llevó al descubrimiento de la penicilina	40.449	19.666
10. Biopolímeros: los plásticos del futuro	40.363	12.233

Aun así, el blog no ha renunciado a tratar temáticas de actualidad. ‘Ciencia para llevar’ se ha ocupado de la posibilidad de un “apocalipsis zombi” desde una perspectiva científica en pleno auge de las series sobre este tema o de los efectos de las cremas solares sobre los océanos durante la temporada veraniega, entre otros ejemplos.

Por último, el blog también ha servido para difundir acciones de cultura científica impulsadas por el CSIC, como la Semana de la Ciencia, Fotciencia o Ciencia en el Barrio. Si bien las entradas que anuncian eventos e iniciativas no suelen ser las más leídas, en ocasiones han alcanzado un impacto notable: es el caso del post sobre el lanzamiento de la app de identificación de árboles Arbolapp, que tuvo más de 7.000 visitas en dos días.

## CONCLUSIONES

El blog ha funcionado como un multiplicador de sinergias. Por un lado, ha servido para establecer y estrechar lazos entre el personal investigador del CSIC y la VACC. En muchos casos el equipo Mar Gulis ha buscado activamente esta colaboración, pero otras veces han sido científicos y científicas con interés en divulgar la ciencia y/o dar a conocer sus investigaciones quienes han establecido el contacto. Normalmente, los vínculos generados en este proceso han dado pie a nuevas acciones de divulgación, como libros de la colección ‘¿Qué sabemos de?’ (CSIC-Catarata), exposiciones o talleres.

Por otro lado, ‘Ciencia para llevar’ ha ayudado a aumentar el impacto de acciones de cultura científica ya existentes. Muchas conferencias, fragmentos de libros o notas de prensa se han transformado en entradas del blog.

Aunque los resultados globales de esta experiencia son muy positivos, hemos encontrado algunas dificultades, como la escasa interacción con las personas que nos leen (los comentarios, entre los que no faltan *trolls* y *spammers*, son una vía muy limitada para entender cómo se ha recibido un texto) o el hecho de que quienes lo coordinamos no estamos dedicados de manera exclusiva a esta tarea, lo cual limita la producción de nuevos contenidos.

## AGRADECIMIENTOS

Ciencia para llevar no hubiera sido posible sin el apoyo y el buen hacer de Melisa Tuya, coordinadora de blogs de 20minutos.es, y la participación de Eliezer Sánchez, que formó parte de Mar Gulis en 2017 y 2018.

## **MÁS ALLÁ DE LAS DISCIPLINAS: ¿QUÉ ENSEÑANZAS NOS DAN LA SALUD COMUNITARIA Y EL URBANISMO TÁCTICO SOBRE LA CIENCIA ABIERTA Y LA PARTICIPACIÓN CIUDADANA?**

LUISA FERNANDA BARBOSA GÓMEZ

*Universidad Pompeu Fabra (UPF) / luisa.barbosa@upf.edu*

JUAN SEBASTIÁN BENÍTEZ BUSTAMANTE

*Oxford Urbanists*

CAROLINA LLORENTE

*Universidad Pompeu Fabra (UPF) / carolina.llorente@upf.edu*

GEMA REVUELTA

*Universidad Pompeu Fabra (UPF) / gema.revuelta@upf.edu*

### **RESUMEN**

Con las nuevas tendencias de ciencia abierta la ciudadanía pasa de ser receptora pasiva de la información a convertirse en un actor central. Sin embargo, ante este cambio aparece un gran reto: ¿cómo lograr involucrar a los grupos de interés? En esta comunicación, se abordará tal dificultad desde la experiencia con dos proyectos europeos de investigación que se han enfrentado a la tarea de incluir a la sociedad civil en la investigación y la innovación. Para responder a los tres retos principales derivados de esta experiencia, se han tomado prestadas herramientas y estrategias de participación ciudadana de dos áreas aparentemente disímiles que han logrado que la sociedad civil se involucre y empodere: la salud comunitaria y el urbanismo táctico. Analizando estas disciplinas se ha identificado cómo estrategias de diagnóstico social, transparencia y organización permiten crear y movilizar una comunidad y cómo el uso creativo del espacio público lo convierte en un canal de comunicación. Se hace evidente que, en el proceso de transformación hacia una ciencia abierta, la comunicación puede adaptar su rol, canales y estrategias inspirada en otras áreas del conocimiento y así, por medio de un enfoque transdisciplinar, saltar este muro en la comunicación social de la ciencia.

### **INTRODUCCIÓN**

Las nuevas tendencias de ciencia abierta traen consigo un cambio en el rol de la ciudadanía, que se convierte en un actor central en el ciclo de creación, difusión y explotación de la ciencia y tecnología (Vélot, 2016). En GRECO, un proyecto europeo de investigación en energía solar y uno de los primeros en aplicar durante todo el proceso de investigación metodolo-

gías basadas en *open science*, RRI, ciencia ciudadana y *public engagement* (Cristobal, 2019; Cristóbal López, 2018); y en RiConfigure, que busca remodelar el ecosistema de innovación incluyendo a la “cuarta hélice” (Braun, Starkbaum, & Gerhardus, 2019), nos hemos enfrentado a la tarea de incluir a la sociedad civil en la investigación e innovación, reconociéndola como una pieza fundamental. La experiencia con estos proyectos europeos ha permitido reconocer tres retos principales: ¿Cómo identificar los grupos de interés? ¿Qué canales usar para llegar a ellos de manera efectiva? y ¿cómo lograr que se involucren activa y continuamente?

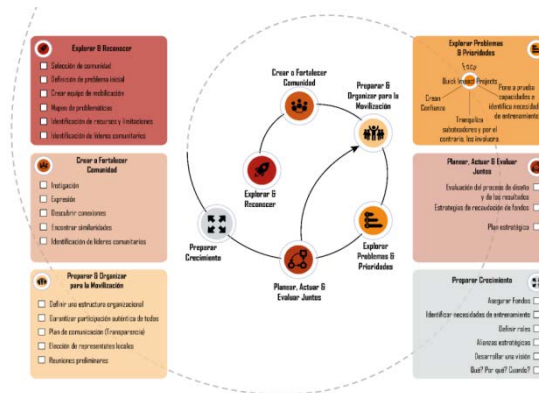
Para responder a tales cuestiones, se han tomado prestadas estrategias de participación ciudadana (*public engagement*) de dos áreas aparentemente disímiles: la salud comunitaria y el urbanismo táctico. Tal vez, por abordar problemas de carácter tan complejo que se relacionan directamente con la comunidad, estas disciplinas han logrado encontrar un punto de inflexión para que la sociedad civil se involucre y empodere.

### **La salud comunitaria y la movilización de comunidades**

La evolución de la salud pública ha resultado en cambios sustanciales en los enfoques para atender y mejorar la salud de miembros de comunidades. Como rama de la salud pública, una definición contemporánea de este campo en maduración reconoce a la salud comunitaria como multisectorial, multidisciplinar y colaborativa, caracterizada por métodos y programas innovadores que buscan comprometerse y trabajar con las comunidades, de una manera culturalmente apropiada, para optimizar la salud y la calidad de vida de todas las personas que habitan, trabajan o de otra manera están activas en una comunidad o comunidades definidas (Global Communities, 2015; Goodman, Bunnell, & Posner, 2014). Así, los esfuerzos de la salud comunitaria están centrados en la comunidad y su valor principal es la participación -el *engagement*- y la movilización de la población civil (Goodman et al., 2014).

En la guía para “Movilizar Comunidades para la Salud y el Cambio Social” (Howard-Grabman & Snetro, 2003) se propone, después de una revisión exhaustiva de casos de estudio en cuatro continentes, un set de pasos e instrucciones para reconocer a las poblaciones más afectadas por un problema de salud y organizarlas para la acción y la movilización (Figura 1).





**Figura 1.** Set de pasos para la movilización efectiva de comunidades. Adaptación a partir de la descripción de Lisa Howard y Gail Snetro (2003).

Esta estrategia se centra, primero, en hacer un diagnóstico social. Es decir, identificar los medios disponibles, explorar los problemas y necesidades de un grupo, los actores afectados por estos y sus opiniones (Aguilar Idáñez & Ander-Egg, 1999). Después, en establecer vínculos de confianza a través de crear o fortalecer una comunidad. Para esto, es indispensable identificar “nodos” de la red -como los líderes comunitarios o los representantes de organizaciones de la sociedad civil- y definir las prioridades en conjunto. Además, la estrategia propone el diseño de *proyectos de rápido impacto* para generar resultados que permitan identificar las capacidades y debilidades de la comunidad y evaluar en conjunto. La reflexión que surge es que, aunque la movilización de las comunidades es el ideal en muchos proyectos de participación ciudadana y ciencia abierta, los pasos descritos no suelen ser considerados en las acciones de comunicación científica.

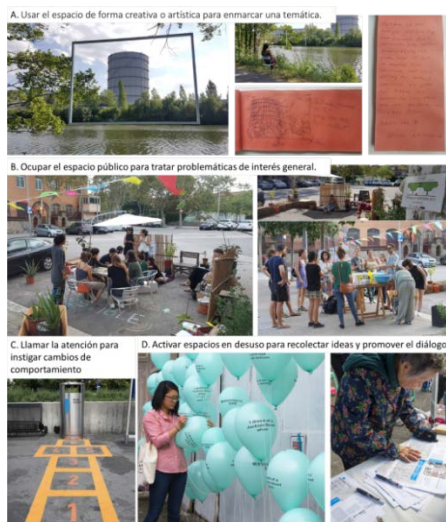
### **El urbanismo táctico y la estrategia de utilización del espacio público**

El urbanismo táctico busca solucionar problemas en los asentamientos humanos a partir de intervenciones temporales o experimentos, en su mayoría de bajo costo y flexibles. Tal como en la salud comunitaria, estos ponen a prueba soluciones en el corto plazo, con el fin de medir y evaluar su impacto rápidamente y de este modo recalibrar dichas soluciones antes de comprometer grandes gastos de capital en soluciones permanentes. En este sentido, los proyectos de urbanismo táctico crean intencionalmente un laboratorio para la experimentación en el espacio público (Lydon, Bartman, Garcia, Preston, & Woudstra, 2012) el cual permite reconocer necesidades, escuchar opiniones, instigar cambios de comportamiento e interactuar con futuros usuarios (Figura 2) antes de generar cambios en su entorno.

El urbanismo táctico implica, por naturaleza, la ocupación y transformación de un espacio público normalmente en desuso, en decadencia o con bajo valor social en uno más activo, vibrante y/o seguro. De acuerdo con sus objeti-

vos específicos, busca generar impacto para influenciar cambios en las comunidades, autoridades o en las mismas políticas públicas y para ello implementa acciones que logren captar opiniones, críticas o visiones de los distintos grupos de interés frente a un proyecto específico para de este modo adecuarlo a las necesidades e intereses de la mayoría.

Solo hasta recientemente las actividades de participación ciudadana en ciencia han explorado formatos innovadores, flexibles e informales, que hagan uso del espacio público como un canal cotidiano a través del cual comunicarse con la sociedad civil. La experiencia del urbanismo táctico sugiere continuar la exploración en esta línea.



**Figura 2.** Experimentos urbanos e intervenciones temporales que son utilizados para enmarcar una temática o problema (A), tratar temáticas de interés general (B), instigar cambios de comportamiento (C)<sup>1</sup> o promover el diálogo (D)<sup>2</sup>.

## CONCLUSIONES

Analizando prácticas de la salud comunitaria y el urbanismo táctico, se han identificado una serie de componentes con potencial para mejorar las acciones de participación ciudadana en ciencia, entre los cuales se encuentran estrategias de transparencia y diagnóstico social para crear, fortalecer y movilizar una comunidad, así como el uso creativo del espacio público como canal de comunicación.

El espacio público representa una plataforma cotidiana para conectar con una comunidad, en la medida en que se creen entornos informales y creativos.

<sup>1</sup> Manuela Jans. Neue LZ. Lucerne, 2011. <https://www.luzernerzeitung.ch/zentralschweiz/luzern/abfall-luzern-will-den-spieltrieb-wecken-ld.20585>

<sup>2</sup> <http://weareframework.com/>

Tales entornos, contruidos a partir de intervenciones temporales y de bajo costo, se relacionan con la estrategia en salud comunitaria de desarrollar planes de trabajo basados en *proyectos de rápido impacto* que generen confianza, motivación, empoderamiento y compromiso con la ciudadanía. En este proceso es esencial crear o fortalecer la comunidad y es fundamental identificar sus necesidades principales, a qué personas conciernen más y cuáles son los nodos de la red. La movilización se buscaría después, de manera casi automática, cuando las personas sienten confianza y reconocen que están recibiendo algo que les interesa.

Es evidente que, en el proceso de transformación hacia una ciencia abierta, la comunicación puede adaptar su rol, canales y estrategias inspirada en otras áreas del conocimiento por medio de un enfoque transdisciplinar.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aguilar Idáñez, J., & Ander-Egg, E. (1999). Diagnóstico social Conceptos y metodología (2da. Ed.; Grupo Editorial Lumen Hvmanitas, Ed.). Buenos Aires - México.
- Braun, R., Starkbaum, J., & Gerhardus, A. (2019). Do we need a reorientation for the innovation imaginary?
- Cristobal, A. B. (2019). Cómo hacer productos tecnológicos innovadores y responsables. *Energías Renovables*, 180, 36–39. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.2822870>
- Cristóbal López, A. B. (2018, October). Fostering a Next GeneRation of European Photovoltaic SoCiety through Open Science - Proposal Granted No 787289. <https://doi.org/10.5281/ZENODO.1466869>
- Global Communities. (2015). Five Steps to Successful Community Engagement and Mobilization | Global Communities. Retrieved July 2, 2019, from Global Communities Partners for Good website: <https://www.globalcommunities.org/node/38087>
- Goodman, R. A., Bunnell, R., & Posner, S. F. (2014). What is “community health”? Examining the meaning of an evolving field in public health. *Preventive Medicine*, 67(Suppl 1), 58–61. <https://doi.org/10.1016/j.ypmed.2014.07.028>
- Howard-Grabman, L., & Snetro, G. (2003). How to Mobilize Communities for Health and Social Change | Management Sciences for Health. Retrieved from <https://www.msh.org/resources/how-to-mobilize-communities-for-health-and-social-change>
- Lydon, M., Bartman, D., Garcia, T., Preston, R., & Woudstra, R. (2012). Tactical Urbanism 2. Short-Term Action || Long-Term Change.
- Vélot, C. (2016). Scientists and Civil Society Must Move Together toward a New Science. *Frontiers in Public Health*, 4, 96. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2016.00096>

## **ECOLOGÍA INTEGRAL Y PENSAMIENTO CRÍTICO EN LAS SOCIEDADES DEMOCRÁTICAS CONTEMPORÁNEAS**

RAÚL CARBAJAL LÓPEZ

*Universidad de Oviedo / raulcarbajallopez.uniovi@gmail.com*

CIPRIANO BARRIO ALONSO

*Universidad de Oviedo / pano@uniovi.es*

### **RESUMEN**

Con la promulgación de la encíclica papal “Rerum Novarum” de S.S León XIII las cuestiones sociales han ocupado un lugar especial en el desarrollo de la Doctrina Social de la Iglesia Católica, así como en su acción pastoral y laical. Con la llegada del jesuita Jorge Mario Bergoglio (Francisco I) al Papado en 2013, la degradación de la ecología humana, social y natural ha constituido una de las grandes preocupaciones de la Iglesia Católica. Dos años después de su elección publicó la encíclica “Laudato si: sobre el cuidado de la casa común” que versa acerca de la ecología natural y humana. Mediante la presente contribución analizaremos el contenido del documento, distribuido en seis capítulos (1. Lo que está pasando a nuestra casa; 2. El Evangelio de la Creación; 3. Raíz humana de la crisis ecológica; 4. Una ecología integral; 5. Algunas líneas de orientación y acción; y 6. Educación y espiritualidad ecológica) proponiendo líneas de acción que pueden ser implementadas en las sociedades del siglo XXI. ¿Cómo podremos alcanzar la ecología integral? Las sociedades humanas deben garantizar el bienestar íntegro de la ciudadanía, para así promover su pensamiento crítico y la acción social significativa. Paralelamente la ciencia, la técnica y la ética deben relacionarse estrechamente en la gestión pública de las cuestiones sociales.

### **INTRODUCCIÓN: EL MARCO ACTUAL CIVILIZATORIO.**

El filósofo e investigador José Manuel de Cózar Escalante (adscrito a la Universidad de la Laguna y miembro del Grupo de Investigación Estudios Sociales de la Ciencia de la Univ. de Oviedo) afirma que “el mundo contempla una crisis ecológica sin precedentes en la historia humana. El nivel del mar sube y además lo hace de forma acelerada. El ciclo de las estaciones está cambiando. Los niveles de dióxido de carbono han alcanzado cifras que no se habían visto en tres millones de años. La extensión masiva de especies recuerda la producida en la época de los dinosaurios. La temperatura media del planeta se incrementa por causas antropogénicas. La población mundial sigue aumentando a pesar del fuerte descenso de la natalidad en los países ricos. El agua escasea en muchos lugares, los territorios se desertifican; en

consecuencia, las cosechas disminuyen en muchas zonas del mundo y los grupos humanos combaten por los recursos o migran masivamente para huir del desastre. ¿Es el amanecer de una nueva época geológica? Quizás estamos en la transición al Antropoceno” (2019, p. 24). ¿Estamos ante el nacimiento de un hombre nuevo? o ¿Debemos recuperar los valores fundacionales de la humanidad? En palabras de Cózar Escalante esta crisis “nos sitúa en la disyuntiva de tratar de apuntalar el legado humanista o, por el contrario, de dejarlo caer de una vez por todas en favor de alguna de las apuestas post-humanistas y quizás, trans-humanistas disponibles”. Como miembros de una sociedad humana globalizada “estamos asistiendo a un cambio de paradigma humano y social inquietante” (Berzosa, 2018, p. 10) donde “las concepciones antropológicas tradicionales están profundamente cuestionadas por las nuevas corrientes” poniendo en cuestión determinados “conceptos que parecían, hasta hace pocas décadas incuestionables” como “la distinción de sexos, la relación paternidad-maternidad, la responsabilidad personal de nuestras acciones, la inmortalidad o la superioridad del ser humano respecto a los animales”. Desde la perspectiva del catolicismo social mundial y de la fe cristiana, y siguiendo el pensamiento de Monseñor Raúl Berzosa (2018), estamos ante un marco antropológico cultural-ideológico nuevo donde siete modelos antropológicos entran en juego:

- Antropología ecológica, “la Tierra no nos pertenece, nosotros pertenecemos a la Tierra”.
- Antropología tecno-biótica, “del ciborg transhumano al posthumano”.
- Antropología humanista, “ya no nacemos marcados por nuestra cultura sino por lo que deseemos ser”.
- Antropología invasiva, “somos de quién nos habita”.
- Antropología mercantilista, “somos de las multinacionales y de las empresas de producción neoliberales”.
- Antropología religiosa, “somos ojo-corazón-manos de la divinidad”.
- Antropología individualista-tecno-líquida y psicopolítica”.

Los ciudadanos del siglo XXI vivimos en la sociedad del cansancio, “marcada por un aburrimiento profundo y por una vida hiperactiva” que “se está convirtiendo en una sociedad de dopaje cerebral para hacer posible un rendimiento sin rendimiento” (Berzosa, 2018, p. 57) donde el discurso de la transparencia domina la sociedad convirtiendo las relaciones humanas “en operacionales, en estadísticas, en procesos de cálculo y de control” (Berzosa, 2018, p. 59). Para Bauman (1999) vivimos en tiempos donde predomina la modernidad líquida, entendiéndola como emancipación por parte de los sujetos respecto las jerarquías, así como de los discursos normativos que limitan la voluntad de las personas. La soledad y la ausencia de grupos de apoyo social agravan la crisis existencial de la persona debido a que ésta tiene una identidad “volátil, parcial, efímera, momentánea y muy fugaz” (Berzosa, 2018, p. 90) que “se compra y

se vende en el mercado”. Desde la perspectiva de la fe cristiana se plantean numerosas cuestiones filosóficas que pueden ser agrupadas desde tres ejes: (1) la medicina genética; (2) la neurociencia y (3) inteligencias artificiales.

### **RESULTADOS: EL PAPEL DE LOS JÓVENES EN EL CAMBIO SOCIAL, POR UNA ECOLOGÍA INTEGRAL.**

La “Carta al Pueblo de Dios” (2018) es un documento remitido a todo el pueblo cristiano donde se condena los abusos de poder y de conciencia cometidos por clérigos y personas consagradas. La afirmación “es imposible imaginar una conversión de la acción eclesial de todos los integrantes del Pueblo de Dios” (p. 12) podría ser aplicada en el campo que estamos tratando (futuro del ecosistema, futuro de la humanidad). La promulgación de “Laudato Si” no conlleva directamente una intervención de los cristianos en la sociedad.

Se requiere una participación social mediante la acción reflexión, participación que debe estar inspirada en el amor al prójimo y con una mirada puesta en el cuidado de “la casa común” que es la Tierra. La participación social efectiva de los hombres y mujeres se verá afectada por las numerosas “guerras entre nosotros”. En palabras de Francisco I: “El mundo está lacerado por las guerras o herido por un difuso individualismo que divide a los seres humanos y los enfrenta unos a otros en pos del propio bienestar. En diversos países resurgen enfrentamientos y viejas divisiones que se creían en parte superadas (Evangelii Gaudium, 2013, p. 94-95). “La opción por los últimos, por aquellos que la sociedad descarta y desecha” fue el criterio clave que mantuvo a las comunidades paulinas alejadas “de la vida individualista de los paganos” que mantiene “una gran actualidad en el contexto presente donde tiende a desarrollarse un nuevo paganismo individualista” (p. 181). “A veces somos duros de corazón” pero “para la Iglesia, la opción por los pobres es una categoría teológica antes que cultural, sociológica, política o filosófica” (p.183) porque “tuve hambre y me disteis de comer” (Mt 25, 35).

“La paz no puede entenderse como una mera ausencia de violencia lograda por la imposición de un sector sobre los otros” o tampoco puede reducirse a “una ausencia de guerra, fruto del equilibrio siempre precario” (Evangelii Gaudium, 2013, p.197). La paz debe construirse a través del diálogo y de acciones sinceras promoviendo un diálogo constructivo entre la fe, la razón y las ciencias apostando por la “síntesis entre un uso responsable de las metodologías propias de las ciencias empíricas y otros saberes como la filosofía, la teología y la misma fe” (p.212). “Toda la sociedad puede verse enriquecida gracias a este diálogo que abre nuevos horizontes” y en coherencia a ello “la Iglesia no pretende detener el admirable progreso de las ciencias. Al contrario, se alegra e incluso disfruta reconociendo el enorme potencial que Dios ha dado a la mente humana. Cuando el desarrollo de las ciencias, manteniéndose con rigor académico en el campo de su objeto específico, vuelve evidente una determinada conclusión que la razón no puede negar, la fe no la contradice” (p. 213).

La participación social, la misericordia y el diálogo son los caminos correctos para lograr un desarrollo paralelo de la justicia y del progreso social colectivo. “La justicia es un concepto fundamental para la sociedad civil cuando normalmente se hace referencia a un orden jurídico a través del cual se aplica la ley” (Misericordiae Vultus, 2015, pp. 44) aunque “Jesús habla muchas veces de la importancia de la Fe, más bien que de la observancia de la Ley” (p. 45) huyendo de la división social justos-pecadores y promoviendo un equilibrio social basado en la misericordia. “Amor al prójimo” podría ser traducido en lenguaje contemporáneo como “ser para los demás” que aplicado a la ecología integral conllevaría evangelizar a través de la acción y la palabra, tratando de resolver de forma colectiva los desafíos sociales.

Actualmente, la ciencia y la tecnología si es orientada a “la casa común” pueden constituir una posible solución a la crisis medioambiental y social en la que estamos sumidos. Aun cuando Pablo VI defendió en el año 1979 que “los progresos científicos más extraordinarios, las proezas técnicas más sorprendentes, el crecimiento económico más prodigioso, si no van acompañados por un auténtico progreso social y moral, se vuelven en definitiva contra el hombre” (Laudato Sí, 2015, p.4) no hemos logrado “eliminar las causas estructurales de las disfunciones de la economía mundial y corregir los modelos de crecimiento que parecen incapaces de garantizar el respeto del medio ambiente” (p.5). Se han de aplicar estrategias de acción a corto, medio y largo plazo para construir un mundo más sostenible y equilibrado. Son necesarias medidas de acción-sensibilización en todos los sectores de la sociedad, especialmente en los más jóvenes.

“La juventud, fase del desarrollo de la personalidad, está marcada por sueños que van tomando cuerpo, por relaciones que adquieren cada vez más consistencia y equilibrio, por intentos y experimentaciones, por elecciones que construyen gradualmente un proyecto de vida. En este periodo de vida, los jóvenes están llamados a proyectarse hacia delante con sus raíces, a construir autonomía, pero no en solitario” (Christus Vivit, 2019, p. 89). La juventud debe trabajar conjuntamente con otras generaciones ya que “al mundo nunca le sirvió ni le servirá la ruptura entre generaciones. Son los cantos de sirena de un mundo sin raíces, sin arraigo” (p. 118).

“La sociedad actual presenta un modelo de persona muy asociado a lo joven” (p.47) aunque la experiencia vital jóvenes se hace complicada: deseos, heridas, búsquedas e hiperconexión. Frente a los (sistemas) manipuladores que utilizan a la “adoración a la juventud, como si todo lo que no sea joven se convierta en detestable y caduco” (Christus Vivit, 2019, pp. 112-113) los jóvenes no “se deben dejar dominar por esta ideología que no los volverá más jóvenes sino más esclavos”. Para lograr una ecología integral se hace necesario implementar una verdadera (r)evolución moral social dirigida al bien comunitario, a través del “camino hecho de libertad, de entusiasmo, de creatividad, de horizontes nuevos, pero cultivando al mismo tiempo esas raíces que alimentan

y sostienen” (p. 114) huyendo de la “tendencia a homogeneizar a los jóvenes, a disolver las diferencias propias de su lugar de origen” convirtiéndolos en “seres manipulables hechos en series” (p. 115). Ese discernimiento “no requiere de capacidades especiales ni está reservado a los más inteligentes o instruidos, el Padre se manifiesta con gusto a los humildes” (Gaudete et Exsultate, 2018, p.116).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berzosa Martínez, R. (2007). 150 miradas de actualidad en el espejo de la cultura. Bilbao, Desclée de Brouwer.
- Berzosa Martínez, R. (2018). ¿De homínidos a post-humanos? Nuevos retos para la antropología cristiana. Burgos, Fonte.
- De Cózar Escalante, J.M. (2019). El Antropoceno, tecnología y condición humana. Madrid, Catarata.
- Francisco I. (2013). Exhortación Apostólica “Evangelii Gaudium: la alegría del Evangelio, San Pablo. Madrid.
- Francisco I. (2015). Bula “Misericordiae Vultus: el rostro de la misericordia. San Pablo, Madrid.
- Francisco I. (2015). Laudato sí, sobre el cuidado de la casa común. San Pablo, Madrid.
- Francisco I. (2018). Carta al Pueblo de Dios. San Pablo, Madrid.
- Francisco I. (2018). Exhortación Apostólica “Gaudete et Exsultate. San Pablo, Madrid.
- Francisco I. (2019). Exhortación Apostólica “Amoris Laetitia: la alegría del amor. San Pablo, Madrid.
- Francisco I. (2019). Exhortación Apostólica “Christus Vivit. San Pablo, Madrid.

## AGRADECIMIENTOS Y FINANCIACIÓN

Este artículo de investigación ha sido elaborado gracias a la financiación recibida por el Plan de Apoyo y Promoción de la Investigación de la Universidad de Oviedo (ref. PAPI-18-PF-14), el Programa de Ayudas “Severo Ochoa” para la formación en investigación y docencia del Principado de Asturias (ref. BP19-007) así como por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO-18-FFI2017-82217-C2-1-P).



## **LA DIVULGACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN EN LA UCLM: PROGRAMA DE RADIO “INVESTIGA, QUE NO ES POCO”**

JESÚS ROMÁN ESCUDERO CRUZ

*Universidad de Castilla La Mancha / roman.escudero@uclm.es*

### **RESUMEN**

Desde la Universidad de Castilla-La Mancha, UCLM, en colaboración con la radio pública de la región, Castilla la Mancha Media, se puso en marcha en febrero de 2018 un proyecto de divulgación científica plasmado en un programa de radio semanal en el que se da a conocer la actividad investigadora de los miembros de la universidad que permita al oyente generalista comprender el alcance y la necesidad de la investigación.

En apenas 18 meses de emisión el programa de radio “Investiga, que no es poco” ha conseguido mostrar una imagen de la universidad regional como entidad generadora de conocimiento, divulgando las investigaciones en todas las áreas del saber y resaltando la figura del investigador de la universidad pública. Además, ha servido como herramienta de comunicación interna, promoviendo la necesidad de la divulgación como una faceta más del investigador. La consolidación del programa sirvió como evidencia para aplicar políticas de comunicación científica en consonancia con el resto de universidades y centros de investigación. Como resultado, la creación en la UCLM, en febrero de 2019, de la Unidad de Cultura Científica e Innovación, “UCLMdivulga”, plenamente integrada en la Red UCC+i que coordina la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

### **INTRODUCCIÓN**

La Universidad de Castilla-La Mancha, UCLM, ha sido una de las últimas universidades públicas españolas en sumarse a Red UCC+i que coordina la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), e implementar herramientas y recursos específicos destinados a la divulgación del conocimiento y producción científica que generan sus investigadores.

Hablamos de una universidad joven, puesta en marcha en 1985, y que se constituyó en una estructura multicampus, distribuidos en las capitales de cuatro de las provincias –Albacete, Ciudad Real, Cuenca y Toledo, además de las localidades de Almadén y Talavera de la Reina-. En la actualidad la Universidad de Castilla La Mancha, de acuerdo con los datos del actual curso académico 2018-2019 tiene cerca de 23.500 alumnos matriculados, contando

con una plantilla de 2.340 profesores e investigadores y más de 1.100 profesionales dedicados a su administración.

La UCLM, como universidad pública, se debe a la sociedad castellano-manchega en su labor de formación docente universitaria y producción investigadora que redunde principalmente en sus ciudadanos. Y en esa obligación está implícita la necesidad de divulgar el conocimiento generado a la sociedad que la sustenta, para que su función sea comprendida y avalada.

## RESULTADOS

Al amparo de un convenio de colaboración entre el ente público de radio y televisión de Castilla-La Mancha, Castilla la Mancha Media, y la propia universidad, surgió *Investiga que no es poco*”, con periodicidad semanal todos los domingos de 9:00 a 9:30, producido en la UCLM, en el que se da a conocer al público potencial de la región la labor investigadora realizada en la institución académica.

Castilla La Mancha Media enriquece su programación con un espacio cultural propio, de interés local y regional y protagonismo de sus potenciales oyentes. Además, potencia su imagen de servicio público con programas de rigor científico, que fomentan sus objetivos de informar, educar y entretener a su audiencia. En el último Estudio General de Medios la audiencia estimada se cifró en 2.000 oyentes. El Vicerrectorado de Investigación y Política Científica, que avaló el proyecto inicial, consigue para la UCLM una herramienta que da a conocer su plan de investigación, mejora la imagen institucional y le sirve como justificación de la necesidad de financiar adecuadamente su labor investigadora y de comunicación externa e interna.

El formato principal consiste en una o varias entrevistas en el que el investigador responde en primera persona, con tono divulgativo y cercano, rigor periodístico y científico. Todas las entrevistas son presenciales, el periodista se desplaza para la misma, cara a cara, lo que aporta una mayor cercanía y ayuda en la naturalidad de la conversación, además de generar un ambiente distendido y en el que el principal protagonista se siente en su entorno conocido. Se trata de que el entrevistado sea capaz de dar a conocer su tema de investigación y las implicaciones directas en la sociedad a un oyente generalista, sin una necesaria formación científica, para incidir en los beneficios de la investigación, concienciar al ciudadano de la necesidad de impulsar el sector investigador en Castilla La Mancha y reivindicar igualmente la figura del investigador como servidor público.

A fecha 6 de octubre de 2019, se han emitido 80 programas de forma ininterrumpida, en los que han participado más de un centenar de investigadores de la UCLM, tanto principales como jóvenes doctorandos, además de contar con científicos de prestigio internacional como Margarita Salas, María Blasco, María Vallet-Regí y Juan Carlos Izpisúa Belmonte. Se ha cuidado especialmente dar protagonismo a todas las áreas de conocimiento, incluida

la investigación social, jurídica y humanística, trasladando el carácter global de la actividad investigadora. De igual manera, están teniendo presencia todos los campus, centros e institutos de investigación.



**Imagen 1.** Entrevista a Juan Carlos Izpisúa Belmonte. Foto: UCLM

Todos los programas pueden escucharse y descargarse desde la página web de Castilla La Mancha Media y de otras aplicaciones específicas como Ivoox, iTunes o TuneIn. Esto permite su difusión más allá del día de emisión, además de servir como tarjeta de presentación del investigador para dar a conocer de una manera inicial su trabajo. El visionado general de la web permite trasladar una imagen de la UCLM como universidad multidisciplinar en todos los ámbitos de la investigación, además de poner en común a investigadores de área diferentes en materias susceptibles de colaboración.

Y no podemos obviar la importancia para la difusión y divulgación de las redes sociales. Ha surgido una comunidad de seguidores conectados que interactúan y fomentan la importancia de investigar y divulgar. Es notorio el crecimiento en cuanto a número de seguidores, especialmente en Twitter, la red social más adecuada al perfil científico del programa. Las impresiones e interacciones de los tuits publicados hasta la fecha – más de 1.222.000 impresiones acumuladas- expresan una respuesta activa por parte de los interesados en la temática del programa.

## **CONCLUSIONES**

Ha sido evidente la buena acogida entre la audiencia, tanto la específica –investigadores, universitarios– como la generalista. La consolidación en la parrilla radiofónica de Castilla La Mancha Media es el mejor ejemplo de ello.

El formato y planteamiento es sencillo y no novedoso, pero sí ha resultado efectivo.

La fórmula radiofónica que da voz directa al entrevistado evita la contaminación del mensaje científico a trasladar, en la que la aportación del periodista se limita a contextualizar el tema de investigación en una introducción que resulte atractiva e invite a escuchar al protagonista.

Los entrevistados han aceptado esta opción como una herramienta más para divulgar sus proyectos, esforzándose porque su relato resulte comprensible e interesante.

La presencia en medios y redes sociales han mejorado la imagen de la UCLM, que además ha destacado este proyecto en todos sus canales.

El programa de radio ha despertado el interés y la necesidad de divulgar como herramienta estratégica de la propia institución universitaria, siendo el germen para la creación posterior de la Unidad de Cultura Científica e Innovación “UCLMdivulga”, que ha integrado en su contenido el programa como una parte más de generación propia de contenido divulgativo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Manfredi, J. L. (coord. . (2015). *Manfredi Sánchez (coordinador) Innovación y Periodismo: emprender en la Universidad. Cuadernos Artesanos de Comunicación.*
- Contreras-Pulido, P., Parejo-Cuéllar, M. (2013) (coordinadoras) + Ciencia. Cómo trabajar la divulgación científica desde las Radios Universitarias. Comunicación Social. Ediciones y publicaciones.
- Muñoz van del Eynde, A., Lopera Pareja, E. (2014) (coordinadoras) La percepción social de la ciencia. Claves para la cultura científica. Catarata, colección investigación y debate.
- Polinario, Javier. (2016) Cómo divulgar ciencia a través de las redes sociales. Editorial Círculo Rojo.

## **ANÁLISIS DE LAS ESTRATEGIAS DE COMUNICACIÓN DE GREENPEACE, ECOLOGISTAS EN ACCIÓN Y WWF/ADENA COMO FUENTES DE INFORMACIÓN**

MARÍA DOLORES FERNÁNDEZ CABEO  
*Universidad Complutense de Madrid / marfer39@ucm.es*

### **RESUMEN**

El medio ambiente se ha convertido (según el último barómetro del Centro de Investigaciones Sociológicas) en un tema de interés para la población española. Sin embargo, como vienen demostrando diversos estudios que abordan la comunicación medioambiental, la percepción que la población tiene de esta, se considera escasa y de poca calidad. Este trabajo se ha realizado con el objetivo de analizar cuantitativamente la repercusión en medios digitales y las redes sociales de la información proporcionada por las ONG medioambientales seleccionadas (Greenpeace, WWF y Ecologistas en Acción) a través de las notas de prensa generadas por las propias organizaciones y remitidas a los medios de comunicación, de los contenidos informativos publicados en sus propias páginas web y de los difundidos en redes sociales. A partir del análisis de estos contenidos, intentamos determinar la efectividad de la estrategia de comunicación de dichas organizaciones y su valor como fuente en el periodismo medioambiental. También se ha realizado un análisis cualitativo de las informaciones publicadas más relevantes a través de una ficha con variables nominales. Dichas organizaciones se han seleccionado por ser las organizaciones no gubernamentales relacionadas con el medio ambiente a nivel nacional con más seguidores al sumar los de Twitter y Facebook. El método de investigación elegido ha sido el análisis de contenido en las informaciones escogidas de las publicadas durante el periodo de tres meses (desde el 1 de febrero hasta el 1 de mayo de 2016). Los resultados obtenidos de nuestra investigación nos permiten concluir que la estrategia de comunicación de las asociaciones ecologistas analizadas es bastante simple con lagunas en el ecosistema online y una repercusión ceñida al espectáculo.

### **INTRODUCCIÓN**

El periodismo ambiental entendido como la “especialización periodística que se ocupa de la información de actualidad generada por la interacción del ser humano con los seres vivos y con su entorno, tanto el natural como el creado por el propio hombre” (Fernández, 2006, citada en Moreno y Angulo, 2015, p. 36) viene constituyendo un ámbito temático informativo con una creciente presencia y relevancia en los medios de comunicación españoles a

partir de 1960 y 1970 (Fernández, 2006, p. 15). Desde entonces hay que tener en cuenta que la comunicación ha pasado de ser bidireccional a ser global e interactiva gracias a la red. Sin embargo las ONGs medioambientales siguen siendo una fuente de información y un canal de expansión de este tipo de periodismo especializado.

Siendo por tanto estas tan importantes para los medios de comunicación, con este trabajo, se busca analizar si realmente la información que las ONG medioambientales proporcionan es de utilidad y calidad.

## RESULTADOS

Los primeros datos a resaltar son aquellos extraídos del análisis de las páginas webs de cada organización:

1. Ecologistas en Acción, en comparación con WWF y Greenpeace, es la peor en cuanto a recursos periodísticos ya que no facilita la labor de documentación o revisión de manera clara y precisa.
2. WWF y Greenpeace ofrecen prácticamente los mismos contenidos a la prensa. Estos se encuentran visibles y bien ordenados. Dedican una sección exclusivamente a periodistas, lo que viene a decir que valoran la relación que deben tener con los medios de comunicación.
3. En cuanto al idioma, solo destaca Ecologistas en Acción con una amplia variedad de lenguas. Algo importante para los medios de comunicación internacionales o locales y su labor a la hora de conseguir información acerca de cualquier hecho noticioso relacionado con el medio ambiente o la propia asociación.

En segundo lugar y tras analizar las redes sociales Twitter, Facebook y Youtube se obtienen los siguientes resultados:

1. Greenpeace es, entre las tres, la organización más popular en las redes sociales analizadas. Siendo además la única con una cuenta específica para los medios de comunicación. Ecologistas en Acción y WWF varían la red en la que son más seguidos pero al final el número de seguidores es muy similar.
2. La única que utiliza las redes sociales como un medio de difusión y captación de usuarios dinámicos y activos, mucho más allá de la comunicación tradicional, es Greenpeace. Utiliza vídeos e imágenes virales que consiguen llevar el mensaje de una forma novedosa y atractiva por lo que, probablemente, sea ese el motivo de su gran popularidad.
3. Las redes sociales se han convertido para estas organizaciones en una extensión de su página web, dándole poco valor a la interactividad y colaboración de los usuarios. Buscan promocionar contenidos tradicionales en un nuevo soporte.

4. Todas desarrollan un gran despliegue de contenido para Facebook y Twitter, dejando de lado Youtube con escasas actualizaciones en esta red social. Algo muy llamativo teniendo en cuenta que es la segunda red social más usada.

En cuanto al último análisis realizado acerca de la repercusión en medios de comunicación solo Greenpeace obtiene un balance positivo con un total de ocho noticias publicadas en diversos varios internacionales. Mientras que WWF y Ecologistas en acción apenas consiguen cuatro y tres noticias respectivamente. Esto reafirma la teoría de que las noticias relacionadas con medio ambiente se utilizan de manera llamativa (como las acciones de protesta de Greenpeace) y que pueden ser a la par que informativas también entretenidas para el lector. Lo que se une de manera inexorable con la necesidad de constituirse como fuente experta y amigable en el periodismo medioambiental para los comunicadores de esta área.

## CONCLUSIONES

Como conclusiones generales de esta investigación se esbozan cinco puntos clave:

1. Las organizaciones no gubernamentales relacionadas con el medio ambiente necesitan un planteamiento digital que eleve la calidad y no la cantidad de informaciones que facilitan.
2. Los medios de comunicación deben ser más receptivos a la información medioambiental.
3. Las ONG analizadas consiguen repercusión con hechos llamativos o fuera de lo normal. Sin embargo estas siguen recurriendo a la publicación ingente de información.
4. La repercusión que reciben las asociaciones ecologistas de los principales medios de comunicación digitales en España es escasa. Sin embargo, hay otros medios en Internet que sí que le dan difusión aunque no sea en la escala en la que lo harían los más destacados en España.
5. El medio ambiente necesita despegar de una vez por todas y hacerse valer como temática periodística gracias a las fuentes informativas como, en este caso, las asociaciones ecologistas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS BÁSICAS

- ABC, 2016. ABC. [en línea] Disponible en: <<http://www.abc.es/>> [Acceso desde 01/02/2016 hasta 30/04/2016]
- Asociación de Periodistas de Información Ambiental (APIA), 2016. Estatutos. [en línea] Disponible en: <<http://www.apiaweb.org/estatutos/>> [Acceso 26 de mayo de 2016]

- Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación, 2016. Resumen general. [pdf] Madrid: Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación. Disponible en: <<http://www.aimc.es/-Datos-EGM-Resumen-General-.html>> [Acceso 30 de marzo de 2016]
- Buil, P. y Roger, O., 2015. Medio ambiente y relaciones públicas: planificación estratégica de campañas de comunicación ambiental en España. Revista Mediterránea de Comunicación, [revista electrónica] 6 (1), pp. 45-58, Disponible en: <<http://www.mediterranea-comunicacion.org/Mediterranea/article/view/134>> [Acceso 13 de febrero de 2016]
- Centro de Investigaciones Sociológicas, 2015. Barómetro de diciembre 2015. [pdf] Madrid: Centro de Investigaciones Sociológicas. Disponible en: <[http://www.cis.es/cis/opencm/ES/1\\_encuestas/estudios/ver.jsp?estudio=14250](http://www.cis.es/cis/opencm/ES/1_encuestas/estudios/ver.jsp?estudio=14250)> [Acceso 15 de enero de 2016]
- Comunicación Multiplicalia, 2015. Las redes sociales más usadas en 2015. [en línea] Disponible en: <<http://www.multiplicalia.com/las-redes-sociales-mas-usadas/>> [Acceso 23 de enero de 2016]
- Ecologistas en Acción, 2016. Ecologistas en Acción. [en línea] Disponible en: <<http://www.ecologistasenaccion.org/>> [Acceso desde 01/02/2016 hasta 30/04/2016]
- El Mundo, 2016. El Mundo. [en línea] Disponible en: <<http://www.elmundo.es/>> [Acceso desde 01/02/2016 hasta 30/04/2016]
- El País, 2016. El País. [en línea] Disponible en: <<http://elpais.com/>> [Acceso desde 01/02/2016 hasta 30/04/2016]
- Fernández, S. 2006, Medios de comunicación y medio ambiente, Madrid: Fragua.
- Greenpeace, 2016. Greenpeace España. [en línea] Disponible en: <<http://www.greenpeace.org/espana/es/>> [Acceso desde 01/02/2016 hasta 30/04/2016] 35
- La Razón, 2016. La Razón. [en línea] Disponible en: <<http://www.larazon.es/>> [Acceso desde 01/02/2016 hasta 30/04/2016]
- WWF España, 2016. WWF España. [en línea] Disponible en: <<http://www.wwf.es/>> [Acceso desde 01/02/2016 hasta 30/04/2016]



## CÓMO SURGIÓ EL PROYECTO UDCIENCIA D+I

ANA MARÍA GONZÁLEZ TIZÓN

*Universidade da Coruña / ana.gonzalez.tizon@udc.es*

DAVID AUSÍN NEIRA

*Universidade da Coruña / david.ausin.neira@udc.es*

MONTSERRAT DOMÍNGUEZ PÉREZ

*Universidade da Coruña / montserrat.dominguez.perez@udc.es*

LUISA SEGADÉ ZAS

*Universidade da Coruña / luisa.segade@udc.es*

### RESUMEN

UDCiencia d+i es un grupo multidisciplinar que realiza divulgación de la ciencia e innovación docente. Desarrollamos una amplia actividad que generan resultados muy importantes tanto para el profesorado implicado como para nuestros universitarios. Nuestros objetivos son enseñar e innovar divulgando; aprender enseñando y creando; aprender jugando y experimentando (público infantil, juvenil, adulto y senior), y acercar la ciencia a sectores sociales más desfavorecidos (inclusión divulgando). Los resultados obtenidos son enormemente positivos en los ámbitos universitarios, de enseñanzas primaria y secundaria, y a nivel social.

### INTRODUCCIÓN

UDCiencia d+i es un grupo multidisciplinar de innovación docente de la Facultade de Ciencias reconocido por la Universidade da Coruña (UDC, vicerreitoría de oferta académica e innovación docente). Desde su creación el grupo está integrado por alumnos de diferentes grados y másteres, profesores e investigadores de la Facultade de Ciencias de la UDC, que cuenta con colaboraciones asiduas de otros profesores, alumnos y grupos de otros centros, así como con entidades externas a la Universidad. Las actividades que realizamos están orientadas a promover la cultura científica y a fomentar el interés de los estudiantes de primaria, secundaria y bachillerato por la ciencia y la tecnología, y de cumplir con el compromiso que las universidades públicas tienen con la sociedad en general que es transmitir e impulsar el conocimiento generado con la investigación científica. Otro aspecto que desarrollamos es la innovación docente, llevando la divulgación a las aulas universitarias e implicando al estudiantado universitario como creadores y ejecutores de los temas a tratar, fomentando su creatividad, capacidad de gestión y espíritu crítico.

UDCiencia d+i desarrolla actividades dinámicas, participativas y cercanas al público infantil y juvenil, y al público en general a través de diferentes formatos: charlas y microcharlas, talleres y ferias científicas, pósteres innovadores, exposiciones, *science pick*, y creación de materiales didácticos. Los contenidos y temas que tratamos a través de estos formatos son siempre adaptados a la edad y tipo de público participante.

Las actividades que realizamos tienen lugar a lo largo de todo el curso académico en colegios e institutos de la provincia, ayuntamientos, museos científicos coruñeses, fundaciones sin ánimo de lucro, ONGs, colegios de educación especial, y en la propia facultad de ciencias de la UDC.

## RESULTADOS

Los resultados e impacto de nuestro trabajo se analizan mediante encuestas de satisfacción a los participantes en las distintas actividades. El público (de todas las edades) se ha mostrado siempre muy contento y receptivo con los talleres y ferias que realizamos, formatos que más éxito tiene entre todo tipo de público. Muchos profesores que han acudido a las ferias que organizamos para escolares nos han transmitido el hecho de que los niños y niñas salen de la actividad tan contentos y motivados, que al día siguiente repiten en clase algunos de los experimentos aprendidos.

Las charlas también son evaluadas positivamente porque las planteamos y orientamos principalmente para el público infantil (que suele ir acompañado de sus padres o abuelos), llevando algún material didáctico para que interactúen con él. Los pósteres son también una buena herramienta, aunque no alcanzan el éxito del taller o de las charlas.

Los resultados relativos a la innovación docente son más que positivos. El equipo creamos guiones y unidades didácticas de los talleres que diseñamos, para que los profesores puedan continuar y ampliar los temas tratados en sus aulas. En el diseño de los contenidos trabajamos tanto los profesores e investigadores como nuestros estudiantes universitarios, quienes tienen que profundizar y ampliar aún más sus conocimientos del tema o temas tratados.

Un resultado muy importante para nuestros universitarios es el desarrollo de las competencias transversales de los grados. Las competencias transversales son aquellas que sirven para ser un profesional competente y para el desarrollo y buena práctica de la profesión. Son competencias genéricas que se relacionan con la puesta en práctica integrada de aptitudes, rasgos de personalidad, conocimientos y valores adquiridos. Los resultados obtenidos de las encuestas realizadas a nuestros estudiantes-monitores-divulgadores revelan la adquisición de competencias tan importantes como el trabajo en grupo, el compromiso social, el fomento de vocaciones y el *mentoring*, entre otras.

## **CONCLUSIONES**

Las actividades realizadas tienen resultados de gran valor social y académico para los estudiantes universitarios, profesores, público en general y, fundamentalmente, para el público infantil (no tanto para los jóvenes y adolescentes), tal y como se refleja en las encuestas que realizamos al final de cada actividad.

Las actividades de divulgación científica son enormemente útiles en el proceso enseñanza-aprendizaje, tanto a nivel universitario como de enseñanzas primaria y parte de secundaria. En el caso de los estudiantes universitarios este trabajo fomenta su interés, curiosidad y creatividad; trabajan más y mejor en grupo; aprenden a realizar tareas de gestión, a adaptarse a situaciones diferentes (el público es muy variado); a gestionar mejor su tiempo; a perder miedos; a adquirir habilidades comunicativas, entre otras más. En definitiva: aprenden a aprender, aprenden a ser y aprenden a estar, que son las competencias transversales que hacen de ellos personas comprometidas con el conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación.

## **AGRADECIMIENTOS**

Facultade de Ciencias de la Universidade da Coruña. Museos científicos coruñeses. Ayuntamiento de Arteixo. Fundación Barrié.

## CIENCIA EN FEMENINO: MUJERES CON HISTORIA

DANIEL MARTÍN PENA

*Universidad de Extremadura / gestion@ondacampus.es*

MACARENA PAREJO CUÉLLAR

*Universidad de Extremadura / macarenapc@unex.es*

LEONOR REAL ADAME

*Universidad de Extremadura*

### RESUMEN

La mujer ha sido relegada en muchas facetas y en muchas ocasiones. Conocemos a grandes investigadores y científicos masculinos, pero ¿qué pasa con el sector femenino en la ciencia? Seguramente, nos suenan nombres tan conocidos como Marie Curie, sin embargo, la mayoría de la sociedad ignoró el importante papel de Hipatía de Alejandría, considerada la primera mujer científica reconocida en la historia con grandes aportaciones en el campo de las matemáticas. “Ciencia en femenino: Mujeres con Historia” es un proyecto de divulgación científica desarrollado por la Fundación Universidad Sociedad de la Universidad de Extremadura que está financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. Tiene por objetivo acercar la labor de grandes científicas de la historia, muchas de ellas olvidadas, y poner en valor a investigadoras de la Universidad de Extremadura, que día a día buscan el avance social a través de sus investigaciones. Mediante la realización de programas de radio de carácter divulgativo y la puesta en marcha de talleres prácticos, la ciudadanía conoce de primera mano la importante labor que realizan en la actualidad científicas extremeñas (como Guadalupe Sabio, María Victoria Gil Álvarez o un largo etcétera que han logrado destacar en el panorama social gracias a sus investigaciones), así mismo, tomarán conciencia de personajes que marcaron hitos en distintas ramas del conocimiento científico. El proyecto ha contado con la realización de 32 programas de radio que han sido emitidos por Canal Extremadura Radio y OndaCampus Radio, la emisora de la Universidad de Extremadura, y además se han realizado una serie de talleres prácticos manipulativos en centros de educación secundaria de Extremadura y en distintas sedes del Instituto de la Mujer de Extremadura, perteneciente a la Junta de Extremadura.

## INTRODUCCIÓN



“Ciencia en Femenino. Mujeres con Historia”, consta de tres actividades diferenciadas, que vamos a ir desgranando:

### **a. Programas de radio/podcast:**

La producción de podcast es la parte principal del proyecto. Por un lado, se seleccionaron 16 mujeres científicas destacadas en la historia y por otra, se buscaron a 16 investigadoras de la Universidad de Extremadura que tuvieran relación en el campo de trabajo con las científicas históricas seleccionadas.

Tras recoger la documentación necesaria, se realizaron los programas de radio, coordinados por OndaCampus y llevados a cabo por el profesor Pedro Luis Lorenzo, encargado de la biografía de las mujeres científicas en la historia. La segunda parte del podcast, consta de entrevistas realizadas a las investigadoras de la Universidad de Extremadura, con preguntas orientadas al fomento de las vocaciones steam, la divulgación de su trabajo y el impulso de la igualdad.

### **b. Talleres científicos en femenino:**

Esta actividad constituye una acción secundaria y paralela, y no por ello menos importante, al proyecto “Ciencia en Femenino. Mujeres con Historia” con objeto de dar visibilidad a investigadoras de la Universidad de Extremadura y al propio proyecto. Los talleres se han desarrollado intentando dar cabida a distintos colectivos.

## RESULTADOS

La producción de podcast ha conllevado la realización de 32 espacios radiofónicos volcados tanto en el canal de la plataforma de escucha Ivoox, como en la web realizada para la ocasión: [cienciaenfemenino.org](http://cienciaenfemenino.org).

Los programas de radio se corresponden, por un lado, con las 16 mujeres científicas destacadas en la historia y por otro, con las entrevistas realizadas a las 16 investigadoras de la Universidad de Extremadura seleccionadas y que tienen algún tipo de relación con alguna de las mujeres.

**Tabla 1.** Relación de mujeres científicas en la historia e investigadoras de la UEx.  
Fuente: Elaboración propia

INVESTIGADORA UEX	CIENTÍFICA PIONERA	INVESTIGADORA UEX	CIENTÍFICA PIONERA
<b>Carmen Ortiz</b>	Hipatia	<b>Luz García Longoria</b>	Dian Fossey
<b>Pilar Bachiller</b>	Ada Byron /Ada Lovelace	<b>Pilar Suárez</b>	Lise Meitner
<b>Alicia León</b>	Marie-Sophie Germain	<b>M<sup>a</sup> Coronada Pérez</b>	Elizabeth Blackwell
<b>Beatriz García Barreales</b>	Maria Goeppert-Mayer	<b>Marisa González</b>	Agnes Pockels
<b>Inma Castro</b>	Maria Gaetana Agnesi	<b>Rosana González</b>	Gertrude Belle Elion
<b>Prudencia Gutiérrez</b>	Maria Montessori	<b>Alba Flores</b>	Elsa Neumann
<b>M<sup>a</sup> Victoria Gil</b>	Marie Curie	<b>Carmen Calvo</b>	Sofia Kovalevskaya
<b>Deseada Parejo</b>	Rachel Carson	<b>Mari Cruz Gallego</b>	Maria Winkelmann

En cuanto a los talleres, se han desarrollado intentando dar cabida a distintos colectivos. Se han realizado un total de 6 talleres científicos que detallamos a continuación:

- Taller 1: “La magia de la química”  
Esta actividad impartida por Esther Cambero, que contó con la colaboración de su colega Antonio Luis Rivera. Ambos investigadores noveles de la UEx, especialistas en química. El taller se desarrolló el 29 de abril en la Asociación Down de Extremadura (sede Badajoz).
- Taller 2: “Fis&kids”  
Esta actividad fue impartida por Alba Flores, investigadora novel, miembro del proyecto Fis&kids (financiado en anteriores convocatorias por FECYT) y del Grupo de Investigación AIRE de la Universidad de Extremadura. El taller se desarrolló el 29 de abril en la Asociación Down de Extremadura (sede Badajoz), fueron talleres adaptados a alumnado con distintos tipos de dificultades, y bajo la premisa de hacer llegar la ciencia a todos los colectivos.



- Taller 3: “Los maravillosos efectos de la temperatura”  
Esta actividad fue impartida por Pilar Suárez, una de las investigadoras de la UEx. El taller se desarrolló el 15 de mayo en el Centro Educativo Virgen de Guadalupe de Badajoz para alumnado de secundaria.
- Taller 4: “Que la Ciencia te acompañe”  
Esta actividad impartida por María Victoria Gil, investigadora de la UEx. El taller se desarrolló el 20 de mayo en el Centro Educativo Virgen de Guadalupe de Badajoz para alumnado de secundaria.
- Taller 5: “Los maravillosos efectos de la temperatura”  
Esta actividad fue impartida por Pilar Suárez. El taller se desarrolló el 24 de mayo en el Casa de la Mujer de Badajoz para alumnado de secundaria, que se desplazó al lugar y llenó el salón de actos, además de la presencia de usuarias de la Casa de la Mujer.
- Taller 6: “Que la Ciencia te acompañe”  
Esta actividad impartida por María Victoria Gil, investigadora de la UEx. El taller se desarrolló el 24 de mayo en el Casa de la Mujer de Badajoz para alumnado de secundaria, que se desplazó al lugar y llenó el salón de actos, además de la presencia de usuarias de la Casa de la Mujer.

Los talleres 5 y 6 se desarrollaron en el mismo lugar y en la misma fecha, durante toda la mañana, ya que sirvieron para clausurar el proyecto “Ciencia en Femenino. Mujeres con historia”.

Así mismo, además de la realización de estos 6 talleres, se han ejecutado otros 4 talleres radiofónicos y de divulgación del proyecto en dos Centros de Educación Primaria, Lope de Vega y San Fernando de Badajoz.

## CONCLUSIONES

La puesta en marcha y ejecución de este proyecto ha conllevado la consecución de una serie de objetivos que detallamos a continuación:

- a. Facilitar la participación de la sociedad.
- b. Incrementar el acceso a los resultados científicos.
- c. Garantizar la igualdad de género, tanto en el proceso como en el contenido de las investigaciones.
- d. Tener en cuenta los aspectos éticos.
- e. Promover la educación científica, tanto informal como formalmente.
- f. Fomentar la gobernanza favoreciendo la responsabilidad compartida entre grupos de interés e instituciones.

Por tanto, podemos concluir que la radio universitaria es una buena herramienta para la divulgación científica, el fomento de las vocaciones *steam* y, a su vez, herramienta para el impulso de la igualdad en el campo científico y en la sociedad en general.

**AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por La Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Queremos agradecer a Pedro Luis Lorenzo Cadarso, profesor de la UEx su participación, así como al resto de las investigadoras de nuestra Universidad su gran aportación al proyecto. Finalmente, al grupo de investigación ARDOPA Divulgación.



## CIENCIA EN EL PUERTO

LUISA MARTINEZ LORENZO  
*Delegación CSIC Galicia / luisa.martinez@csic.es*

PABLO RODRÍGUEZ FORNES  
*UTM-CSIC / pablo@utm.csic.es*

JAIME PÉREZ DEL VAL  
*CSIC / j.perez@csic.es*

LUIS ANSORENA PÉREZ  
*UTM – CSIC / ansorena@utm.csic.es*

JORDI SORRIBAS CERVANTES  
*UTM – CSIC / sorribas@utm.csic.es*

### RESUMEN

El proyecto Ciencia en el Puerto, liderado por la Vicepresidencia Adj. de Cultura Científica (VACC) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) y que ha contado con el patrocinio de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología, tiene por objetivo principal poner en valor el Buque Oceanográfico Sarmiento de Gamboa (en adelante B/O) una Instalación Científico Técnica Singular (ICTS) perteneciente al CSIC.

Para lograrlo se han llevado a cabo 12 visitas guiadas que han mostrado a la sociedad el valor de la instalación y han dado visibilidad a la investigación marina que se desarrolla en el CSIC y en otras instituciones españolas. Como acciones complementarias se han desarrollado varias actividades paralelas incluyendo: charlas con personal científico, conexiones con el buque en altamar, elaboración de materiales de apoyo y producción de material audiovisual.

Las actividades se iniciaron en septiembre 2018 coincidiendo con las escalas previstas del B/O en Barcelona, Cádiz y Vigo.

La elevada demanda de visitas y el grado de satisfacción de los participantes en las actividades son señales del elevado interés que suscitan el buque y de la potencialidad del mismo desde el punto de vista de la comunicación científica.

### INTRODUCCIÓN

El Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) ha puesto en marcha durante el año 2018, la segunda edición el proyecto *Ciencia en el Puerto* con el objetivo de acercar la investigación marina a la sociedad, a través de visitas al B/O Sarmiento de Gamboa.

La iniciativa está liderada por la Vicepresidencia Adj, De Cultura Científica (VACC) del CSIC, con el apoyo de la Unidad de Tecnología Marina (UTM) responsable de la gestión del buque y de la Unidad de Cultura Científica (UCC) del CSIC en Galicia, que ya había coordinado la primera edición de esta iniciativa en el año 2007. El proyecto ha sido financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).

*Ciencia en el Puerto* es un proyecto singular por las áreas de impacto geográficas que abarca, por disponer de personal científico de diferentes ámbitos marinos, por la oportunidad que representa para los ciudadanos poder visitar una instalación de este tipo pero sobre todo, por dar a conocer a la sociedad el papel fundamental que juegan los océanos para la vida en el planeta Tierra, y la necesidad de aumentar el conocimiento sobre ellos.

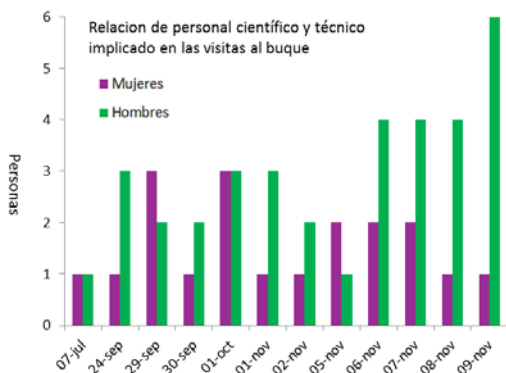
## **RESULTADOS**

En total se llevaron a cabo 12 visitas al buque coincidiendo con las paradas en los puertos de Barcelona, Cádiz y Vigo. El personal científico y técnico implicado en las visitas procedía de la UTM, como entidad gestora y responsable del mantenimiento del Buque, y de los centros del CSIC de cada una de las localidades donde hacía escala el buque: Centro Mediterráneo de Investigaciones Marinas y Ambientales (CMIMA- CSIC); Instituto de Ciencias Marinas de Andalucía (ICMAN-CSIC) e Instituto de Investigaciones Marinas (IIM-CSIC) respectivamente.

### **Contenido de la visita**

En el diseño del itinerario por los diferentes espacios del buque se tuvieron en cuenta las peculiaridades del trabajo y la vida a bordo de un buque oceanográfico. Los grupos visitaron los espacios de investigación y control del buque y otros más específicos, sobre las necesidades y singularidades de las diferentes campañas, considerando su equipamiento.

Cada día había dos pases en turnos de mañana (dirigidas a estudiantes, durante los días laborables) y de tarde (dirigidas a público en general y durante los fines de semana). El número máximo de personas por grupo era de 25 personas pero debido a la elevada demanda, en determinadas ocasiones, en casos de centros de enseñanza, fue necesario ampliarlos. Cada visita estaba guiada por dos personas buscando siempre la paridad.



**Figura 1.** Relación de personal científico y técnico por género, implicado en las visitas al B/O Sarmiento de Gamboa.

Los contenidos científicos de los itinerarios abordado se centraron sobre todo en el ámbito de la equipación de las campañas programadas en el B/O para el año 2018, pero se recalcó el carácter multidisciplinar de las ciencias marinas, que abarca desde el estudio del medio físico, hasta los recursos vivos, pasando por la explotación sostenible, con el objetivo de dar a la sociedad una visión global de los sistemas oceánicos.

La actividad llegó a 778 personas de alumnado de la ESO, Bachillerato, Ciclos Formativos y Centros de Educación Especial, en horario de mañana. En horario de tarde se abrieron las visitas a público en general. Hay que destacar las sesiones adaptadas a personas sordas.

### **Otras actividades complementarias.**

Se llevaron a cabo 4 charlas en los puertos de Barcelona, Cádiz y Vigo relacionadas con las Ciencias Marinas. Además y gracias a las tecnologías del buque, se llevaron a cabo 3 conexiones con el buque en altamar con alumnado de diversos cursos de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad de Vigo; alumnado de diferentes niveles educativos, que participen en la feria de la Ciencia de Fuerteventura en el Parque Tecnológico de Fuerteventura; y con alumnado de infantil y primaria del CEIP As Bizocas, O Grove.

### **Elaboración de material de apoyo**

Otra parte destacable de este proyecto es la elaboración de recursos didácticos para dar visibilidad y aumentar el alcance e impacto del proyecto, y permitir su uso por parte de la comunidad educativa y científica. Para ello se elaboraron un total de 6 paneles informativos que han contado con el asesoramiento científico del Profesor Xosé Antón Álvarez Salgado (IIM - CSIC).

Los paneles abordan los distintos escenarios posibles en el B/O:

Panel 1: El B/O Sarmiento de Gamboa y el CSIC

Panel 2: Toma de muestras en la columna de agua

Panel 3: Laboratorios de química y pesca. Sala de óptica

Panel 4: Investigación en geociencias marinas

Panel 5: Oceanografía física

Panel 6: Robots y apoyo tecnológico



**Figura 2.** Detalle del PANEL 4: Investigación en geociencias marinas

Se hizo un especial esfuerzo en el diseño de los paneles, evitando textos farragosos y gráficos complicados, pensando en que pudiera ser un material de apoyo para cualquier persona relacionada con la investigación marina.

## CONCLUSIONES

De la ejecución y desarrollo del proyecto *Ciencia en el Puerto*, y de las evaluaciones de los participantes se puede concluir que:

- El buque posee un enorme potencial como espacio de divulgación de la ciencia marina. El grado de satisfacción fue especialmente elevado en los grupos con personas con discapacidad auditiva, para los cuales no hay apenas ofertas de este tipo.
- El personal científico y técnico con experiencia en comunicación de la ciencia y capacidad para sintetizar contenidos complejos, así como la posibilidad del visitar el buque en grupos reducidos, son los elementos más valorados por los participantes
- La paridad del personal que guiaba las visitas ha dado visibilidad a las mujeres en la Ciencia, pero también en el ámbito marino que es tradicionalmente de hombres.

- Todas las actividades han puesto de manifiesto la necesidad de coordinación y trabajo en equipo entre el personal científico y el personal del buque para el correcto desarrollo de las campañas.

En definitiva los resultados muestran un alto grado de satisfacción entre los asistentes que valoran especialmente lo singular de la visita al buque, la claridad de los paneles y la capacidad de los monitores para comunicar y adaptar contenidos a los visitantes.

### **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer al profesor Xosé Antón Álvarez Salgado (IIM-CSIC) sus aportaciones al proyecto, especialmente por la charla impartida en el Instituto Marítimo Pesqueiro do Atlántico y por el asesoramiento científico de los paneles.

## DIFUNDIR CIENCIA EN UN CONTEXTO LÍQUIDO: DE LA ESTRATEGIA DEL ALTAVOZ A LA INOCULACIÓN GRADUAL

UXUNE MARTINEZ MAZAGA

*Euskampus Fundazioa./ uxune.martinez@euskampus.eu*

ZIORTZA GUEZURAGA ARESTI

*Euskampus Fundazioa./ ziortza.guezuraga@euskampus.eu*

### RESUMEN

Los datos nos muestran que una gran cantidad de los internautas españoles confía en las marcas periodísticas tradicionales para informarse sobre la actualidad. Sin embargo, los medios de comunicación tradicionales no han cambiado a la velocidad que lo hace la tecnología ni los usuarios y no han conseguido generar un nivel de conversación suficiente con la audiencia. Sus versiones online muestran una gran homogeneidad y difunden la información en modo copy-paste en las redes sociales. Su trayectoria pasa por difundir sin desgranar la información, es la “estrategia altavoz” o patrón de distribución unidireccional. Y no todo vale en todos los ámbitos.

La pervivencia y el éxito de una estrategia de difusión de contenidos en redes sociales depende, no solo del contexto en el que se desarrolla, sino de factores como la adecuación al entorno, a las características del público, la dedicación y la continuidad en el tiempo. La estrategia de la inoculación gradual se basa fundamentalmente en ir “desgranando” el contenido de artículos, reportajes y demás contenidos de manera progresiva, con periodicidad marcada y sujeta a evaluación constante.

### INTRODUCCIÓN

El sociólogo Zygmunt Bauman acuñó el concepto de modernidad líquida. Este término hace referencia a las realidades modernas, realidades provisionales, efímeras, que no perduran en el tiempo y no dejan poso. En la realidad provisional la cantidad de novedades e información es tan abundante que difícilmente podemos fijar nuestra atención en tal volumen de datos y un alto porcentaje de contenido es invisible para nuestro campo visual.

La saturación informativa es una de las características de nuestra era. El filósofo Daniel Innerarity bautizó al 2018 como el año de la volatilidad, donde “la explosión de posibilidades informativas, el acceso generalizado a la información o la profusión de datos son, al mismo tiempo y por los mismos motivos, una liberación y una saturación”. La saturación informativa ha acentuado procesos cognitivos como la exposición selectiva, la visión túnel y

el rechazo a las líneas comunicativas que acarreen un esfuerzo cognitivo. Por ello, captar la atención del público y seducirlo no es tarea fácil.

A través de estas líneas queremos mostrar una estrategia para difundir contenido científico que ha recabado buenos resultados, la de la Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU y cuyos ejes principales son: la red Twitter y la constancia.

## DESARROLLO

La Cátedra de Cultura Científica de la UPV/EHU publica contenido del ámbito de la cultura científica a través de cuatro blogs. Tres publican artículos diarios los 365 días del año: Cuaderno de Cultura Científica ([culturacientifica.com](http://culturacientifica.com)), publica en español artículos divulgativos de carácter general; Zientzia Kaiera ([zientziakaiera.eus](http://zientziakaiera.eus)), publica en lengua vasca artículos divulgativos de carácter general y Mujeres con Ciencia ([mujeresconciencia.com](http://mujeresconciencia.com)) editado en español, publica artículos sobre mujeres científicas y temas relacionados con la situación de la mujer en la ciencia. Mapping Ignorance ([mappingignorance.org](http://mappingignorance.org)) publica en inglés artículos divulgativos sobre investigaciones recién publicadas en medios científicos especializados (research blogging) tres o cuatro veces por semana.

En 2016 las cuentas de Twitter de cada blog comenzaron a desgarnar diariamente el contenido de los artículos a través de 10 tuits consecutivos con la información más relevante y desterraron la “estrategia altavoz” (la edición de dos o tres mensajes repetitivos que solo mostraran el título del artículo publicado y la imagen predeterminada). De esta manera quien observara los timeline tenía ante sí una corta historia, fácil de leer, con imágenes relacionadas y la URL para acceder al texto íntegro.



**Imagen 1.** Relación consecutiva de cuatro tuits que desgarnaban el contenido del artículo del biólogo Eduardo Angulo, publicado en el blog Cuaderno de Cultura Científica el 17 de junio de 2019.

Cada cuenta definió una franja horaria diferenciada de edición dependiendo de las características del público objetivo, el flujo informativo de la red social y el día de la semana:

- **@mujerconciencia** tuitea en español, publica tuits sobre contenido propio combinándolo de vez en cuando con la de otros blogs de la Cátedra. Comienza a las 7:30 con las efemérides sobre científicas y a partir de las 10:00 da paso a los mensajes de su artículo principal. Edita un mensaje cada hora y es la cuenta que mayor presión ejerce, ya que su franja de publicación finaliza sobre las 22:00.

- **@zientzia\_k** tuitea en euskara contenido propio y ajeno. Inicia su labor diaria a las 9:00 y finaliza aproximadamente a las 19:30. Su periodicidad es de un tuit cada 1:20” entre semana, cada dos horas los fines de semana. A las 21:00 retuitea 10-12 mensajes de usuarios que han compartido información del blog. Los fines de semana cambia el horario de los retuits, los sábados los realiza entre las 10:00 – 11:00 de la mañana y los domingos, dependiendo del flujo en Twitter, sobre las 12:00 p.m.
- **@CCcientifica** tuitea en español, publica mensajes sobre contenido propio. Comienza a las 12:00 p.m. y su franja se extiende hasta las 21:00 los días de labor y hasta las 20:00 los fines de semana. De manera alterna realiza entre semana 20 retuiteos de mensajes compartidos en Twitter por otros usuarios. Los mensajes retuiteados pueden estar publicados en cualquier lengua oficial del estado. Dependiendo del flujo informativo esta tarea se realiza a las 23:00 o a las 8:30 de la mañana. Los fines de semana no se retuitea y el intervalo entre mensajes se incrementa a 2 horas.
- **@MapIgnorance** tuitea en inglés e inicia su labor de difusión del artículo principal a las 16:00 de la tarde. Su franja horaria se extiende hasta las 22:00 y comparte contenido propio y ajeno. A primera hora de la mañana retuitea artículos difundidos en red por otros usuarios (en cualquier idioma) e incluye en su timeline mensajes con referencias a investigaciones de la UPV/EHU. Aquellos días en que no se publican artículos en el blog edita mensajes con contenido de archivo.

La labor de estas cuentas se refuerza con la estrategia SEO aplicada en la edición de los artículos, la integración en los tuits de las palabras claves de cada artículo y gracias a la labor de difusión que realizan desde sus cuentas personales realizan los miembros de la Cátedra, así como su cuenta madre @Zientzia.



**Imagen 2.** Relación tuis de refuerzo del artículo “Anisakis” realizado por los miembros de la Cátedra de Cultura Científica y su cuenta madre @Zientzia.

## RESULTADOS

Tras casi cuatro años de andadura el análisis de los datos de consumo de los blogs nos muestran:

- Crecimiento constante y elevado de los seguidores en Twitter en todas las cuentas, algunas de las cuales, por ejemplo @mujerconciencia, ha triplicado su número de seguidores.



**Tabla 1.** Evolución de los seguidores en Twitter, número de artículos editados y páginas consultadas en los blogs Cuaderno de Cultura Científica y Mujeres con Ciencia. Los datos de 2019 corresponden al periodo enero-septiembre.

	Cuaderno de Cultura Científica		
	Seguidores	Artículos	Páginas consultadas
2014		485	1.004.679
2015	9.632	536	1.009.557
2016	<b>15.811</b>	584	1.370.352
2017	<b>21.571</b>	576	<b>2.392.528</b>
2018	27.472	504	4.112.429
2019*	31.182	333	5.908.135
	Mujeres con Ciencia		
2014		397	79.060
2015	6.014	624	318.201
2016	12.506	524	516.408
2017	23.400	791	<b>955.757</b>
2018	34.499	465	2.034.209
2019*	42.618	367	1.834.261

- Aumento de las menciones en redes sociales y mejora en los rankings de posicionamiento, caso del blog Zientzia Kaiera, que tras los medios de comunicación euskaldunes de mayor seguimiento, como el diario Berria, la revista Argia o EiTB es la octava fuente de información más difundida entre los internautas vascoparlantes.
- Incremento elevado de las visitas a los blogs, donde el consumo de contenidos se ha triplicado en tres años.
- Mejor posicionamiento en Internet, reflejado por el cambio en la procedencia de las visitas en los blogs, las cuales ya no provienen de redes sociales sino de las búsquedas orgánicas en buscadores y de las entradas directas de los usuarios a los blogs.
- Mayor visibilidad de los artículos publicados, gracias a la labor diaria de difusión en Twitter y a la adecuación de los refuerzos con retuiteos a las franjas horarias con menor flujo de mensajes editados en dicha red.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Celaya, J. (2011). La empresa en la WEB 2.0. El impacto de las redes sociales y la nuevas formas de comunicación onlin en la estrategia empresarial. Barcelona: Gestión 2000.
- Del Vicario Michela, et al. (2016). “The spreading of misinformation online.” PNAS, 113(3), 554-559.

- Moolet, Amy., Brumley, C., Gilson, C. & Williams, S. (2017). *Communicating your research with social media: A practical guide to using blogs, podcasts, data visualisations and video*. London: SAGE Publications.
- Taboada, L. (2015). *#Hiperconectados*. Barcelona: Editorial Planeta.

## **ARTLAB: VASOS COMUNICANTES ENTRE EL ARTE Y LA CIENCIA**

ELENA MORA CUESTA

*Instituto Gallego de Física de Altas Energías (IGFAE) /  
elena.mora.cuesta@usc.es*

### **RESUMEN**

ArtLAB es una iniciativa del Instituto Galego de Física de Altas Enerxías (IGFAE) que busca acercar la ciencia al público, en concreto la Física, a través de diversas actividades y aproximaciones artísticas. La primera y única experiencia hasta la fecha ha sido la exposición “CosmoloXías” de la artista plástica Irene Dubrovsky, una exploración del origen y evolución del universo con obras de papel entrelazadas que aludían a conceptos como radiación de fondo de microondas (CMB), multiversos, ondas gravitacionales o el espacio-tiempo. Como actividad complementaria, se organizó un coloquio con personalidades del mundo de la ciencia y el arte para debatir, junto con el público, sus significados, interconexiones, objetivos o funciones sociales.

### **INTRODUCCIÓN**

La comunicación y divulgación científica ha sido uno de los compromisos permanentes del IGFAE desde su creación en 1999. Sin personal específico para ello, en estos 20 años se han organizado cientos de charlas, varias masterclass, campus de verano, así como publicado decenas de artículos en publicaciones escritas. Algunos de sus investigadores incluso han conseguido premios de reconocido prestigio en certámenes de divulgación como el de la FECYT y el CPAN. Gracias a la acreditación de Unidad de Excelencia “María de Maeztu” conseguida en 2017, el IGFAE comenzó a tener una identidad propia y financiación suficiente para embarcarse en nuevos proyectos e incrementar las acciones cuyo objetivo es difundir la cultura científica.

Con este propósito nació ArtLAB, una iniciativa que, a modo de laboratorio artístico, promueve romper con la dicotomía arte-ciencia y aproximar la Física al público mostrando sus conexiones mediante diferentes actividades artísticas. Aparentemente dispares en sus métodos y lenguajes de expresión, comparten ese proceso de búsqueda, estimulado por la creatividad, de una idea o de respuestas a un interrogante aún sin resolver. Debido a su mutua influencia y a la frecuente indefinición de sus fronteras, se posibilita un diálogo donde explorar los vínculos entre ambas disciplinas.

## RESULTADOS

La primera experiencia de ArtLAB fue la exposición “CosmoloXías”, una serie de obras cartográficas inspiradas en el universo de la artista plástica Irene Dubrovsky que, mediante grandes pliegos de papel entretejido y discos perforados, evocan los mapas reales que intentan explicar el origen del cosmos. La muestra se inauguró el 28 de febrero de 2019 en un lugar emblemático de Santiago de Compostela, el Pazo de Fonseca, y la notable asistencia tanto en la apertura como durante las dos semanas que permaneció abierta reflejaron el éxito de una iniciativa única en de un centro de investigación gallego.

Se complementó con un coloquio entre la artista y distintas figuras del mundo del arte y la ciencia: el escritor Agustín Fernández Mallo, el físico y pintor David Crooks, la matemática de Elena Vázquez Cendón, el físico José Edelstein la cantante Uxía, además de la moderadora del encuentro, la periodista Ainhoa Apestegui. Se propició el debate y el diálogo con un público que no falló a la cita y que llenó la sala del Centro Abanca Obra Social de la Plaza de Cervantes, en Santiago de Compostela.

Varios medios se hicieron eco del proyecto con noticias y entrevistas, entre ellos el diario de ciencia y tecnología GCiencia, el nativo digital más leído de Galicia y el quinto de todos los medios gallegos en internet, además del primero en gallego (datos de 2017); La Voz de Galicia o la Radio Galega.

## CONCLUSIONES

Tras esta primera edición de ArtLAB, ya se está organizando la segunda actividad –se baraja una residencia artística- con la que propiciar vasos comunicantes entre la Física y el público mediante distintas disciplinas artísticas como las artes plásticas, performance, literatura o danza, tendiendo puentes a territorios no científicos para borrar las fronteras que impiden el acceso, la comprensión y el disfrute de la ciencia. Además de que la opinión del público y la asistencia fueron positivas, para el personal del centro también fue una actividad única. No solo por su enfoque, complejidad de ejecución y amplitud de destinatarios, sino porque supuso un nuevo modo de mirar a conceptos y teorías comunes en su labor docente e investigadora y se propició la comunicación interna y la participación de los miembros.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Compostela24horas. (28 de Febrero de 2019). Compostela24horas. Obtenido de <https://www.compostela24horas.com/texto-diario/mostrat/1339263/exposicion-cosmoloXias-inaugura-hoxe-proxecto-art-lab-do-instituto-galego-fisica-altas-enerxias>
- GCiencia. (27 de Febrero de 2019). GCiencia. Obtenido de <https://www.gciencia.com/ciencia/cosmoloXias-arte-e-ciencia/>

- La Voz de Galicia. (28 de Febrero de 2019). La Voz de Galicia. Obtenido de [https://www.lavozdegalicia.es/noticia/santiago/2019/02/28/piezas-etnicas-mirada-cosmos/0003\\_201902S28C99910.htm](https://www.lavozdegalicia.es/noticia/santiago/2019/02/28/piezas-etnicas-mirada-cosmos/0003_201902S28C99910.htm)
- Radio Galega. (5 de Marzo de 2019). Diario Cultural. Obtenido de <http://www.diariocultural.gal/destacados/a-mostra-cosmoxias-chega-a-fonseca-despois-de-nacer-nunha-noite-no-sahara/>

## **AGRADECIMIENTOS**

La iniciativa presentada en esa comunicación ha sido financiada por el programa de excelencia Severo Ochoa – María de Maeztu MDM-2016-0692 del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidad, así como la Agencia Estatal de Investigación. Asimismo, quería agradecer por su apuesta y total implicación al investigador José Edelstein, artífice de que ArtLAB haya nacido para quedarse.

## **PERIÓDICO DE ATAPUERCA: EL PERIÓDICO DEL EQUIPO DE INVESTIGACIÓN DE ATAPUERCA (EIA) Y LA FUNDACIÓN ATAPUERCA**

DAVINIA MORENO

*Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH)*  
*davinia.dmg@gmail.com*

PATRICIA MARTÍNEZ GARCÍA

*Fundación Atapuerca / pmartinez@fundacionatapuerca.es*

IGNACIO MARTÍNEZ MENDIZÁBAL

*Universidad de Alcalá*

MARINA MOSQUERA MARTÍNEZ

*Universitat Rovira i Virgili*

NOHEMI SALA

*Centro Nacional de Investigación sobre la Evolución Humana (CENIEH)*

### **RESUMEN**

El Proyecto Atapuerca se basa en 3 pilares: generación (investigación), transmisión (docencia) y difusión (divulgación) del conocimiento. Bajo el paraguas de este proyecto, se han creado varios centros de investigación donde el Equipo de Investigación de Atapuerca (EIA) genera conocimiento y lo transmite a través de sus grados y másteres especializados. El Museo de la Evolución Humana y el Centro de Arqueología Experimental han sido creados para divulgar los hallazgos del Proyecto en los alrededores de la sierra de Atapuerca. Con el objetivo de difundir este conocimiento al mayor número de personas, en 2001 nació el *Diario de los yacimientos de la sierra de Atapuerca* hasta que, en 2011, este Diario se convirtió en el *Periódico de Atapuerca*. Es una publicación mensual que consta, anualmente, de 3 números impresos y 9 en formato digital. El protagonismo del periódico recae sobre los yacimientos de la Sierra de Atapuerca y la evolución humana, presentados de una forma amena y didáctica pero rigurosa. Combina investigación y divulgación y es el único soporte en que participan todos los centros de investigación vinculados al Proyecto Atapuerca. Anualmente se imprimen unos 100.000 ejemplares que son distribuidos gratuitamente a museos, universidades, medios de comunicación...

### **INTRODUCCIÓN**

En 1978, bajo la dirección de Emiliano Aguirre, comenzó la excavación de los yacimientos de la sierra de Atapuerca. Desde sus inicios, el Proyecto Atapuerca se caracterizó por su interés en la socialización de la ciencia me-

diante la divulgación científica. En estos primeros 40 años, se han escrito decenas de libros y se han impartido centenas de conferencias por parte de los co-directores del proyecto y otros miembros del EIA. Recientemente, Atapuerca se ha convertido en el escenario de un videojuego y de una novela policíaca. Incluso, se ha creado el mundo Atapuerca en Playmobil mediante la exposición “*PlayEvolución. Atapuerca y el MEH en paisaje playmobil*”.

Además, el Sistema Atapuerca realiza múltiples actividades de divulgación a lo largo del año en cada uno de sus centros: Museo de la Evolución Humana (MEH), Centro de Arqueología Experimental (CAREX) y Centro de Acceso a los Yacimientos (CAYAC). Por todo ello, el pasado 17 de octubre, el Sistema Atapuerca fue galardonado con un premio de la “Asociación Cultura y Sociedad” por su labor de divulgación del conocimiento. Con el objetivo de difundir este conocimiento de forma más amplia, surgió la idea de realizar una publicación propia y regular: *Periódico de Atapuerca*.

## RESULTADOS

En su afán de promover la divulgación del conocimiento generado gracias al Proyecto Atapuerca, el EIA quiso crear una publicación propia y regular liderada por miembros del equipo en la que poder plasmar las principales noticias relacionadas con el proyecto. Así pues, fruto de la colaboración del EIA y Cerveza San Miguel nació el “*Diario de los Yacimientos de Atapuerca*” cuyo primer número vio la luz en 2001 bajo la dirección científica de Carlos Díez Fernández-Lomana y Alberto Labarga.

En 2011, tras 10 años de andadura y 39 números, este diario dio paso a una nueva publicación gracias a la colaboración de Cerveza San Miguel, Fundación Atapuerca y Diario de Burgos: *Periódico de Atapuerca*. En esta nueva etapa, la dirección científica estuvo a cargo de Ignacio Martínez, María Martínón-Torres y Robert Sala. En 2014, el consejo editorial pasó a manos únicamente de la Fundación Atapuerca y Diario de Burgos. En cuanto a la dirección científica, en 2016, Nohemi Sala y Marina Mosquera entraron a sustituir a Ignacio Martínez y Robert Sala mientras que, en 2018, Davinia Moreno reemplazó a María Martínón-Torres. Desde julio de 2019, Ignacio Martínez vuelve a colaborar con el Periódico como coordinador científico. Desde sus inicios, Patricia Martínez ha sido la jefa de redacción.

El *Periódico de Atapuerca* es una publicación mensual pero, por respeto y compromiso con el medio ambiente, solo 3 números anuales (marzo, julio y noviembre) se publican de forma impresa. Los otros 9 números son digitales y se pueden descargar en formato *pdf* en el kiosko (<https://kiosko.atapuerca.org>) de la página web de la Fundación Atapuerca. Desde 2011 hasta marzo de 2019 cada periódico constaba de 16 páginas pero, desde julio de 2019, consta de 24 páginas. También se han publicado 3 números especiales para cubrir momentos clave de la investigación del Proyecto (Fig 1): Julio 2014 (8 páginas más) con motivo la publicación en *Science* de los cráneos de la Sima de los Huesos; noviembre 2014

(8 páginas más) para recoger todo lo ocurrido en el congreso internacional de la UISPP celebrado en Burgos; julio 2018 (64 páginas en total) para celebrar los 40 años de las excavaciones de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca.



**Figura 1.** Portadas de los tres números especiales del Periódico de Atapuerca

Actualmente se imprimen unos 90.000 ejemplares al año: 30.000 en marzo, 35.000 en julio y 25.000 en noviembre. Parte de los ejemplares se encartan en el Diario de Burgos a modo de suplemento. El resto se distribuyen gratuitamente a más de 4.000 destinos como los centros de visitantes del Sistema Atapuerca, centros de investigación, universidades, museos, medios de comunicación, patronos y colaboradores de la Fundación Atapuerca. El diseño y maquetación del Periódico lo hace Promecal publicaciones y la impresión se realiza en el taller de impresión del Diario de Burgos. En cuanto a los números digitales, de 2015 a 2018 se ha doblado tanto el número de visitas al kiosco de la página web de la Fundación Atapuerca como el número de descargas de los periódicos en *pdf* (Fig 2).



**Figura 2.** Evolución del nº de vistas y descargas de los Periódicos de Atapuerca (Fuente: Fundación Atapuerca)



Al margen de su labor divulgativa, el Periódico de Atapuerca intenta también promover el turismo y desarrollo local de los alrededores de la sierra de Atapuerca así como favorecer la inclusión social mediante textos de lectura fácil adaptados por periodistas de ASPANIAS (Asociación de padres y familiares de personas con discapacidad intelectual).

## **CONCLUSIONES**

A través del *Diario de los yacimientos de la sierra de Atapuerca* y, posteriormente, del *Periódico de Atapuerca*, el EIA y la Fundación Atapuerca llevan casi 2 décadas divulgando los hallazgos más importantes de los yacimientos de la sierra de Atapuerca y de la evolución humana en general. Decenas de investigadores, nacionales e internacionales, han participado en el mismo plasmando su opinión y/o experiencia sobre Atapuerca y miles de personas han podido disfrutar de la lectura de noticias sobre evolución humana en un lenguaje accesible y atrayente. El interés por este tipo de información y, por el Periódico, ha aumentado significativamente en los últimos años lo que demuestra la buena aceptación de esta publicación entre los lectores. El *Periódico de Atapuerca* se ha consolidado como uno de los proyectos más exitosos de difusión del conocimiento del Proyecto Atapuerca siempre liderado por la Fundación Atapuerca. El Proyecto Atapuerca, en su conjunto, es un ejemplo vivo y real de cómo la divulgación científica puede transformar la sociedad y la vida de una región ya que ha trascendido a la ciencia convirtiéndose en un importante motor económico de la provincia.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer al Equipo de Investigación de Atapuerca (EIA) por su apoyo y ayuda en la en la generación de contenidos así como a los patronos y colaboradores de la Fundación Atapuerca. También nos gustaría dar las gracias a todas aquellas personas, instituciones, asociaciones, etc que, de alguna manera, han colaborado y/o colaboran en el buen funcionamiento de esta publicación.

## **CONTAR LAS MATEMÁTICAS EN IMÁGENES. PROCESO CREATIVO Y FLUJO DE PRODUCCIÓN DE LA SERIE DE VIDEOS “LOCO DE RE MATES”**

FERNANDO MUÑOZ CIFUENTES

*Universidad de Burgos / fmcifuentes@ubu.es*

JORDI ROVIRA

*Universidad de Burgos / jrovira@ubu.es*

ISABEL SOTO MUÑOZ

*Universidad de Burgos / misoto@ubu.es*

SAMUEL PÉREZ GUTIÉRREZ

*Universidad de Burgos / samuelpg@ubu.es*

DAVID SERRANO FERNÁNDEZ

*Universidad de Burgos / dsfernandez@ubu.es*

### **RESUMEN**

El objetivo es dar a conocer el proceso de creación y producción de una serie audiovisual que tiene las matemáticas como tema central llamada “Loco de Re Mates”. Desde la elección del formato de la serie, la idea de cada video, la elaboración y trabajo de los guiones literarios y técnicos de los mismos y los principales retos a la hora de producirlos así como las soluciones dadas en las diferentes fases de producción.

Se reúnen aquí los principales datos de impacto, audiencia y difusión de la serie.

### **INTRODUCCIÓN**

La serie de seis videos “Loco de Remates” es una sección del programa de televisión CIEN&CIA. Un programa de divulgación científica producido por la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Burgos que se ha emitido los últimos tres años en el último trimestre del año en la cadena de televisión autonómica Castilla y León Televisión La7 y en la televisión local La8 de cada una de las 9 provincias de Castilla y León semanalmente.

El equipo de producción está compuesto por los miembros de la UCC+i de la Universidad de Burgos. Un papel destacado tiene el matemático Enrique Hernández como presentador y creador de los guiones de los videos. Plantea el tema central del video, sugiere localizaciones donde grabar, materiales a utilizar y elementos gráficos a incorporar. A continuación desde la UCCi se revisa. En ocasiones se eliminan partes que sobran, se concretan las cuestiones

de grafismo y animaciones a utilizar y se define un guión técnico, los planos y localizaciones donde se grabará. A continuación se contacta con las personas y lugares necesarios para conseguir los permisos de grabación. Se graba, se edita y se finaliza con los gráficos y las animaciones definidas.

## RESULTADOS

La serie “Loco de Re Mates” se ha emitido en televisión como parte del programa CIEN&CIA en la cadena autonómica de Castilla y León CyL7 los sábados de 13:00-14:00 y en la local La8 los sábados a las 16h y los domingos de 20:00-21:00. La cadena no dispone de audímetros y ha evaluado el impacto del programa CIEN&CIA a través de un estudio encargado a la empresa Kantar Media. En la siguiente tabla se pueden ver los datos de audiencia referentes a la tercera temporada (2018) del programa según el estudio mencionado:

Temporada	Cadena	Franja Horaria	MAA	AA
<b>2018</b>	CyL 7	Sábado de 13:00 – 14:00	23.175	167.941
	La 8	Domingo de 20:00 – 21:00	42.692	344.473
<b>Total</b>			<b>65.867</b>	<b>512.414</b>

*Fuente Kantar Media*

*MMA: Audiencia media acumulada. Promedio de espectadores que ven un programa desde el primer al último minuto.*

*AA: Audiencia acumulada (Cobertura): Número de espectadores que ven un programa al menos durante un minuto.*

La Radio Televisión de Castilla y León decidió reponer la temporada completa de CIEN&CIA durante las mañanas de las vacaciones de navidad, desde el día 31 de diciembre de 2018 al 5 de enero de 2019, en una maratón de CIEN&CIA que se emitió por el canal regional CyL 7 Castilla y León.

Los seis videos de la serie se subieron de forma independiente al canal de Youtube UBUinvestiga que cuenta con 663 suscriptores. En total suman 136 visualizaciones. Los videos se han difundido también a través de Facebook durante toda la temporada.

En la siguiente tabla se pueden ver las impresiones e interacciones conseguidas durante toda la temporada de los programas completos de CIEN&CIA en Facebook:

Facebook Cuenta UBUinvestiga			
Mes	Impresiones	Interacciones	Compartidos
Septiembre	1248	144	8
Octubre	5591	465	37
Noviembre	3229	158	17
Diciembre	3437	280	23
<b>TOTAL</b>	<b>13505</b>	<b>1038</b>	<b>85</b>

La serie se ha promocionado a través de la cuenta del programa en Twitter (@ciencycia\_tv) antes, durante y después de la temporada de emisión del programa. En la siguiente tabla se muestra el impacto obtenido durante los tres meses de emisión, por dicha cuenta, según los datos extraídos de Twitter Analytics. Esta red social se ha utilizado también para ampliar información sobre cada uno de los videos publicados.

Twitter Cuenta de @ciencycia_tv							
Mes	Nº de tweets	Impresiones (k)	Tasa de interacción (%)	Clics en el enlace	Retweets	Me gusta	Respuestas
Octubre	41	54,4	1,9	235	163	259	14
Noviembre	32	50	1,3	91	159	199	10
Diciembre	42	47,2	1,2	76	163	193	15
<b>TOTAL</b>	<b>115</b>	<b>151,6</b>	<b>1,5</b>	<b>402</b>	<b>480</b>	<b>651</b>	<b>39</b>

(k): son miles. Es decir, el dato que aparece en la tabla hay que multiplicarlo por 1000

Además de la difusión en televisión y redes sociales los videos de “Loco de Re Mates” se usan como material de apoyo por parte de algunos profesores de E.S.O. de ámbito local por su carácter didáctico y lúdico. La proyección del video en el aula sirve como punto de partida para tratar cuestiones matemáticas del programa de la asignatura.

Asimismo los videos se han usado en la Olimpiada Nacional de matemáticas de E.S.O. en su final provincial el 20 de abril de 2018 y el 5 de abril de 2019 en la que participaron 340 jóvenes. Han servido como planteamiento para algunos de los problemas que integran la prueba.



## CONCLUSIONES

En definitiva, los videos de “Loco de Re Mates” constituyen una iniciativa original que intenta presentar las matemáticas de una manera lúdica y entretenida gracias al lenguaje audiovisual que utilizan. Este acercamiento a las matemáticas pretende incidir en su dimensión práctica, el “para qué sirven” en nuestro día a día. Y así deconstruir en la medida de lo posible la imagen de

disciplina abstracta o asignatura árida y aburrida que pueda tener de las matemáticas una parte de la sociedad.

### **AGRADECIMIENTOS**

La serie “Loco de Remates” es como la mayoría de las obras audiovisuales un trabajo de equipo. Gracias al trabajo de mis compañeros y compañeras de la Unidad de Cultura Científica. A Jordi Rovira e Isabel Soto por crear el grupo, sostenerlo y abrir camino consiguiendo que nos sintamos cómodos en las aventuras que emprendemos juntos. A Samuel Pérez y David Serrano por compartir los momentos de creatividad y trabajo intenso para sacar adelante la serie. Por el esfuerzo para superar las dificultades y retos diarios que se plantean. Y especialmente a Enrique Hernández por embarcarnos en cada capítulo en un viaje matemático lleno de aventuras, desafíos y descubrimientos como lo hace cualquier viaje que se precie.

## **EL PROYECTO CONVERSAS: ¿HACIA DÓNDE VA LA CIENCIA EN ESPAÑA? UN EXPERIMENTO DE NARRATIVA TRANSMEDIA**

PATRICIA SÁNCHEZ-HOLGADO

*Universidad de Salamanca / patriciasanc@usal.es*

MARTA CEREZO-PRIETO

*Universidad de Salamanca / marta\_cp@usal.*

RAFAEL GALÁN-ARRIBAS

*Universidad de Salamanca / rgalan@usal.es*

### **RESUMEN**

La sociedad en la que vivimos hoy día es resultado del progreso desarrollado durante muchos años en industria, medicina, tecnología, biología, alimentación, etc. Sin ciencia la sociedad no avanza, la innovación debe aplicarse a todos los pilares de la sociedad. En este contexto, los actores implicados en el sector científico tienen un papel fundamental en el desarrollo de la ciencia del futuro. Este proyecto experimental lanza una pregunta concreta y abierta: ¿hacia dónde va la ciencia en España?. Se recogen las preocupaciones y opiniones personales de perfiles representativos del sector: periodistas especializados, editores de revistas científicas, investigadores y docentes, y estudiantes doctorales que se incorporan a la academia.

Los contenidos creados mostrarán una historia construida a través de las opiniones personales en entrevistas, vídeo, podcast y redes sociales integrándose en la web del proyecto transmedia.

Como resultados esperados se desea dar visibilidad a la importancia de reflexionar en el conjunto del sector de la ciencia, para afrontar el futuro con perspectivas positivas que impliquen a todos los actores.

### **INTRODUCCIÓN**

Los grandes retos de la actualidad en el sector científico pasan por las nuevas tecnologías. En primer lugar una adaptación al cambio que ha venido sufriendo el ecosistema mediático en las últimas décadas, donde el receptor se ha convertido en emisor simultáneo de información. En segundo lugar la propia actitud de los científicos como agentes sociales, orientados a la difusión de la ciencia y el conocimiento científico.

Y esto último nos lleva a plantearnos el papel que juegan los diferentes perfiles implicados en el área de la ciencia y la tecnología en un país. El investigador, como productor y gestor de conocimiento. El docente, como garante

de la formación de las nuevas generaciones y también los propios estudiantes que se incorporan a la carrera investigadora. El periodista de ciencia, profesional de la comunicación especializada y difusor de la información. El público, un actor participante que además sirve de altavoz que multiplica el impacto de la comunicación al compartir los contenidos. Por último los responsables de la gestión política y pública de la ciencia, que tienen un papel predominante en los destinos de proyectos y personas.

## RESULTADOS

En el Proyecto Conversas abordamos un experimento de reflexión interna y de divulgación narrativa donde damos voz a diferentes perfiles del sector investigador para conocer su visión sobre el futuro de la Ciencia en España.

Se desarrolla una estrategia de creación de contenidos transmedia, preguntando ¿Cómo será la Ciencia del futuro en España? a los 5 perfiles más representativos del sector: docentes e investigadores, estudiantes de doctorado, editores de revistas científicas, periodistas o comunicadores de ciencia y gestores de políticas científicas. Los contenidos creados mostrarán una historia que se construye a través de entrevistas en vídeo, formato escrito, podcast y redes sociales integrándose en una web del proyecto.

El objetivo es dar visibilidad a la importancia de reflexionar en el conjunto del sector de la ciencia, para afrontar el futuro con perspectivas positivas que incluyan a todos los perfiles.

En la primera fase del proyecto, destinada a Docentes e Investigadores, se han realizado entrevistas personales en formato vídeo y audio especialmente, a 15 personas que cumplieran los requisitos de perfil, para estudiar cuáles eran las primeras conclusiones obtenidas.

En primer lugar, abordando los ocho temas que se han tratado y los conceptos clave que se han medido en cada una de las conversaciones, se aprecia que se han reflejado ideas sobre: la carrera académica, el sistema de publicación, el sistema de evaluación, la ciencia abierta, la comunicación y divulgación científica, la financiación, y en menor medida sobre el público de la ciencia y las políticas científicas.

Un 67% del tiempo en segundos comentados, en la totalidad de los temas, tienen un sentimiento negativo, mientras que un 33% es positivo.

Para cada uno de los temas, los conceptos más repetidos han sido:

- Carrera académica: Positivos: Los investigadores están más cualificados y compiten en un entorno internacional. Nuevos modelos de gestión orientados a las personas. Trabajo en equipo e integración de doctorandos en las líneas de investigación. Valoración de la carrera académica. Negativos: Mala gestión en algunas instituciones. Falta de oportunidades, becas y apoyos. Carreras muy largas. Cambios de criterios en la evaluación. Concepción del desarrollo de una carrera académica. Obstáculos a salvar. Sistema de promoción.

- Sistema de publicación: Positivos: Evaluación interna que puede aportar conocimiento. Negativos: Mejorar la calidad de evaluación. Sistemas basados en impactos. Sistemas de evaluación obsoletos. Cambio de criterios de evaluación. Competir por el trabajo diario.
- Sistema de evaluación: Positivos: El nivel de publicación español es bueno. Alta producción en buenas revistas. Internacionalización. Negativos: Calidad cuestionada. Corrupción en el sistema de citas. Publicar o Morir.
- Ciencia abierta: Positivos: Nuevas formas de evaluación. Impulso a la ciencia abierta. Acceso abierto a artículos, genera más difusión. Negativos: Pago por liberar artículos. Reticencias de las editoriales.
- Comunicación y divulgación científica: Positivos: Nuevas formas de publicación. Redes sociales y tecnologías para comunicar.
- El Público de la ciencia: Positivos: Participación ciudadana. Apertura de la Ciencia a todo tipo de públicos.
- Políticas científicas: Negativos: Falta de estrategia firme y estable.
- Financiación: Positivos: Con los fondos de investigación que se dotan se ha hecho mucho trabajo. Financiación adecuada para grupos por varias vías. Negativos: Escasez de financiación que afecta a todas las áreas. La financiación es un lastre y condiciona la existencia de proyectos. Área de educación infradotada dentro de la dotación presupuestaria en investigación

## CONCLUSIONES

Revisando esta primera fase centrada en docentes e investigadores, vemos que han mostrado su opinión y preocupaciones sobre los ocho temas planteados. Los investigadores y docentes han mostrado una posición más optimista de lo que se podría pensar inicialmente.

Con respecto a lo negativo, los temas más comentados son la carrera académica, el sistema de evaluación, el sistema de publicación y la financiación.

En los sentimientos positivos, los temas más comentados se han centrado también en la carrera académica, el sistema de evaluación y la ciencia abierta.

Como próximos pasos dentro de este proyecto, aún queda mucho por hacer. Se está trabajando en las siguientes fases recopilando información del resto de perfiles establecidos: estudiantes de doctorado, periodistas y comunicadores de ciencia, editores de revistas académicas y políticos. También se están

finalizando y en fase de publicación en la página web del proyecto las piezas de cada una de las historias en formato podcast, video y piezas para redes sociales, para darle difusión.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bauer, M. W., & Jensen, P. (2011). The mobilization of scientists for public engagement. *Public Understanding of Science*, 20(1), 3–11. <https://doi.org/10.1177/0963662510394457>
- Canning, D., & Reinsbrought, P. (2009). *Re: Imagining Change. An Introduction to Story-based Strategy*. Oakland: PM press.
- Cohen, J. (1992). *Statistical Power Analysis. Current Directions in Psychological Science (Wiley-Blackwell)*, 1, 98–101. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.ep10768783>
- Dahlstrom, M. F. (2014). Using narratives and storytelling to communicate science with nonexpert audiences. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 111(Supplement\_4), 13614–13620. <https://doi.org/10.1073/pnas.1320645111>
- Mooney, C. (2010). Do Scientists Understand the Public? *American Academy of Arts & Sciences*, 1–16.
- Mulligan, A., Hall, L., & Raphael, E. (2013). Peer review in a changing world: An international study measuring the attitudes of researchers. *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 64(1), 132–161. <https://doi.org/10.1002/asi.22798>
- Peyré, I. G., Rosmari, T., Cazarotto, T., Helena, C., Martins, B., & Fukui, A. (2017). Textos Para Discussão FEE Inovação e percepção pública da ciência: possibilidade de novos indicadores para a análise das atitudes públicas relacionadas a ciência, tecnologia e inovação, (March). <https://doi.org/10.13140/RG.2.2.33333.47848>
- Srinivas, K. R. (2017). Why Public Engagement Matters in Science. *Trends in Biotechnology*. <https://doi.org/10.1016/j.tibtech.2017.02.004>
- Stilgoe, J., Lock, S. J., & Wilsdon, J. (2014). Why should we promote public engagement with science? *Public Understanding of Science*, 23(1). <https://doi.org/10.1177/0963662513518154>

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación ha sido realizada en el marco del programa de Doctorado “Formación en la Sociedad del Conocimiento” de la Universidad de Salamanca.

Agradecemos la colaboración y participación de todos los profesores que han colaborado con este proyecto y se han prestado a participar con sus ideas, especialmente a los miembros del Observatorio de los Contenidos Audiovisuales OCA ([www.ocausal.es](http://www.ocausal.es)), Grupo de Investigación de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Salamanca y a los miembros del Grupo de investigación en Interacción y e-Learning GRIAL ([grial.usal.es](http://grial.usal.es)), del Instituto de Ciencias de la Educación de la Universidad de Salamanca.

## QUE SEA LEVE! LOS CONCEPTOS ABSTRACTOS COMPLEJOS, MEJOR COMUNICARLOS CON NAIPES

SÍLVIA SIMON

*Universitat de Girona / silvia.simon@udg.edu*

FERNANDO BLASCO

*Universidad Politécnica de Madrid / fernando.blasco@upm.es*

MIQUEL DURAN

*Universitat de Girona / miquel.duran@udg.edu*

### RESUMEN

Uno de los grandes problemas con que se encuentran los profesores de universidad cuando tienen que comunicar a un público en general investigaciones o temas de actualidad es que no se trata de un proceso sostenible. Normalmente esto implica un gran consumo de tiempo, energía y a veces dinero, además de exigir capacidad de congregación de atención. Por esto desde nuestro equipo apostamos por una comunicación de tipo LowCost, que no implique excesiva energía, tiempo, dinero - ni incluso atención por parte de los receptores. En muchas ocasiones, aunque se apueste por este tipo de divulgación, el gran problema que continúan teniendo los comunicadores es cómo explicar conceptos complejos, por ejemplo los relacionados con la mecánica cuántica, que no tienen una traducción a observaciones del día a día.

El objetivo principal de esta comunicación es poder presentar una forma fácil, basada en la experiencia diaria de todo el mundo y usando una herramienta como son los naipes. Para mejorar aún más la comunicación, se llevará a cabo una comunicación de tipo inversa, donde a partir de una primera exposición, la interacción con los asistentes ayude a mejorar la comunicación de conceptos complejos.



### INTRODUCCIÓN

El Instituto de Química Computacional y Catálisis (IQCC) de la Universitat de Girona (UdG) es un referente en la investigación dentro del campo de la química. El nombre de proyectos que se llevan a cabo son im-

portantes y por supuesto los resultados obtenidos de gran relevancia. Pero, realmente la sociedad conoce en qué se investiga en el IQCC? Quizás ésta es una de la preguntas más importantes que se deberían hacer los investigadores, siempre apostando por la “Investigación e Innovación Responsable (RRI)”, pensando en todos los posibles actores. Un ejemplo podría ser la aromaticidad, que es una de las líneas de investigación del grupo DIMOCAT (Disseny i Modelatge de Reaccions Catalitzades per Metalls de Transició) del IQCC. En el momento que el investigador comunica a un público no ajeno al concepto aparece el primer problema. Si este público no puede captar la importancia de la aromaticidad no podrá ser sensible a parte de la investigación del grupo en cuestión.

En estudios previos, algún presentado en la pasada edición de “Comunicación Social de la Ciencia” se presentó diferentes analogías para explicar la aromaticidad así como la densidad electrónica y los enlaces químicos. En esta ocasión usaremos solamente los naipes para comunicar ciencia a la sociedad.

## RESULTADOS

En este apartado se presentan diferentes ejemplos de cómo comunicar conceptos abstractos a partir de una herramienta tan cotidiana como son los naipes (que seguramente más de un lector lleva en su mochila). De hecho, dado los autores químicos de esta comunicación (Duran y Simon), pero también el matemático (Blasco) son entusiastas de la química cuántica y de la mecánica cuántica más allá de la física y la química, se puede seleccionar una serie de conceptos susceptibles de ser comunicados a la sociedad y que son difíciles de entender.

Por ejemplo, en la exposición “Quàntica” que durante 2019 se expone en el CCCB de Barcelona (Bello 2019), aparecen la Superposición, el Entrelazamiento, la Aleatoriedad, la Incertidumbre, el Cambio, la Criptografía cuántica, el Qubit, etc. Otro ejemplo es el libro “Mi primer libro de Física Cuántica” (Kaid-Salah 2017), que contiene además los conceptos de Dualidad onda-partícula, Espectro, Experimento de la doble rendija o Radioactividad.

Más aún, en un artículo reciente de The Scientist sobre los avances en Biología Cuántica (Offord 2019), podemos añadir el Efecto Túnel o la Coherencia.

Algunos de estos ejemplos (superposición, entrelazamiento, aleatoriedad, u otros conceptos de la química y física como la entropía), se mostraron ya en el congreso anterior en Córdoba, en 2017. Para ello se usó fundamentalmente el Principio de Gilbreath, bien conocido en círculos mágicos. En esta ocasión nos centramos en otros conceptos complicados de entender, siempre usando naipes de la baraja francesa:

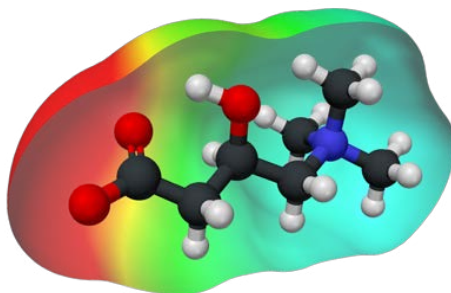
**Incertidumbre:** No se puede conocer a la vez el dorso y la cara de una carta... cuántica. Existen numerosos juegos de cartomagia que pueden ser

adaptados a este efecto. El dorso puede ser azul o rojo, por ejemplo, mientras que la cara puede ser una figura o un as. Una analogía simple.

**Dualidad onda-partícula:** A veces las cartas son de corazones (onda) y a veces de picas (partícula). Varios juegos de cartomagia involucran cambios entre esos dos palos, que pueden ser una metáfora de este efecto cuántico.

**Efecto túnel:** Una primera versión involucra el juego conocido como “La Carta Ambiciosa”, donde una carta insertada en mitad de la baraja aparece mágicamente encima. Una segunda versión consiste en plegar una carta en 16 pequeños rectángulos, crear un recorte adecuado generando una solapa, y dando a sujetarla por un espectador. De forma mágica, la carta atraviesa la mano del espectador. Debe remarcarse que el efecto túnel solamente ocurre a escala molecular.

Un concepto que la comunidad de la Química Cuántica usa de forma habitual es el de Densidad Electrónica, tanto de una partícula (probabilidad de encontrar un electrón en una zona del espacio), como de dos partículas (por ejemplo, probabilidad de encontrar el centro de masas de un par de electrones en un punto del espacio, la llamada densidad extracuclear). Aunque parezca poco obvio, se puede simular la densidad electrónica con las 13 cartas de cada palo de la baraja francesa: de menor densidad (As) a mayor densidad (Rey). La manipulación de los naipes puede generar fácilmente una analogía: realizando una extensión sobre la mesa, pueden aparecer valores tales de las cartas que sea obvio un decremento de densidad de izquierda a derecha, llegando a un mínimo, i recobrando el valor... es decir, una equivalencia con la densidad electrónica a lo largo de un enlace químico.



## CONCLUSIONES

Los juegos de cartas con la baraja francesa son útiles, y aquí se han mencionado algunos de nuevos). Quizás merece ser remarcada la explicación del concepto de entropía con el juego de magia “Fuera del Universo” y que ha resultado de gran éxito entre el público. Se trata de repartir las cartas en cuatro montones, desordenándolas (o sea, incrementado la entropía)... hasta que unas palabras mágicas las transforman en montones monocolor (rojas o negras).

El objetivo principal de cualquier comunicador es poder formar a la sociedad para que esté más informada y educada, también científicamente, así tendremos una sociedad más democrática. Para poder llevar a término este objetivo se ha diseñado diferentes juegos de naipes que nos permiten poder transmitir conceptos complejos de una forma mucho más fácil. Durante los últimos tiempos se ha interactuado con público muy variado, culturalmen-

te y con diferentes edades. Los juegos de naipes permiten poder adaptar el discurso para los diferentes públicos, y siempre con el mismo mensaje y las mismas herramientas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bello, M.; Mariátegui, J-C.; Latorre, J.I. (comisarios), Exposición CCCB “Quàntica”, 2019
- Kaid-Salah Ferrón, S.; Altarriba, E., “El meu primer llibre de física quàntica”, Ed. Joventut, Barcelona, 2017
- Offord, C., “Quantum Biology May Help Solve Some of Life’s Greatest Mysteries”, The Scientist (website), June 1, 2019

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a la FECYT la ayuda parcial otorgada mediante diversos proyectos de las convocatorias anuales, y a Miquel Solà su implicación en las discusiones sobre química cuántica y su comunicación. Agradecemos también a las asociaciones mágicas del entorno de las universidades de los autores por su ayuda y colaboración.

También debemos destacar el entusiasmo de los jóvenes colaboradores de las dos universidades, de Girona y Politécnica de Madrid. Dichos jóvenes estudiantes han sido claves en la continuación del proyecto global “De la Magia de la Ciencia a la Ciencia de la Magia” liderado por Fernando Blasco y por Miquel Duran.

Esta comunicación también se refiere al proyecto “Comunicación Low-Cost de la Investigación” de la Cátedra de Cultura Científica y Comunicación Digital de la Universitat de Girona y del Instituto de Química Computacional y Catálisis de la misma universidad. A ambas unidades debemos agradecerles su ayuda económica.

## **LOS CIENTÍFICOS Y LA COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA. LA INFLUENCIA DE LA PRÁCTICA EN SUS PERCEPCIONES**

LILIANA OLIVEIRA

*Universidade de Aveiro / lilianaoliveira@ua.pt*

PEDRO HENRIQUES

*Universidade de Aveiro*

### **RESUMEN**

La comunicación de la ciencia desempeña un rol fundamental en la construcción de la imagen pública de las universidades, de los científicos y de la ciencia (Entradas, 2015; FECYT, 2011; Irwin, 2006; Oliveira, 2015; Wynne, 2006). Sin embargo, los estudios sobre cómo involucrar a los diferentes actores del universo académico en actividades de comunicación pública de la ciencia son relativamente escasos (Ashwell, 2012; Chilvers, 2012; Holdsworth & Quinn, 2010), particularmente en el caso de las universidades portuguesas, siendo necesario comprender mejor sus actitudes, experiencias y percepciones (Searle, 2011).

Datos recogidos con un cuestionario a los científicos participantes en un proyecto de comunicación de ciencia en video permiten analizar sus percepciones con relación a la comunicación de ciencia, identificar algunas dificultades en el proceso y percibir cómo se pueden superar algunas de esas barreras.

La mayoría de los encuestados asumió haber sido influenciada positivamente para la práctica de comunicar ciencia con el ejercicio. Los resultados muestran que la práctica a menudo en este tipo de ejercicio puede estimular una mayor participación, ya que proporciona momentos de reflexión sobre la práctica comunicativa en sí misma y contribuye a la deconstrucción de barreras.

### **INTRODUCCIÓN**

Las instituciones de educación superior y los científicos desempeñan un rol relevante en la promoción de una comunicación que fomente la participación ciudadana en la ciencia como requisito previo para la ciudadanía científica (Mejlgaard, 2007), con beneficios claros para la democratización de la ciencia e la construcción de la imagen pública de la ciencia (eg. Entradas, 2015; FECYT, 2011; Oliveira, 2015; Phillips, Carvalho & Doyle, 2012; Mejlgaard, 2009; Wynne, 2006, 2007).

Sin embargo, los estudios sobre cómo involucrar a los diferentes actores del universo académico en actividades de comunicación pública de la ciencia son relativamente escasos (Ashwell, 2012; Chilvers, 2012; Holdsworth &

Quinn, 2010), particularmente en el caso de las universidades portuguesas. Además, existe poca literatura que haya “examinado específicamente las ideas y suposiciones de los científicos sobre la comunicación y la participación pública en la ciencia» (Davies, 2008, p. 415), siendo necesario comprender mejor sus actitudes, experiencias y percepciones (Searle, 2011).

Datos recogidos con un cuestionario a científicos participantes en “UA explica”, un proyecto de comunicación de ciencia en video, permiten analizar sus percepciones con relación a la comunicación de ciencia y percibir como estas son influenciadas por la puesta en práctica.

## RESULTADOS

Esta investigación tuvo como objetivos percibir el tipo de percepción que tienen los científicos de las potencialidades de la comunicación de la ciencia; identificar los factores condicionantes en su práctica y entender que influencia puede tener la práctica en sus percepciones. Se ha administrado un cuestionario online no probabilístico a 61 científicos y se han obtenido 39 respuestas. El grupo de encuestados respondientes incluye 14 mujeres y 25 hombres, con edades entre 30 y 70 años [ $M = 48.05$ ;  $DP = 8,90$ ;  $Mo = 42$ ], científicos jóvenes y séniores de diversas categorías profesionales y de diversos campos científicos. El 59% de los 39 encuestados participan regularmente en actividades de comunicación científica y el 33% ocasionalmente.

Se han analizado los datos a través de un análisis de contenido temático y un análisis cuantitativo de los datos, articulando “el tratamiento cuantitativo con las observaciones cualitativas que contextualizan la información” (Ferreira, 2001, p. 193).

Sobre las motivaciones para participar y promover actividades de comunicación de la ciencia, la mayoría señaló argumentos instrumentales (diseminar su trabajo, propagar resultados, mostrar la aplicabilidad de la ciencia, crear conciencia sobre la importancia de la ciencia, promover servicios prestados, atraer nuevas vocaciones, fortalecer lazos con la comunidad interna), así como objetivos relacionados con la alfabetización científica. También se mencionaron algunos objetivos sustantivos (contribuir al debate, motivar a los ciudadanos para la acción, influir en las decisiones y comprender la opinión de la sociedad), pero estos no fueron significativos en el conjunto de objetivos indicados. No fueron sugeridos argumentos normativos, basados en la apertura, la transparencia y la pluralidad en el proceso de toma de decisiones.

Con respecto a las dificultades sentidas durante su participación en el proyecto, los científicos encuestados enfatizaron en su grande mayoría la dificultad de comprender las expectativas del público. La mitad ha señalado la falta de disponibilidad temporal. La dificultad de adaptar el lenguaje, la escasez de recursos, problemas relacionados con las habilidades comunicativas y la falta de incentivos profesionales fueron otras barreras señaladas por una minoría. Estos datos son similares a lo que ya habían mostrado algunos estu-

dios anteriores (eg. Bentley & Kyvik, 2011; Besley & Nisbet, 2011; Davies, 2013a; Davies, 2013b; Escutia, 2012).

La gran mayoría repetiría la experiencia, caracterizándolo como enriquecedora, gratificante y muy relevante para aprender de los errores y enfatizando su utilidad para “publicitar el trabajo y la ciencia”, “acercar la academia a la sociedad”, “aclarar la sociedad”, “atraer estudiantes”, “desmitificar temas aparentemente complejos”. Algunos encuestados han resaltado el formato (“entretenido”, “interesante”, “creativo”, “chistoso”) y el soporte de los profesionales de la comunicación como factores importantes para una participación futura, apoyan lo que algunos estudios ya habían demostrado (eg: Gascoigne & Metcalfe, 1997; Peters et al., 2008; Poliakoff & Webb, 2007; The Royal Society, 2006).

La mayoría ha dicho sentirse ahora mejor preparada para comunicar ciencia. La práctica ha permitido “mejorar las capacidades de comunicación”, “reflexionar sobre el ejercicio y cómo mejorar”, “pensar en el lenguaje” y “aprender a enfocarse en lo esencial”. Para los encuestados el aprendizaje ha sido “más eficaz bajo la supervisión de personas competentes” y ha permitido una “confrontación con limitaciones y capacidades” y una “comprensión más práctica de cómo comunicar”, reconociéndola como una “oportunidad de formación”.

Tal como algunos autores han señalado (eg: Davies, 2013a; Davies, 2013b; Escutia, 2012; Casini & Neresini, 2012; Neresini & Bucchi, 2011; Oliveira, 2015), la gran mayoría ha sugerido como factores importantes en la comunicación de la ciencia la disponibilidad, el reconocimiento profesional, los recursos y las habilidades comunicativas. Algunos han señalado la necesidad de una mayor colaboración entre pares y de una sociedad más interesada y participativa.

## CONCLUSIONES

La mayoría de los encuestados asumió haber sido influenciada positivamente para la práctica de comunicar ciencia con la experiencia, identificando como factores influyentes importantes el apoyo del gabinete de comunicación, los recursos disponibles, el formato del proyecto y el ejercicio propuesto.

La grande mayoría ha dicho que repetiría la experiencia. Fue asumido por los científicos que la experiencia ha permitido superar sus limitaciones al nivel de las habilidades comunicativas, como una oportunidad de capacitación, permitiendo percibir que la práctica a menudo en este tipo de ejercicio puede atizar una mayor participación, ya que proporciona momentos de reflexión sobre la práctica comunicativa en sí misma y contribuye a la deconstrucción de barreras.

Esto estudio ha permitido percibir, también, que la disponibilidad, el reconocimiento profesional, los recursos y las habilidades comunicativas influyen en la mayor o menor predisposición de los científicos para involucrarse en actividades de comunicación de la ciencia.



A pesar de su relevancia, deben reconocerse algunas limitaciones al estudio aquí presentado con relación a la generalización de los resultados a la población. Sin embargo, la investigación cumplió el objetivo de lanzar pistas para una investigación más ancha, sugiriendo un conjunto de temas que interesa explorar futuramente.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bentley, P., & Kyvik, S. (2011). Academic Staff and Public Communication: a Survey of Popular Science Publishing Across 13 Countries. *Public Understanding of Science*, 20(1), 48-63.  
[doi:10.1177/0963662510384461](https://doi.org/10.1177/0963662510384461)
- Besley, J. C., & Nisbet, M. (2011). How Scientists View the Public, the Media and the Political Process. *Public Understanding of Science*, 22(6), 644-659. [doi:10.1177/0963662511418743](https://doi.org/10.1177/0963662511418743)
- Burchell, K., Franklin, S., & Holden, K. (2009). Public Culture as Professional Science. Final Report of the SCOPE Project (Scientists on Public Engagement: from Communication to Deliberation?). London: BIOS (Centre for the Study of Bioscience, Biomedicine, Biotechnology and Society), London School of Economics and Political Science.
- Casini, S., & Neresini, F. (2012). Behind Closed Doors. Scientists' and Science Communicators' Discourses on Science in Society. A Study Across European Research Institutions. *TECNOSCIENZA. Italian Journal of Science & Technology Studies*, 3(2), 37-62.
- Davies, S. R. (2008). Constructing Communication: Talking to Scientists About Talking to the Public. *Science Communication*, 29(4), 413-434. [doi:10.1177/1075547008316222](https://doi.org/10.1177/1075547008316222)
- Davies, S. R. (2013a). Constituting Public Engagement: Meanings and Genealogies of PEST in Two U.K. Studies. *Science Communication*, 35(6), 687-707. [doi:10.1177/1075547013478203](https://doi.org/10.1177/1075547013478203)
- Davies, S. R. (2013b). Research Staff and Public Engagement: a UK Study. *Higher Education*, 66(6), 725-739.  
[doi:10.1007/s10734-013-9631-y](https://doi.org/10.1007/s10734-013-9631-y)
- Entradas, M. (2015). Envolvimento Societal pelos Centros de I&D. In M. d. L. Rodrigues & M. Heitor (Eds.), *40 Anos de Políticas de Ciência e de Ensino Superior* (pp. 503-518). Portugal: Almedina.
- Escutia, C. L. (2012). European Scientists' Public Communication Attitudes: a Cross-National Quantitative and Qualitative Empirical Study of Scientists' Views and Experiences and the Institutional, Local and National Influences Determining their Public Engagement Activities. (Doutoramento), University of the Basque Country, Spain.

- FECYT. (2011). V Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. Madrid, Espanha: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT).
- Ferreira, V. (2001). O Inquérito por Questionário. In A. S. P. Silva, J. M. (Ed.), *Metodologia das Ciências Sociais* (pp. 165-196). Porto: Afrontamento.
- Gascoigne, T., & Metcalfe, J. (1997). Incentives and Impediments to Scientists Communicating through the Media. *Science Communication*, 18(3), 265-282. doi:10.1177/1075547097018003005
- Irwin, A. (2006). The Politics of Talk: Coming to Terms with the “New” Scientific Governance. *Social Studies of Science*, 36(2), 299-320. doi:10.1177/0306312706053350
- Mejlgaard, N. (2007). *Scientific Citizenship. Conceptualisation, Contextualisation & Measurement*. (Tese de Doutoramento), Aarhus Universitet, Aarhus.
- Mejlgaard, N. (2009). The Trajectory of Scientific Citizenship in Denmark: Changing Balances between Public Competence and Public Participation. *Science and Public Policy*, 36(6), 483-496. doi:10.3152/030234209X460962
- Neresini, F., & Bucchi, M. (2011). Which Indicators For the New Public Engagement Activities? An Exploratory Study of European Research Institutions. *Public Understanding of Science*, 20(1), 64-79. doi:10.1177/0963662510388363
- Oliveira, L. (2015). *As universidades e a participação pública em ciência. Percepções e práticas de cientistas, profissionais de comunicação e cidadãos em Portugal e Espanha*. (Doutoramento), Universidade do Minho, Universidade de Salamanca, Braga, Salamanca.
- Peters, H. P., Brossard, D., de Cheveigne, S., Dunwoody, S., Kallfass, M., Miller, S., & Tsuchida, S. (2008). Science Communication. Interactions with the Mass Media. *Science*, 321(5886), 204-205. doi:10.1126/science.1157780
- Phillips, L., Carvalho, A., & Doyle, J. (Eds.). (2012). *Citizen Voices. Performing Public Participation in Science and Environment Communication*. Bristol, UK, Chicago, USA: Intellect.
- Poliakoff, E., & Webb, T. L. (2007). What Factors Predict Scientists’ Intentions to Participate in Public Engagement of Science Activities? *Science Communication*, 29(2), 242-263. doi:10.1177/1075547007308009
- Searle, S. D. (2011). *Scientists’ Communication with the General Public - An Australian Survey*. (Doutoramento em Filosofia), The Australian National University. Retrieved from [https://digitalcollections.anu.edu.au/bitstream/1885/8973/5/02whole\\_Searle.pdf](https://digitalcollections.anu.edu.au/bitstream/1885/8973/5/02whole_Searle.pdf)

- The Royal Society. (2006). *Science Communication. Survey of Factors Affecting Science Communication by Scientists and Engineers*. London: The Royal Society, Wellcome Trust.
- Wynne, B. (2006). Public Engagement as a Means of Restoring Public Trust in Science - Hitting the Notes, but Missing the Music? *Community Genetics*, 9(3), 211-220. [doi:10.1159/000092659](https://doi.org/10.1159/000092659)
- Wynne, B. (2007). Public Participation in Science and Technology: Performing and Obscuring a Political-Conceptual Category Mistake. *East Asian Science, Technology and Society: An International Journal*, 1(1), 99-110.

## MURALES INTERACTIVOS MUJERES DE CIENCIA

LUIS ZURANO CONCHES

*Universitat Politècnica de València (UPV) / luizucon@upvnet.upv.es*

ISABEL TORT AUSINA

*Universitat Politècnica de València (UPV) / isatort@upv.es*

JOAN B. PEIRÓ LÓPEZ

*Universitat Politècnica de València (UPV)*

ANTONIO PÉREZ GÓMEZ

*Universitat Politècnica de València (UPV) / aperez@upv.es*

### RESUMEN

“Murales interactivos Mujeres de ciencia”: ciencia, género, arte y nuevas tecnologías se conjugan en esta iniciativa de la Universitat Politècnica de València y el centro Las Naves del Ayuntamiento de València, que cuenta con la colaboración de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Su objetivo es visibilizar y homenajear a investigadoras de referencia, con murales de grandes dimensiones distribuidos por diferentes barrios de València.

Comisariado por el catedrático de pintura de la UPV, Joan B. Peiró, la primera fase del proyecto se ejecutó durante el curso 2018/19. En total, son ocho los murales presentados, todos ellos obra de destacadas artistas, referentes también de la pintura mural nacional e internacional. En esta primera fase, las homenajeadas han sido Margarita Salas, Hipatia de Alejandría, Katherine Johnson, Jane Jacobs, Valentina Tereshkova, Josefina Castellví, Anna Lluch y Hedy Lamarr.

Además, la principal novedad del proyecto es que cada uno de los murales cobra vida en los dispositivos móviles: los usuarios pueden descubrir en la app Mujeres de ciencia, desarrollada por la UPV, diferentes contenidos sobre las investigadoras homenajeadas, desde una biografía, hasta entrevistas y un sencillo juego de preguntas y respuestas sobre cada una de ellas. Todo ello en una iniciativa de visibilización de referentes femeninos artística y reivindicativa

### INTRODUCCIÓN

El informe Científicas en Cifras 2017 pone de manifiesto el estancamiento del número de mujeres que acceden a la carrera investigadora en España, que se mantiene en un 39 % desde 2009. Las ciencias no atraen a las chicas y es necesario seguir trabajando para visibilizar modelos de mujeres científicas de todas las edades para eliminar estereotipos asociados a las chicas que estudian ciencias.

A ello responde este proyecto nacido en la UPV y desarrollado con el centro de innovación Las Naves del Ayuntamiento de Valencia, en el marco de la Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de la Innovación de la FECYT.

## RESULTADOS

La primera fase del proyecto Murales interactivos Mujeres de ciencia se desarrolló durante el curso 2018/2019, con un total de ocho murales. La lista de las mujeres homenajeadas responde al doble objetivo del proyecto: por un lado, visibilizar y rendir tributo a científicas de referencia a nivel nacional e internacional, conjugando en cada mural ciencia, género, arte y nuevas tecnologías; y por otro, denunciar las consecuencias de la desigualdad de género, tanto en la construcción de vocaciones científicas e investigadoras, como en el desarrollo de las carreras profesionales de mujeres en estas áreas, sus condiciones laborales, el acceso a ámbitos de investigación y los techos de cristal a los que todavía hoy se ven sometidas.

Así, en esta primera fase del proyecto los murales rinden homenaje a Margarita Salas, Hipatia de Alejandría, Katherine Johnson, Jane Jacobs, Valentina Tereshkova, Josefina Castellví, Anna Lluch y Hedy Lamarr. Mientras, las artistas elegidas para rendir homenaje a cada una de ellas han sido: Lula Goce, Milu Correch, Gleo, Hyuro, Alba Trench, CacheteJack, Dafne Tree & Ana Langeheldt y Carla Fuentes.

Por otro lado, el proyecto pretende contribuir vertebrar la ciudad, trasladando cada uno de los murales a barrios de la València ligados, de una forma u otra, a de las protagonistas de las interacciones pictóricas. Así, por ejemplo, la oncóloga valenciana Anna Lluch preside hoy la fachada principal del centro de salud de Benimaçlet; la oceanógrafa catalana Josefina Castellví reside en una de las arterias principales del barrio mariner del Cabanyal; y Valentina Tereshkova es una de las protagonistas en el campus de la Universitat Politècnica de València, institución que en junio de 1991 la distinguió con su doctorado honoris causa.



También en el campus de la UPV, en su rectorado, luce el retrato de una de las investigadoras más destacadas de la historia de la ciencia española, como es Margarita Salas.



Y con el objetivo de acercarse a los más pequeños, el proyecto rinde homenaje a Katherine Jonhson en el CEIP Juan Manuel Montoya, colegio situado en el barrio de Nazaret.

Los otros emplazamientos del proyecto son el centro de salud de Orriols, donde se puede observar a Hipatia de Alejandría; el barrio del Carmen, en el que se ha rendido tributo a Jane Jacobs; y el centro de Innovación Las Naves (Hedy Lamarr).

Como resultado también destaca la app “Mujeres de ciencia”. Y es que, cada uno de los murales de esta iniciativa son obras vivas gracias a esta aplicación, disponible tanto para Android como para iOS. Desarrollada por el grupo UNIT de la Universitat Politecnica de València, la app permite al usuario descubrir en su dispositivo móvil contenidos interactivos sobre la investigadora en cuestión.

De cada una de ellas se ha elaborado un perfil biográfico, así como un sencillo juego de diez preguntas y respuestas que permiten, de una manera amena y divertida, conocer un poco más sobre la trayectoria de las científicas protagonistas de este proyecto. Además, en los casos de Margarita Salas y Anna Lluch, la app incluye sendas entrevistas a las investigadoras, en las que se aborda, entre otras cuestiones, su trayectoria así como la importancia de la visibilización de la mujer científica en la sociedad.

## CONCLUSIONES

Este es un proyecto totalmente novedoso, que conjuga cultura científica, género, arte, nuevas tecnologías, accesibilidad e inclusión... En su primera fase, ha contribuido a visibilizar a la mujer investigadora, pero de una forma innovadora... y permanente. Los muros de nuestros barrios se han convertido

en museos al aire libre en que los que todos, vecinos de la ciudad, pero también turistas pueden descubrir –o redescubrir- a algunas de las científicas más destacadas de la historia y su lucha por la igualdad de género en este ámbito.

Además, esta iniciativa fue elegida como mejor proyecto del año de divulgación científica por la Red Nacional de Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i). El reconocimiento lo obtuvo en el marco del congreso “Comunicar Ciencia en Red” (ComCiRed), organizado por FECYT con la colaboración de la Universidad de Oviedo, sede del encuentro.

Como decía Anna Lluch en la inauguración del mural con el que este proyecto le rinde homenaje, “seguimos viviendo en una sociedad donde aún existe discriminación y tenemos que empoderar el hecho de ser mujer, visibilizar la figura de las investigadoras en la sociedad”. Y a ello ha contribuido esta iniciativa... y continuará haciéndolo durante el curso 2019/20.

### **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Queremos agradecer también la colaboración de la cátedra de Cultura Científica de la Universidad del País Vasco (UPV/EHU), y en concreto a su iniciativa Mujeres con ciencia, especialmente a su coordinadora Marta Macho. También agradecemos el trabajo desarrollado por Lúcia Martínez, divulgadora científica e investigadora de FISABIO.





**IMPACTO, OBJETIVOS Y EVALUACIÓN**  
**de la Comunicación Social de la Ciencia**

---

---



# **EVALUACIÓN DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA. EL CASO DE LA NOCHE EUROPEA DE LOS INVESTIGADORES**

ITZIAR AHEDO RALUY

*Universidad de Oviedo / ahedoitziar@uniovi.es*

MARÍA J. MIRANDA SUÁREZ, JOSÉ M. MONTEJO BERNARDO,  
ALFONSO FERNÁNDEZ GONZÁLEZ, JOSÉ ANTONIO LÓPEZ CEREZO,  
MARTA GONZÁLEZ GARCÍA, NATALIA FERNÁNDEZ JIMENO  
*Universidad de Oviedo*

## **RESUMEN**

La Noche Europea de los Investigadores es un evento de divulgación científica en el que los y las investigadores de toda Europa dedican una noche a la divulgación y la transmisión de conocimiento científico. En la Universidad de Oviedo está coordinado desde hace diez años por la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i). Con una programación atractiva y variada en temáticas, áreas de conocimiento y formatos, se organiza un «buffet libre de la ciencia» en las ciudades de Oviedo, Gijón y Avilés. Se llevan a cabo talleres, juegos, experimentos, teatro... en los que se trata de mostrar el quehacer diario del personal investigador a un público fundamentalmente familiar e infantil. Contó con una participación de más de 200 investigadores e investigadoras y un impacto de más de 5.000 personas en la última edición.

El Grupo de Investigación de Estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) del Departamento de Filosofía de la Universidad de Oviedo, realizó un análisis del impacto social del evento. Se buscaba conocer el perfil y grado de la participación ciudadana, evaluar la apropiación social del acto, estudiar la percepción social de la ciencia en Asturias, e identificar qué mecanismos de difusión habían sido más eficaces.

## **INTRODUCCIÓN**

Se quiso analizar el impacto cuantitativo y cualitativo de un evento de gran repercusión en la región y gran aceptación de público como es La Noche Europea de los Investigadores y, para ello, se contactó con el Grupo de Investigación de Estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) para que elaborara un informe del impacto social junto con un análisis detallado y con recomendaciones a implementar en sucesivas ediciones (FECYT, 2017). Los objetivos de la evaluación eran:

- Conocer el perfil de la participación ciudadana en las actividades del evento y el grado de implicación en las mismas.

- Evaluar la apropiación social de La Noche Europea de los Investigadores en el público asistente (el grado de incidencia del evento en su vida cotidiana, junto al tipo de inclinación de los y las asistentes hacia ciertos formatos o disciplinas).
- Estudiar el tipo de percepción social de la ciencia del público asistente (FECYT, 2018). Tanto el grado de confianza que muestra respecto al desarrollo científico – tecnológico, como qué áreas de investigación consideraba prioritarias. A su vez, se quiso conocer el grado de participación ciudadana en los procesos de toma de decisiones.
- Difusión de la Noche Europea de los Investigadores

## RESULTADOS

El análisis de los resultados obtenidos de las encuestas realizadas en Oviedo, Gijón y Avilés y de la mera observación del público, reflejan los siguientes resultados:

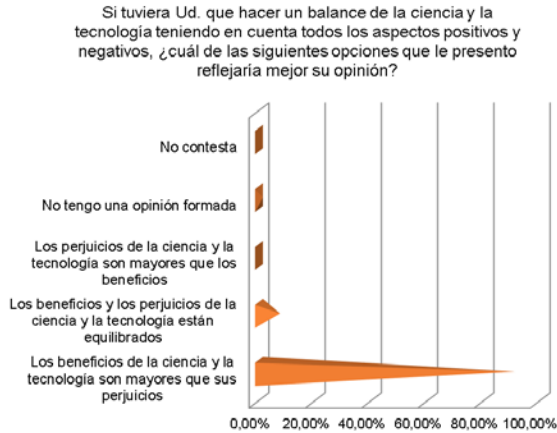
- **Estimación de la participación.** Respecto al perfil del público según sexo, se observa una mayoría de mujeres asistentes al evento, con un 63%, frente a un 37% de hombres.

El rango de edad es bastante amplio ya que un 61,9 % tiene una edad comprendida entre los 36 y los 54 años, seguida de un 24,8% de público con edades comprendidas entre los 18 y los 35 años. Solo un 13,3 % representa a participantes con una edad superior a los 55 años. Debe añadirse la importante afluencia de menores de doce años, al constatar-se que un 69% **de los asistentes** mayores de 18 años fue acompañado de un menor, frente a un 31% que no.

- **Apropiación social de las actividades de divulgación científica.** Uno de los datos más positivos de La Noche Europea de los Investigadores en Asturias es que pese a haberse señalado que parecían actividades dedicadas a un público mayoritariamente infantil, un 67% de los adultos entrevistados reconocen que encuentran interés y relevancia del evento para su vida cotidiana, frente a un 33% que no.

A su vez, este tipo de actividades favorecen la aproximación de la ciencia a la ciudadanía, desmitificando la imagen del personal investigador como profesionales poco accesibles. Uno de los aspectos más valorados por el público ha sido el carácter divulgativo de las actividades, llegando a considerarlas en un sentido lúdico y ameno.

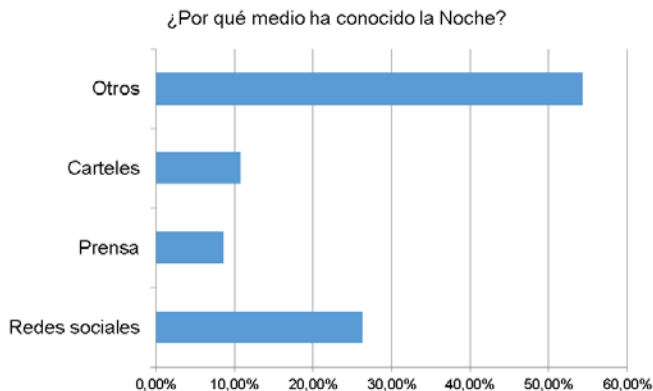
- **Percepción social de la ciencia en Asturias.** Prácticamente la totalidad del público entrevistado afirma que los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que sus perjuicios, con un 91% del total (Figura 1). Tan solo un 8,3% consideran que llegan a ser equilibrados y no se registra ningún dato que contemple que los perjuicios son mayores que los beneficios. Resultados que también siguen la tendencia de las encuestas de percepción social de la ciencia y la tecnología en España (FECYT, 2018)



**Figura 1.** Percepción de beneficios y riesgos de la ciencia.  
 Fuente: Grupo CTS

Siguiendo con la percepción que de la ciencia tienen los y las participantes en la Noche Europea de los Investigadores, es importante señalar cómo a pesar de que un 77% consideran que debería implicarse a la ciudadanía en las decisiones de temas científicos que afectan a la sociedad.

- **Difusión de La Noche Europea de los Investigadores.** Destacar (Figura 2) que un 54,3% de los medios por los que se ha conocido la celebración del evento ha sido externo a las redes sociales (26,3%), la prensa (8,6%) y la cartelería (10,8%). En este sentido, los lazos sociales (familiares, colegas, amistades, compañeros/as de trabajo, etc.) han jugado un papel importante en la difusión de la actividad, así como la simultaneidad con otros eventos como es el caso de “La Noche Blanca” en Gijón o la utilización de una aplicación móvil para la ciudadanía, como es el caso de Avilés.



**Figura 2.** Percepción de beneficios y riesgos de la ciencia.  
 Fuente: Grupo CTS

## CONCLUSIONES

Tras la evaluación se pueden extraer las siguientes conclusiones:

- **Perfil del público.** Mayoría de mujeres asistentes al evento, con un 63%, frente a un 37% de hombres. El rango de edad es bastante amplio con una importante afluencia de menores.
- **Apropiación social de las actividades de divulgación científica.** Más de la mitad de los adultos entrevistados reconocen que encuentran interés y relevancia en el evento para su vida cotidiana.
- **Percepción social de la ciencia en Asturias.** Prácticamente la totalidad del público entrevistado afirma que los beneficios de la ciencia y la tecnología son mayores que sus perjuicios.
- **Difusión.** Los lazos sociales (familiares, colegios, amistades, compañeros/as de trabajo, etc.) han sido el elemento más dinamizador para dar a conocer el evento.

Según se desprende del informe, se recomienda reevaluar la localización de las sedes por su limitación espacial y su acústica deficiente, evitar las aglomeraciones generadas en torno a los *stands*, la incorporación de más actividades dirigidas al público adulto, así como otras dirigidas específicamente a público joven, y corregir el lenguaje inclusivo, entre otras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FECYT (2018). “Herramienta para la evaluación de proyectos de cultura científica”, (2017). Madrid. FECYT.
- FECYT (2018). “Percepción social de la ciencia y la tecnología”, 2018. Madrid. FECYT.
- Somos científicos (2017). Somos científicos, ¡sácanos de aquí! Informe de evaluación curso 2016-17, Blog de evaluación de Somos Científicos.

## AGRADECIMIENTOS

La actividad presentada en este trabajo ha sido financiada por La Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Queremos agradecer a nuestros colegas del Grupo de Investigación de Estudios sobre Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) de la Universidad de Oviedo su valioso apoyo en el diseño de la encuesta, la recogida y tratamiento de datos, y la elaboración del informe técnico realizado para llevar a cabo la investigación.

## **¿QUÉ IMPACTO CIENTÍFICO TIENE UN “PAPER” QUE SE DIVULGA CON RESPECTO A OTRO QUE NO? DIEZ AÑOS DE INFORMES DE SEGUIMIENTO EN LA UC3M**

FRANCISCO JAVIER ALONSO FLORES  
*Universidad Carlos III de Madrid / fjalonso@bib.uc3m.es*

### **RESUMEN**

El objetivo de este estudio es analizar las interrelaciones existentes entre la difusión pública de los resultados de investigación, el número de citas académicas recibidas y la popularidad en redes sociales como Twitter. Para ello, se ha seleccionado como caso de estudio la divulgación científica que se realiza desde hace una década la UCC+I de la Universidad Carlos III de Madrid (UC3M), a través de la emisión de notas de prensa, y se han examinado los dossiers sobre el impacto en los medios de comunicación de los estudios difundidos durante los últimos cinco años. Además, se ha creado una base de datos con las citaciones científicas y diversas métricas alternativas (almétricos). Según los resultados obtenidos, el índice de impacto de las revistas resulta importante a la hora de conseguir citaciones académicas o para figurar en la conversación que se genera en Twitter. Sin embargo, su influencia es menor a la hora de conseguir que el trabajo tenga popularidad en medios de comunicación.

### **INTRODUCCIÓN**

La Universidad Carlos III de Madrid (UC3M) realiza desde hace una década informes de seguimiento del impacto en webs y en medios de comunicación que tienen las noticias de investigación que se realizan desde la Oficina de Información Científica (OIC), como Unidad de Cultura Científica y de Innovación (UCC+i) del Vicerrectorado de Comunicación y Cultura de la Universidad. En muchos casos, estas noticias se basan en trabajos académicos publicados por el profesorado de la Universidad en diversas revistas o presentados en congresos científicos. Estos dossiers de seguimiento se pueden encontrar en el repositorio abierto e-archivo de la UC3M (<https://e-archivo.uc3m.es/handle/10016/16420>). Analizar los resultados de estos dossiers que se gestionan desde la UC3M puede ayudar a entender el papel que desempeñan las universidades públicas en este contexto. Un trabajo reciente (González-Pedraz, Pérez-Rodríguez, Campos-Domínguez, Quintanilla, Fisac, 2018:169) sugiere que las UCC+i están favoreciendo la visibilidad de la ciencia española y que los medios digitales con escasos recursos dependen informativamente de ellas.

## RESULTADOS

Esta línea de investigación trata de analizar el impacto científico o académico que puede suponer para el investigador y para la institución la divulgación de los trabajos de investigación, en aspectos como el número de citaciones o el prestigio de la figura del investigador. Para ello, se ha analizado el impacto que han tenido las noticias que se han realizado desde esta UCC+i sobre artículos publicados en revistas científicas en un periodo de 5 años: de 2014 a 2018. En total, se han analizado 85 noticias referentes a resultados de investigación, seleccionadas del total de 198 piezas sobre temas de I+D+i realizadas en el periodo analizado. De estos 85 trabajos difundidos, 69 cuentan con DOI (*Digital Object Identifier*), un identificador único y permanente para publicaciones electrónicas que permite obtener información bibliográfica. Y de estos 69, 60 han sido localizados en la *Web of Science* (WoS), una plataforma en línea de *Clarivate Analytics* que facilita el acceso a una base de datos de las principales publicaciones científicas, lo que permite consultar las citas que han tenido los artículos analizados. Para que no hubiera sesgos, toda esta información fue descargada el mismo día. Tras este análisis de indicadores bibliométricos, se ha realizado de forma complementaria una medición de métricas alternativas ([www.altmetric.com](http://www.altmetric.com)), lo que ha permitido consultar datos sobre la difusión del artículo en redes sociales como Twitter o en gestores bibliográficos como Mendeley, entre otros aspectos. Finalmente, se ha contemplado la interrelación que todo esto puede tener con la difusión en medios de comunicación y otros factores comunicativos y periodísticos.

Tras analizar todos estos datos, se ha comprobado cuáles han sido las 15 noticias que han logrado un mayor éxito en medios de comunicación, que son las que han superado el centenar de impactos en webs y medios de comunicación según los resultados de los dossieres (ver “Impacto en medios”). Se pueden apreciar en la tabla 1 (ver en la siguiente página). Estas 15 noticias provienen de 12 publicaciones académicas en revistas científicas y otras 3 corresponden a contenidos relacionados con congresos científicos. En el caso de las revistas científicas, 9 son del primer cuartil (Q1), según el *SCImago Journal Rank* de Scopus (los resultados son similares en el *Journal Citation Reports* del ISI del WoS). Es decir, corresponden a las revistas con mayor índice de impacto de sus respectivas áreas. Otras 2 noticias se basan en publicaciones en revistas Q2 y 1 en una revista Q4. En cambio, al analizar en esta base de datos los trabajos divulgados que han tenido un mayor número de citas académicas, se comprueba que 14 de los 15 papers más citados corresponden a revistas Q1 (el restante, a una Q2). Y en el caso de los 15 trabajos que han tenido más éxito en Twitter, según los indicadores altmétricos, todos han sido publicados en revistas Q1.



**Tabla 1.** noticias con mayor impacto en medios de comunicación.

Fecha de publicación	Titular de la noticia	Impacto en medios	Citas científicas	Conteo uso desde 2013	Lectores Mendeley	Menciones en Twitter
23/01/2017	Científicos españoles crean una bioimpresora 3D de piel humana	616	53	368	356	114
11/11/2014	Los robots humanoides más importantes del mundo se citan en Madrid la próxima semana	265	-	-	-	-
14/11/2017	¿Por qué el agua caliente puede congelarse antes que el agua fría?	200	6	53	-	-
20/04/2015	Desarrollan un terapeuta robótico para niños	172	0	19	-	-
18/03/2015	Una investigación analiza la rivalidad histórica del Real Madrid y el FC Barcelona	170	3	0	-	-
15/01/2016	Realidad virtual para la rehabilitación del hombro	166	16	12	121	-
15/09/2016	Un estudio UC3M sobre el comportamiento humano distingue 4 tipos básicos de personalidad	150	19	7	131	185
11/03/2016	Redes sociales para evaluar daños provocados por desastres naturales	145	80	59	269	323
23/07/2018	Un estudio científico caracteriza nuestros círculos de amistad	134	1	6	71	127
16/03/2015	Nuevo sistema para detectar efectos adversos de los medicamentos usando redes sociales	130	23	13	-	-
26/04/2018	Cuando hace buen tiempo, somos más felices en las redes sociales	119	9	13	68	367
10/11/2014	Solo el 6% de las personas trabajan en lo que soñaron de niños	111	7	8	40	7
20/06/2018	Desarrollan una herramienta que muestra la brecha de género en Facebook	108	2	22	56	127
31/07/2015	La mitad de las noticias con éxito en Twitter no aparecen en los medios de comunicación	103	5	26	35	42
25/04/2016	Los portales de vídeo en internet no controlan bien las visitas	101	5	25	-	-

**Tabla 2.** noticias con mayor impacto académico.

Fecha de publicación	Titular de la noticia	Citas científicas	Impacto en medios	Conteo uso desde 2013	Lectores Mendeley	Menciones en Twitter
11/03/2016	Redes sociales para evaluar daños provocados por desastres naturales	80	145	59	269	323
01/02/2018	Un estudio analiza el potencial y los retos de los metamateriales mecánicos flexibles	77	44	228	353	42
09/09/2014	Un sistema facilita la identificación del malware de los smartphones	75	58	59	199	-
21/12/2016	El cerebro experimenta cambios adaptativos durante el embarazo	73	17	87	579	934
23/01/2017	Científicos españoles crean una bioimpresora 3D de piel humana	53	616	368	356	114
13/12/2016	Las empresas prudentes en su contabilidad obtienen más financiación	48	17	139	-	-
05/05/2014	Un coche inteligente detecta peatones de noche	41	74	30	-	-
28/04/2014	Un sistema detecta con dos meses de antelación las tendencias mundiales en redes sociales	38	88	21	156	179
23/01/2018	Crean una nueva base de datos de videos sobre seguimiento celular útil en la lucha contra el cáncer	36	66	26	190	107
16/03/2015	Nuevo sistema para detectar efectos adversos de los medicamentos usando redes sociales	23	130	13	-	-
27/01/2014	Nuevos diagnósticos biomédicos por imagen 3D	22	72	21	120	2
26/05/2014	Los intermediarios aumentan la corrupción	20	78	41	48	10
28/05/2014	La cooperación se aprende con la práctica, según un modelo matemático	20	34	25	131	185
15/09/2016	Un estudio UC3M sobre el comportamiento humano distingue 4 tipos básicos de personalidad	19	150	7	44	41
09/07/2014	La cooperación entre humanos, una cuestión de edad, según una investigación UC3M	19	86	24	27	3

Cuando se analizan las 15 noticias que han tenido un mayor impacto académico según el número de citas científicas recibidas en el periodo analizado (como se puede apreciar en la tabla 2), se comprueba que solo 4 aparecen entre las más populares en medios de comunicación. En cambio, cuando se examinan las 15 noticias que han tenido un mayor número de menciones en Twitter, más de la mitad (8) figuran también entre las que más citaciones reciben, es decir, figuran también en la tabla 2. Y algo similar ocurre, aunque en menor proporción, entre las noticias con más éxito en medios de comunicación, que coinciden en 7 casos con las más populares en Twitter.

## CONCLUSIONES

En base a los resultados de este estudio, podemos interpretar que la importancia académica de un trabajo científico, reflejado habitualmente en el número de citas, no coincide con los criterios que siguen los medios de comunicación para seleccionar contenidos. De hecho, un 20% de las noticias basadas en papers con más éxito en los medios de comunicación se corresponden con trabajos publicados en revistas que no son del primer cuartil. Sin embargo, esto no sucede en el caso de Twitter, donde se observa que los 15 trabajos con mayor éxito en esta red social se corresponden con estudios publicados en revistas Q1. Este resultado coincide con otros trabajos recientes (Filippo y Serrano López, 2018), que apuntan que uno de los factores más significativos para el impacto en redes sociales es la revista en que se publica. En este sentido, podría resultar interesante el papel de las propias revistas como agentes dinamizadores en redes sociales o el que desempeñan los propios investigadores, dado que la gran mayoría considera Twitter como un instrumento útil para mejorar la comunicación científica (Alonso, Moreno y Serrano-López, 2019). No obstante, conviene señalar las limitaciones de este estudio, tanto por el tamaño de la muestra como por tratarse de un estudio de caso que podría ampliarse con resultados de otras instituciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, F.J. & Moreno, C. y Serrano-López, A. (2019). Edad, género y estatus profesional de los investigadores como indicadores de la percepción de Twitter en la difusión de la ciencia. *Perspectivas de la Comunicación*, 12(1), 157-184.
- Filippo, D.D. & Serrano López, A. (2018). From academia to citizenry. Study of the flow of scientific information from projects to scientific journals and social media in the field of “Energy saving”. *Journal of Cleaner Production*. 199, 248-256.
- González-Pedraz, C. & Pérez Rodríguez, A. & Campos-Domínguez, E. & Quintanilla, A. & Fisac, M. (2018). Estudio de caso sobre las Unidades de Cultura Científica (UCC+i) españolas en la prensa digital. *Doxa Comunicación. Revista interdisciplinar de estudios de comunicación y ciencias sociales*. 169-189.

## **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo se desarrolla en el marco del Programa de Doctorado en Estudios Históricos y Sociales en Comunicación de Ciencia, Medicina y Ciencia de la Universidad de Valencia (España), bajo la dirección de la profesora Carolina Moreno, del grupo de investigación en Cultura Científica *Scienceflows*. Además, queremos agradecer la colaboración de los investigadores del Instituto Interuniversitario de Investigación Avanzada sobre Evaluación de la Ciencia y la Universidad (INAECU) de la UC3M, Antonio Eleazar Serrano-López y Daniela Alejandra De Filippo, por su valioso apoyo y aportaciones de datos para poder llevar a cabo la investigación.

## **LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN RESPONSABLE (RRI) EN EL PROGRAMA EUROPEO HORIZONTE 2020. APORTACIONES DEL MOVIMIENTO CIENCIA-TECNOLOGÍA-SOCIEDAD.**

CIPRIANO BARRIO ALONSO

*Universidad de Oviedo / paNO@uniovi.es*

RAÚL CARBAJAL LÓPEZ

*Universidad de Oviedo / raulcarbajallopez.uniovi@gmail.com*

### **RESUMEN**

Mediante la presente contribución reflexionaremos acerca de la importancia del enfoque filosófico-político RRI (Responsible Research and Innovation- Investigación e Innovación Responsables) en el Programa Marco de Investigación e Innovación de la Unión Europea (Horizonte 2020). La estrategia RRI considera que los agentes sociales (gestores políticos, investigadores, ciudadanos, miembros de la comunidad educativa, contratistas y entidades de la sociedad civil) constituyen la base fundamental para impulsar un desarrollo científico-tecnológico que pueda satisfacer las necesidades de la ciudadanía europea compatibilizando la protección del medio ambiente. La Comisión Europea ha identificado seis agendas políticas (desarrollo ético, género, gobernanza, acceso abierto, participación ciudadana y alfabetización ciudadana) que deben ser impulsadas en cada una de las regiones europeas.

Desde el nacimiento del enfoque Ciencia-Tecnología-Sociedad (1960-1970) cada uno de estos aspectos se han ido trabajado en distintos ámbitos y con distintas estrategias y significativamente por sus condiciones particulares en el iberoamericano, pero es ahora cuando se ha conformado como una estrategia política contando con financiación del Horizonte 2020. Complementariamente identificaremos la presencia del discurso CTS en la estrategia RRI.

### **INTRODUCCIÓN:**

**La ciencia para el siglo XXI, una nueva visión y un marco de acción a la luz de la declaración de Santo Domingo y la declaración de Budapest (1999).**

La declaración de Santo Domingo (República Dominicana, 1999) reflexiona acerca de la misión comunitaria que tenía la ciencia y la tecnología en las sociedades humanas del siglo XXI. En esta declaración de intenciones se reconoce que “la ciencia, la tecnología y la innovación deben contribuir a elevar la calidad de vida de la población, acrecentar el nivel educativo y cultural de la población” propiciando “un genuino cuidado de calificación de los re-

cursos humanos” incrementando la productividad económica y reduciendo los desequilibrios regionales y sociales. Para afrontar los retos humanísticos del nuevo siglo se consideraba necesario un nuevo compromiso de colaboración entre las instituciones públicas; las diferentes empresas, así como los actores sociales, científicos y políticos.

Ante la nueva realidad humana, social, científica y tecnológica, Europa, América Latina y el Caribe debían de asumir políticamente “un nuevo compromiso (contrato) social de la ciencia” basado en la erradicación de la pobreza, armonía con el medio ambiente, así como en el fomento del desarrollo sostenible y solidario. La ciencia y la tecnología eran consideradas como fuentes de progreso social y de enriquecimiento cultural de cada una de las organizaciones políticas democráticas. Democratizar la ciencia implicaba potenciar las formas tradicionales de producción humana mediante los avances de la ciencia y la tecnología, concretamente a través de cuatro ejes:

- Ampliación del conjunto de agentes sociales que se benefician de los avances de la investigación científica y humanística.
- Expansión del acceso a la ciencia, como componente fundamental de la cultura.
- Control social de la ciencia y de la tecnología y sus diversos avances, a partir de opciones morales y políticas culturales explícitas.
- Colaboración de todos los agentes sociales que conforman la sociedad humana.

Posteriormente, la declaración de Budapest (Hungría, julio de 1999) afirmó que “la ciencia debe convertirse en un bien compartido solidariamente de todos los pueblos” y marcó la base para lo que sería posteriormente la estrategia RRI:

- Sobre la importancia del conocimiento científico en la sociedad: “La necesidad cada vez mayor de conocimientos científicos para la adopción de decisiones, ya sea en el sector público o en el privado, teniendo presente en particular la influencia que la ciencia ha de ejercer en la formulación de decisiones de carácter normativo o regulatorio”.
- Sobre la necesidad de la alfabetización científica a todas las personas: “Que el acceso al saber científico con fines pacíficos desde una edad muy temprana forma parte del derecho a la educación que tienen todos los hombres y mujeres, y que la enseñanza de la ciencia es fundamental para la plena realización del ser humano, para crear una capacidad científica endógena y para contar con ciudadanos activos e informados”.
- Sobre el acceso abierto de la información procedente del mundo científico y tecnológico: “La revolución de la información y la comunicación ofrece medios nuevos y más eficaces para intercambiar los conocimientos científicos y hacer progresar la educación y la investigación” y en

especial recalca “la importancia que tiene para la investigación y la enseñanza científicas el acceso libre y completo a las informaciones y los datos de dominio público”

- Sobre las desigualdades de acceso a la información y a la producción científica: “Existe un desequilibrio tradicional en la participación de hombres y mujeres en todas las actividades relacionadas con la ciencia” ya “que existen obstáculos que han impedido la plena participación de otros grupos entre otros las personas discapacitadas, los pueblos indígenas y las minorías étnicas, denominados en adelante grupos desfavorecidos”.
- Sobre la participación social: “Son necesarias unas nuevas relaciones entre la ciencia y la sociedad para resolver apremiantes problemas” y por ello “sociedad civil y el sector de la producción asuman un compromiso firme con la ciencia y de que los investigadores científicos asuman igualmente un firme compromiso en pro del bienestar de la sociedad”.

## **RESULTADOS:**

### **De la carta de la tierra (2000) a la estrategia RRI**

El Taller Internacional de Estudios Sociales de Ciencia y Tecnología (celebrado en Cuba, noviembre de 1999) analizó la declaración de Budapest desde la óptica de Santo Domingo. Según las conclusiones definitivas de este encuentro la ciencia debe ser considerada un bien de servicio público y como factor de progreso social y comunitario. Para el bienestar de la ciudadanía se consideraba necesario que los distintos sociales trabajaran para lograr que el conocimiento científico y tecnológico fuese un elemento transformador que pudiera corregir las desigualdades sociales.

Pocos meses después, la Carta de la Tierra (2000) afirmaba que “estamos en un momento crítico de la historia de la Tierra, en el cual la humanidad debe elegir su futuro” afrontando, por tanto, “los grandes riesgos y las grandes promesas”. Los principios que se propugnan para impulsar un desarrollo comunitario son los siguientes:

- Respeto y cuidado de la comunidad de la vida.
- Integridad ecológica.
- Justicia social y económica.
- Fomento de la paz, la no violencia y la paz.

Dentro de estas líneas generales, se establecen líneas de acción muy concretas:

- Asegurar que las actividades e instituciones económicas, a todo nivel, promuevan el desarrollo humano de forma equitativa y sostenible.
- Integrar en el aprendizaje a lo largo de la vida, las habilidades, el conocimiento y los valores necesarios para un modo de vida sostenible.

- Fortalecer las instituciones democráticas y brindar transparencia y rendimientto de cuentas en la gobernabilidad, participación inclusiva en la toma de decisiones y acceso a la justicia.

Hemos de reconocer que los principios de progreso social comunitario a través de la ciencia y la tecnología han logrado permanecer a lo largo de las sucesivas declaraciones políticas. La Declaración del Milenio (2000) afirma en la sección 24 que (los diferentes estados) “no escatimaremos esfuerzo alguno por promover la democracia y fortalecer el imperio del derecho y el respeto de todos los derechos humanos y las libertades fundamentales internacionalmente reconocidos, incluidos al derecho al desarrollo”.

Concretando en el continente europeo, debemos citar los siguientes programas de cultura científica, con implantación en los diferentes estados miembros:

1.VI Programa Marco “Ciencia y sociedad” (2002/2006): su objetivo era desarrollar vínculos estructurales entre instituciones y actividades relacionadas, fomentando el diálogo entre la comunidad científica y la sociedad en general mediante la gobernanza y el asesoramiento científico; el desarrollo (y la aplicación responsable) de la ciencia y la tecnología; y el refuerzo del diálogo entre ciencia y sociedad incrementando la participación de las mujeres en la actividades científicas-técnicas.

2.VII Programa Marco “Ciencia en sociedad” (2007/2013): su objetivo consistía en fortalecer la competitividad industrial y atender a las necesidades de investigación, contribuyendo así a la creación de una sociedad basada en el conocimiento, a partir del “espacio europeo de investigación” y complementar las actividades realizadas a nivel nacional y regional.

3. El Horizonte 2020 y el Programa “Ciencia con y para la Sociedad” consiste en promover y facilitar la comprensión de la “Investigación e Innovación responsable” (Responsible Research and Innovation) mediante acciones destinadas a la participación ciudadana, el compromiso de la comunidad científica e investigadora y el aumento de las políticas públicas con y para la sociedad.

## CONCLUSIONES

La Unión Europea mediante programa Horizonte 2020 concentra los esfuerzos comunitarios para crear una ciencia de excelencia que pueda reforzar la posición de la Unión Europea e el panorama científico mundial, desarrollando tecnologías y aplicación que puedan mejorar tanto la acometividad europea como investigando en las grandes cuestiones que afectan a la ciudadanía europea.

La estrategia RRI recupera y unifica las dimensiones ya tratadas en la declaración de Santo Domingo y de Budapest, estableciendo seis líneas de acción estratégica: la alfabetización científica, la participación ciudadana, la igualdad de género, el acceso abierto, el desarrollo ético de la investigación y la gobernanza a través de los sistemas democráticos.



*“RRI cuts across Horizon 2020, engaging society, integrating the gender and ethical dimensions, ensuring access to research outcomes, and encouraging formal and informal science education. At the occasion of the Competitiveness Council on 4-5 December 2014, RRI was characterised as a process for better aligning research and innovation with the values, needs and expectations of society, implying particularly close cooperation between all stakeholders in the following: science education, public engagement, access to research results and the application of new knowledge in full compliance with gender and ethics considerations. For instance, Horizon 2020 supports collaboration between researchers and citizens in the research cycle, from defining research agendas to exploiting research results; the Gendered Innovations initiative<sup>8</sup> provides case studies and methodologies to integrate the needs and behaviours of women as well as men in research content. This trend towards opening research and innovation activities to societal actors and concerns is seen as an important means of improving the quality and relevance of R&I for society”*

(Work Programme 2018-2020; 16. Science with and for Society, página 16).

Europa y Latinoamérica debe mantener en sus programas estratégicos y políticos las líneas estratégicas marcadas por los activistas Ciencia Tecnología Sociedad de la Declaración de Santo Domingo y de Budapest, para así lograr una verdadera democratización de la ciencia y de la tecnología, implementando un desarrollo sostenible, comunitario y solidario.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Declaración de Santo Domingo. (1999). La ciencia para el siglo XXI: una nueva visión y un marco de acción. Acceso en: <https://www.oei.es/historico/salactsi/santodomingo.htm>
- Declaración de Budapest. (1999). Declaración sobre la Ciencia y el uso del saber científico. Acceso en <https://www.oei.es/historico/salactsi/budapestdec.htm>
- Taller Internacional de estudios sociales de Ciencia y Tecnología. (1999). Desafíos en CTS: La Declaración de Budapest desde la óptica de la Declaración de Santo Domingo. Acceso en: <https://www.oei.es/historico/camaguey1.htm>
- UE. (2018). Work Programme 2018-2020; 16. Science with and for Society. Acceso abierto en <https://ec.europa.eu/programmes/horizon2020/en/official-documents>

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado el Plan de Apoyo y Promoción de la Investigación de la Universidad de Oviedo (PAPI-18-PF-14) así como por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad (MINECO-18-FFI2017-82217-C2-1-P).

## CIENCIA AL SERVICIO DE LA SOCIEDAD: CO-CREACIÓN DE CONOCIMIENTO MEDIANTE LAS SCIENCE SHOPS

NÚRIA BAUTISTA PUIG

*Universidad Carlos III de Madrid / nbautist@bib.uc3m.es*

ELÍAS SANZ CASADO

*Universidad Carlos III de Madrid*

### RESUMEN

La ciencia ciudadana se ha convertido en una forma nueva de realizar investigación conjuntamente con la sociedad. En este sentido, las science shop son una iniciativa surgida en los años setenta en los Países Bajos, cuyo principal propósito es el de trabajar conjuntamente con diferentes actores de la sociedad (organizaciones; sociedad civil; ONGs; responsables políticos; empresas) para analizar las diferentes necesidades/problemáticas sociales, transformarlas en pregunta/s de investigación y encontrar soluciones. En este proceso, tanto la generación del conocimiento y el proceso de resolución se realiza conjuntamente, con perspectiva bottom-up.

El objetivo de este trabajo es mostrar como una iniciativa de science shop puede utilizar el conocimiento científico para resolver los problemas de la sociedad. Es por ello, que se analizará como ejemplo un caso de estudio de la recién creada INAECU-UC3M Science Shop en la Universidad Carlos III de Madrid. Se detallarán los pasos seguidos para su constitución así como la metodología de este proceso abierto, inclusivo e interdisciplinar en todo el proceso de co-creación de conocimiento. Una de las conclusiones obtenidas a través de este estudio es la valoración positiva de como los diferentes actores pueden trabajar conjuntamente en la resolución de problemáticas sociales.

### INTRODUCCIÓN

La ciencia ciudadana, definida como la participación de la sociedad ('ciudadanos científicos') en la investigación científica, se ha popularizado y ha surgido como una nueva forma de realizar ciencia. Las 'science shops' son una de las iniciativas en ciencia ciudadana y 'brindan apoyo de investigación independiente y participativo en respuesta a las preocupaciones experimentadas por la sociedad civil'. Además, a diferencia de la investigación participativa basada en la comunidad, este tipo de organizaciones responden a problemas planteados por la propia comunidad y están unidas a la utilización de métodos participativos para su resolución (Gnaiger and Martin, 2001). Este tipo de iniciativas, surgieron en los Países Bajos en los años 70 a raíz de movi-

mientos sociales que buscaban una mayor unión del binomio academia-sociedad, con la Facultad de Química de la Universidad de Utrecht o la Universidad de Amsterdam como pioneras (Fischer et al., 2004; De Filippo et al., 2018). Diferentes iniciativas de science shops con diferentes modelos organizativos han surgido en varios países (Jung et al., 2018), así como redes (Living Knowledge Network en Europa) e incluso la Comisión Europea ha financiado proyectos para la creación de este tipo de organizaciones (INTERACTS, PERARES, SciShops.eu), denotado su creciente interés.

## RESULTADOS

En este trabajo se presenta el caso de estudio de la Science Shop UC3M-INAECU. Esta science shop surge del proyecto SciShops.eu y se conforma como una de las 10 nuevas organizaciones creadas a raíz del proyecto. A diferencia de otros proyectos, las nuevas science shops tienen diferentes perfiles (por ejemplo, están constituidas por empresas) e intentan solucionar problemas inherentes en este tipo de organizaciones como la sostenibilidad a largo plazo mediante la elaboración de planes de negocio, convirtiéndose así en la versión 2.0 de las science shops. A continuación, se presenta la metodología de como se ha creado esta organización y el proceso de identificación y resolución de problemas.

1.- Creación de la identidad de la Science Shop. A raíz de la experiencia del grupo con varios proyectos de investigación relacionados con el tema, se definió ‘sostenibilidad’ como tema de especialización del grupo. En un primer estadio, también se definieron aspectos organizativos (la estructura constituida mediante un coordinador y un Comité, que evalúa la factibilidad de las necesidades/inquietudes recibidas en las que se va a trabajar) así como aspectos logísticos, mediante la creación de un espacio en la propia Universidad. También fue en este estadio en el que se definió un plan de difusión y comunicación (creación de canales sociales, presencia en prensa), así como la identificación de potenciales agentes a los que se pudiera involucrar.

2.- Identificación de problemas/necesidades. En este punto, se empezaron a tener reuniones informales así como actividades participativas para la identificación de los problemáticas/necesidades de los diferentes agentes (Figura 1). Una vez aceptados por los miembros del Comité, se realiza un plan para su resolución e investigación. En este caso, son los propios miembros de la science shop quienes diseñan y se han visto involucrados en distintos proyectos de investigación. Actualmente, se está trabajando con el Ayuntamiento de Getafe y diferentes agentes en algunas problemáticas surgidas a raíz de diferentes eventos en movilidad y contaminación. En este sentido, se ha puesto en contacto a investigadores de la UC3M (ingeniería, derecho, ciencias sociales...), así como a diferentes organizaciones, responsables políticos y ciudadanía para trabajar conjuntamente. Algunas de las problemáticas identificadas en el municipio de Getafe son las siguientes:

- **Polución**
  - Constante atasco de vehículos hacia y desde Madrid.
  - Falta de concienciación de los ciudadanos de la polución en el municipio (no hay vías para quejarse).
- **Movilidad.**
  - Diseño de la ciudad para el vehículo privado (falta de zonas verdes en detrimento de los parkings) y no para el transporte público.
  - Frecuencia escasa del transporte público (falta de información con paneles informativos, retrasos,...).
  - Falta de facilidades (por ejemplo, rampas de acceso) en los autobuses hacia personas con discapacidad.



**Figura 1.** Imágenes de eventos participativos y de difusión realizados en el marco de la Science Shop: a) Grupos de discusión en Getafe (22/05/2019); b) Participación en la Noche de los Investigadores 2018; c) Jornada science shops e investigación participativa España-Portugal; d) Café de conocimiento sobre contaminación y movilidad (18/09/2019).

3.- Resolución de problemas. En este sentido, se ha propuesto un plan de acción para trabajar conjuntamente en estos temas y se han propuesto soluciones a largo y corto plazo (por ejemplo, escuela de educación vial, zonas de baja intensidad de tráfico, estudios de movilidad, encuestas y entrevistas...).

4.- Evaluación de los resultados. Se está realizando un monitoreo constante de las reuniones así como un inventario de las preguntas de investigación y su evolución en la resolución. Además, una vez solucionadas, se publicarán los hallazgos en la página web del grupo de investigación. El personal de la Science shop también ayudará a implementar los resultados.

## CONCLUSIONES

Las science shops se presentan como un recurso enmarcado dentro del contexto de la ciencia ciudadana poco empleado en España. En este sentido, hay poca cultura y se encuentran pocas iniciativas de Universidades, aunque sí hay un gran número de proyectos de investigación participativa basada en la comunidad. Una de las particularidades de este proceso de generación de conocimiento es que puede brindar un enfoque más social y participativo a la ciencia, logrando un cambio de la visión de la Universidad, pasando a ser más cercana y vista como un espacio para resolver problemas cotidianos. A raíz de la experiencia de la INAECU-UC3M Science Shop, se ha constatado que la identificación de preguntas/necesidades en un entorno cercano resulta crucial para poder resolver las problemáticas identificadas. Cabe destacar el alto grado de involucración de todos los participantes. Por otro lado, una de las mayores problemáticas a la que se enfrentan este tipo de iniciativas es la sostenibilidad en el tiempo. Como plan de acción, se está trabajando para mantener la continuidad de la science shop después del proyecto e incluso se ha convertido en una nueva línea de investigación dentro del grupo (ciencia ciudadana, impacto social de la ciencia).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- De Filippo, D., Bautista-Puig, N., Mauleón, E., & Sanz-Casado, E. (2018). A Bridge between Society and Universities: A Documentary Analysis of Science Shops. *Publications*, 6(3), 36.
- Fischer, C.; Leydesdorff, L.; Schophaus, M. Science shops in Europe: The public as stakeholder. *Sci. Public Policy* 2004, 31, 199–211.
- Gnaiger, A., & Martin, E. (2001). Science shops: Operational options. *SCIPAS report*, 1.
- Jung, S.; Kleibrink, J. Science Shops Taxonomy. 2018. Available online: [https://project.scishops.eu/wp-content/uploads/2018/06/SciShops.eu\\_D2.5-Existing-Science-Shops-assessment.pdf](https://project.scishops.eu/wp-content/uploads/2018/06/SciShops.eu_D2.5-Existing-Science-Shops-assessment.pdf) Acceso 15 Septiembre 2019

## AGRADECIMIENTOS

Este estudio ha sido respaldado por el contrato predoctoral BES-2015-075461 del Ministerio de Economía y Competitividad (MINECO).

## MUJERES Y CIENCIA: LAS APARIENCIAS ENGAÑAN

XIOMARA CANTERA ARRANZ

*Museo Nacional de Ciencias Naturales / xcantera@mncn.csic.es*

CAMILA MONASTERIO MARTÍN

*Biodiversia S Coop Mad / camila@biodiversiacoop.net*

CARMEN GUERRERO

*CSIC / carmen.guerrero@csic.es*

PILAR LÓPEZ GARCÍA GALLO

*MNCN-CSIC / pilarg@mncn.csic.es*

### RESUMEN

Hay evidencias que sugieren que la noción de que las mujeres, simplemente por serlo, no son candidatas a convertirse en científicas se va adquiriendo desde la infancia y está constatado que los estereotipos suponen una amenaza a la hora de desarrollar habilidades entre alumnado. “Mujeres y Ciencia: Las apariencias engañan” es un proyecto dirigido a alumnado de primaria que combina la expresión artística con la divulgación científica donde se persigue sembrar vocaciones científicas libres de estereotipos de género basado en el cuento como herramienta fundamental. La experiencia, que parte de los talleres desarrollados en el MNCN durante el 11 de febrero Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia 2018 y 2019, han acabado por formar parte del programa Ciudad Ciencia con el título “¿Dónde están las científicas?”. El número de preguntas así como la participación del público asistente han sido un indicador muy positivo de que la dinámica funciona para generar interés por la ciencia. Para llegar a conclusiones acerca del impacto en la deconstrucción de estereotipos necesitaríamos un estudio más profundo. Pero la dinámica, por la interacción directa y por la fuerte conexión con un escenario real creemos que es una herramienta prometedora.

### INTRODUCCIÓN

Hay evidencias que sugieren que la noción de que las mujeres, simplemente por serlo, no son candidatas a convertirse en científicas se va adquiriendo desde la infancia<sup>1,2</sup> y está constatado que los estereotipos suponen una amenaza a la hora de desarrollar habilidades entre alumnado<sup>3,4</sup>. Parece crucial, por tanto, trabajar desde la infancia para facilitar que las niñas se proyecten como científicas, pero también para que se produzca el reconocimiento y la aceptación de ese hecho entre niños y niñas. Ante la escasez de referentes femeninos en los libros de texto de la ESO<sup>4</sup> es necesario revisar estas herra-

mientas didácticas y generar otras que estimulen a niños y niñas a reflexionar, a debatir y a imaginarse en el mundo según sus querencias.

“Mujeres y Ciencia: Las apariencias engañan” es un proyecto dirigido a alumnado de primaria que combina la expresión artística con la divulgación científica donde se persigue:

- Divulgar la vida y el trabajo de algunas científicas relevantes.
- Sembrar vocaciones libres de estereotipos de género, incidiendo en la construcción de las percepciones sobre las propias competencias y expectativas para involucrarse en disciplinas científicas.
- Estimular la curiosidad por la ciencia, sus metodologías y su función social.

## RESULTADOS

Trabajar temáticas científicas con público infantil supone enfrentarse al reto de encontrar la metodología adecuada y, en ese sentido, el cuento es una herramienta educativa inestimable por sus capacidades comunicativas y por generar un clima distendido para tratar determinados temas en el aula.

Para el desarrollo de esta actividad se ha trabajado el contenido en varios talleres que se desarrollaron en torno a la celebración del 11 de febrero, [Día de la Mujer y la Niña en la Ciencia, de 2018 y 2019](#). La metodología de *Pinta lo que escuchas* consistía en contar un cuento sobre la vida de una científica omitiendo el género de la protagonista, y se pidió a quienes participaban que dibujaran al personaje protagonista. Por un lado, comprobamos la existencia de un claro sesgo de género en favor de los protagonistas masculinos, pero también comprobamos cómo ese sesgo está mucho menos marcado en las niñas y los niños menores de ocho años.

A partir de ahí desarrollamos la dinámica completa: Escritura del cuento *De genes y parecidos*, basado en la vida y el trabajo de Annie Machordom, una investigadora del MNCN; Preparación del cuentacuentos teatralizado; presentación de una investigadora en activo a la que las niñas y niños pueden preguntar todas sus inquietudes y con la que participan en un taller en el que elaboran un árbol de la vida a la vez que trabajan el concepto gen asociado a los parecidos que existen entre diferentes especies.

Además de trabajar con grupos heterogéneos de visitantes del museo decidimos preparar esta dinámica para los centros educativos. Para que pudiera integrarse en el trabajo del aula en primaria, convirtiéndose en un recurso educativo novedoso y útil para los docentes, organizamos una dinámica con un grupo de control. Acudimos a un colegio y desarrollamos la dinámica para un grupo de alumnos de 3º de primaria en presencia de varios profesores. Tras el trabajo realizado se entrevistó a los docentes que aportaron su experiencia educativa para concluir la organización y desarrollo del taller educativo.



**Imagen 1.** Imágenes de la dinámica desarrollada en un colegio de primaria con la investigadora que protagoniza el cuento ‘De genes y parecidos’

Una vez cerrados los contenidos, comenzamos a trabajar con Ciudad Ciencia llevando el cuentacuentos teatralizado a diversos municipios de menos de 10.000 habitantes.

## CONCLUSIONES

Las valoraciones tanto de los docentes como las familias con las que se ha trabajado esta dinámica son muy positivas, pero lo más importante es que las niñas y niños se han volcado participando muy activamente tanto en el cuentacuentos, como en el taller y sobre todo durante los ratos que han compartido con las investigadoras que han asistido a las sesiones.

El número de preguntas así como la participación del público asistente han sido un indicador muy positivo de que la dinámica funciona para generar interés por la ciencia. Para llegar a conclusiones acerca del impacto en la deconstrucción de estereotipos necesitaríamos un estudio más profundo. Pero la dinámica, por la interacción directa y por la fuerte conexión con un escenario real, creemos que es una herramienta prometedora. Los grupos destinatarios no deben superar las 25 personas por eso nuestro objetivo a corto plazo es preparar los contenidos para puedan ser desarrollados por otras personas relacionadas con la educación multiplicando el efecto de un taller pensado para grupos pequeños.

Esta actividad se ha ido fraguando con tiempo y con las aportaciones de muchas personas que han estado implicadas en el desarrollo de las dinámicas. Es fruto del trabajo en equipo lo que aporta más valor por su mirada multidisciplinar hacia las herramientas pedagógicas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bian, L. et al. 2017. Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children’s interests. *Science* 355: 389-391.
- Cvencek, D., Meltzoff, A. N. and Greenwald, A. G. (2011), Math–Gender Stereotypes in Elementary School Children. *Child Development*, 82: 766–779.



- Galdi, S., Cadinu, M. and Tomasetto, C. (2014), The Roots of Stereotype Threat: When Automatic Associations Disrupt Girls' Math Performance. *Child Dev*, 85: 250–263.
- SJ Spencer, CM Steele, DM Quinn - *Journal of experimental social Psychology* 35, 4–28 (1999) Stereotype threat and women's math performance.
- Ana López-Navajas (2014). «Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales de la ESO: una genealogía de conocimiento ocultada». <http://www.revistaeducacion.mec.es/>. *Revista de Educación*. Ministerio de Educación, Cultura y Deporte.

### **AGRADECIMIENTOS**

A todas las investigadoras que han participado en la actividad, en especial a Annie Machordom y José Templado que nos han prestado su experiencia para inventar un cuento 'basado en hechos reales'. Al CEIP Legado Crespo de Madrid que nos donó sus instalaciones y su tiempo creando un grupo de control participativo y muy enriquecedor. Al equipo de Ciudad Ciencia por confiar en este proyecto y a Pilar, Silvia, Rocío, Azucena y Marta, por compartir su profesionalidad e ideas convirtiendo esta aventura en un proyecto participativo.

## **LA NOCHE EUROPEA DE LOS INVESTIGADORES EN ANDALUCÍA: UNA OPORTUNIDAD PARA MEDIR EL IMPACTO DE LA DIVULGACIÓN**

MIGUEL CARRASCO TELLADO

*Fundación Descubre / [miguel.carrasco@fundaciondescubre.es](mailto:miguel.carrasco@fundaciondescubre.es)*

CARMEN SEGURA QUIRANTE, SARA PARRILLA CUBIELLA, ANA RODRÍGUEZ REY,  
PILAR IBARRA ALBA, SILVIA ALGUACIL MARTÍN, CAROLINA MOYA CASTILLO,  
ANA MARÍA PÉREZ MORENO, TERESA CRUZ SÁNCHEZ  
*Fundación Descubre*

### **RESUMEN**

La Noche Europea de los Investigadores es un proyecto promovido por la Comisión Europea que se celebra en Andalucía que suma la participación de casi 80.000 visitantes y cerca de 3.000 investigadores/as. En este contexto, el proyecto constituye una oportunidad para medir, no sólo el impacto de la actividad, sino la percepción de la ciudadanía sobre la divulgación en Andalucía y en España, así como el apoyo de la Unión Europea.

El consorcio, que suma la participación del Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA-CSIC) desde 2014, ha tenido en cuenta indicadores cuantitativos y cualitativos. Al margen de los resultados ligados a La Noche, los indicadores sobre percepción de la divulgación muestran que para una amplia mayoría de encuestados las actividades de divulgación son muy o bastante importantes. Sin embargo, tanto entre los asistentes como entre los investigadores y organizadores, existe la percepción de que las actividades son escasas y piden más apoyo de las instituciones de la UE y de España. Los encuestados destacan además la importancia de las acciones de divulgación como La Noche para fomentar vocaciones científicas entre los jóvenes y mejorar la valoración del trabajo de los científicos.

### **INTRODUCCIÓN**

La divulgación científica y la comunicación de la ciencia ganan terreno año tras año entre la ciudadanía, aunque también como actividad complementaria y necesaria para la comunidad científica. Resulta clave compartir con la sociedad el valor del conocimiento científico que se genera en universidades y centros de investigación, uno de los principios en los que se basa la Investigación e Innovación Responsables (RRI) que propugna la Comisión Europea en Horizonte 2020, ligando la investigación a concep-

tos como la divulgación social de la ciencia, el acceso abierto, la ética o la igualdad de género.

Por ello, se hace necesario construir herramientas que ayuden a evaluar la calidad de la divulgación a fin de mejorar esta práctica y alcanzar mejores resultados. Sin embargo, no resulta fácil, de modo que en muchos casos su impacto sólo puede estimarse.

En este contexto, La Noche Europea de los Investigadores, con la participación de casi 80.000 visitantes de variada procedencia y cerca de 3.000 investigadores/as, se constituye como una oportunidad inmejorable para evaluar la actividad e intentar conocer la percepción que tiene la ciudadanía, no sólo sobre el proyecto, sino también sobre la divulgación en Andalucía y España, así como el apoyo de la Unión Europea.

## **RESULTADOS**

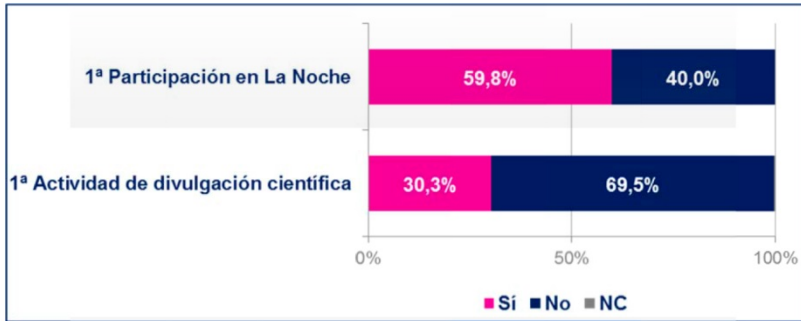
La Noche Europea de los Investigadores, que se celebra en Andalucía junto a otras 370 ciudades europeas, está coordinada por la Fundación Descubre junto a 13 instituciones científicas andaluzas como socios y con más de 550 actividades. Entre ellos, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas participa con el Instituto de Estudios Sociales Avanzados (IESA-CSIC), parte activa del consorcio desde 2014.

Desde ese momento, IESA-CSIC, dedicado a la investigación social y especializado en el examen de la estructura social y los procesos de cambio en las sociedades contemporáneas, lidera el WP3 del proyecto, el paquete de trabajo centrado en la evaluación. Para ello, el consorcio ha tenido en cuenta indicadores cuantitativos y cualitativos.

Los datos cuantitativos se recopilan con la ayuda de una miniweb, de modo que en las actividades de interior los asistentes son contados por los organizadores, en tanto que en la calle, IESA marca varias opciones (entregar material promocional para calcular la asistencia, contar el número de personas que pasan por un punto, tomar fotografías en diferentes momentos...).

Los datos cualitativos son recopilados con tarjetas repartidas a los participantes en las actividades y mediante un cuestionario digital remitido a los investigadores y los asistentes que dieron una dirección de correo electrónico en la tarjeta o que se habían registrado previamente en la web.

El perfil de los asistentes es mayoritariamente joven (un 62% tiene menos de 35 años) y mujer (60%), con una importante presencia de titulados universitarios, aunque con un aumento de personas con educación secundaria. Mayoritariamente acuden acompañados de familiares o amigos, para el 59,8% de los asistentes es la primera vez que participan en La Noche de los Investigadores y para casi uno de cada tres es la primera vez que asisten a una actividad de divulgación de la ciencia.

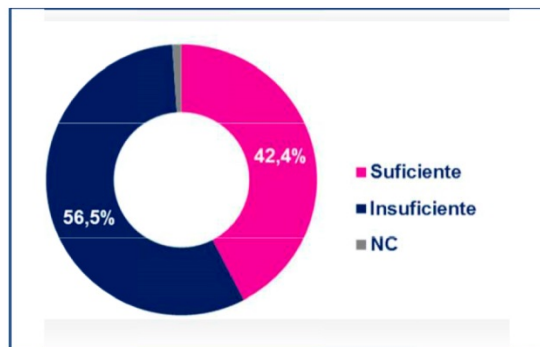


Fuente: Cuestionario evaluación de actividades de asistentes 2018.

**Figura 1.** Asistencia a la Noche Europea de los investigadores y a actividades de divulgación científica por primera vez.

Desde hace dos años el proyecto, que debe elaborar un informe de evaluación del impacto para la Comisión Europea (CE), ha dado un paso más al entender que el proyecto permite conocer la percepción de la ciudadanía sobre la divulgación en Andalucía. De esta forma, a las preguntas habituales, el consorcio ha añadido otras para evaluar la percepción sobre la divulgación de ambos públicos (asistentes e investigadores), indicadores que han sido acordados con las otras Noches financiadas por la CE en España (Madrid, Aragón y Canarias).

A este respecto, una amplia mayoría de encuestados (95%) considera que las actividades de divulgación son muy o bastante importantes. Sin embargo, tanto entre los asistentes como entre los investigadores, existe la percepción de que son escasas. El porcentaje que considera que es insuficiente la frecuencia con la que se realizan actividades en su ciudad sigue siendo mayoritario, un 56,5%, si bien ha descendido. Por otro lado, una amplia mayoría reclama más apoyo institucional a la divulgación científica. No obstante, esta opinión está más extendida si se refiere a España que si se refiere a la UE.



Fuente: Cuestionario evaluación de actividades de asistentes 2018.

**Figura 2.** Opinión sobre la frecuencia con la que se celebra este tipo de actividades en su ciudad.

Los encuestados destacan además la importancia de las acciones de divulgación como La Noche para fomentar vocaciones científicas entre los jóvenes (9,0) y mejorar la valoración del trabajo de los científicos (8,83).

Con los datos obtenidos el consorcio elabora un documento conjunto a partir del informe de evaluación de impacto, con el fin de realizar una evaluación interna para mejorar el evento para el año siguiente. En paralelo, el documento, siguiendo las líneas de RRI, está disponible para la ciudadanía, al tiempo que las conclusiones obtenidas a partir de las preguntas sobre percepción de la divulgación son comunicadas a través de los medios de comunicación, redes sociales, etc.

## CONCLUSIONES

Es clave reforzar la evaluación de proyectos como La Noche, a fin de analizar aciertos y errores.

Los conocimientos científicos se pueden contar de forma atractiva para la ciudadanía y destacar la importancia de la ciencia en la vida diaria. La ciudadanía puede, por su parte, acercarse al trabajo investigador y conocer su utilidad para la vida cotidiana a través de avances que dan respuesta a los retos de la sociedad y pone las bases para nuevas vocaciones científicas.

La incorporación de un socio experto garantiza la implementación de una metodología adecuada para evaluar la acción de divulgación.

La metodología seguida para medir el impacto en La Noche Europea de los Investigadores permite hacer un seguimiento de la actividad y adoptar medidas para su evolución, lo que ha sido clave para que el proyecto se sitúe entre los mayores eventos de divulgación de cuantos se celebran España.

En paralelo, la comunidad investigadora ha comprobado y demostrado que es posible hacer divulgación fuera de su ámbito tradicional sin perder el rigor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cruz Mendoza, Erick Daniel. Divulgación científica: enseñanza y evaluación, Revista Digital Universitaria, Vol. 20, núm. 4 julio-agosto 2019. México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- European Commission. (2018) Horizon 2020 - Work Programme 2018-2020. European Commission Decision C (2019) 4575 of 2 July 2019.
- European Commission. (2015) Directorate General for Research & Innovation. Grants Manual - Section on: Proposal submission and evaluation.
- Estrada, L. (1992). La divulgación de la ciencia. Ciencias, 27, 69-76.
- FECYT. (2018). Guía de valoración de la actividad de divulgación científica del personal académico e investigador. España: Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.

- Jensen, E. (2014). The problems with science communication evaluation. *Journal of Science Communication*, 13, 1-3
- Magaña, P. (2008). La evaluación de las actividades de divulgación en la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional Autónoma de México. En Lozano, M. y Sánchez, C. (Coords.), *Evaluando la Comunicación de la ciencia: una perspectiva latinoamericana*. Memorias de las Jornadas Iberoamericanas sobre Criterios de Evaluación de la Comunicación de la Ciencia (pp. 131-138). Cartagena, Colombia.

## **AGRADECIMIENTOS**

El proyecto presentado en este trabajo ha sido financiado por la Comisión Europea y la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía. Queremos agradecer a nuestros colegas de las Universidades de Almería, Cádiz, Córdoba, Granada, Huelva, Jaén, Málaga, Pablo de Olavide y Sevilla; CSIC en Andalucía; el IMGEMA-Real Jardín Botánico de Córdoba y la Fundación Pública Progreso y Salud, así como a las más de 50 entidades colaboradoras, su valioso apoyo, trabajo y esfuerzo constantes en el proyecto presentado.

## IDENTIFICACIÓN DE CONTEXTOS CON CONTENIDOS CIENTÍFICO-ECONÓMICOS Y SU APLICACIÓN AL AULA

ANGEL EZQUERRA

*UCM / angel.ezquerra@edu.ucm.es*

JOSEPH MAFOKOZI NDABISHIBIJE

*UCM*

PILAR LÓPEZ GARCÍA-GALLO

*MNCN-CSIC / pilarg@mncn.csic.es*

### RESUMEN

El Grupo de Investigación *Ciencia y Ciudadanía, Análisis y Consecuencias* y el *Museo Nacional de Ciencias Naturales* llevan tiempo promoviendo investigaciones sobre los contextos sociales con contenidos científicos y desarrollando propuestas educativas derivadas de estos estudios. Los contextos sociales con contenidos científicos encontrados se pueden agrupar en: situaciones de ocio, entorno laboral, participación ciudadana, charlas con amigos o conocidos, proceso de compra, anuncios publicitarios, situaciones en el hogar, medios de comunicación, situaciones relacionados con el transporte, asuntos relacionados con la alimentación y, cuestiones vinculadas a la salud y el bienestar. Los resultados indican que saber detectar los contenidos de ciencia presentes en el entorno social no es una tarea obvia. Esto sugiere que resulta imprescindible formar a los futuros profesores y a sus alumnos; y también a los divulgadores y a los ciudadanos sobre el modo de detectar y utilizar los contenidos científicos que nos rodean a todos.

### INTRODUCCIÓN

La ciencia y la tecnología juegan un papel fundamental en nuestra sociedad. De hecho, las características de nuestra forma de vivir, que se van modificando a lo largo de la historia, son inseparables de la evolución de estos saberes (Korotayev et al., 2006). Esto tiene indudables repercusiones tanto a nivel personal como colectivo en muchos escenarios, también en la esfera económica (Kolstø et al., 2006). La formación en ciencia, obviamente, debe actualizarse al ritmo que marcan estos avances. Y, naturalmente, plantearse cuáles son los conocimientos *de ciencia y sobre la ciencia* que la ciudadanía necesita. A estos conocimientos se les denomina alfabetización científica o scientific literacy, y constituyen uno de los objetivos de la educación (Hodson, 2003). El análisis sobre estas cuestiones ha preocupado a

multitud de instituciones multilaterales como la UNESCO (1999) o la Unión Europea (EU, 2007), provocado evaluaciones internacionales como PISA (OCDE, 2008) o el Eurobarómetro (2013) y suscitado el interés de organismos como la FECYT (2003, 2005, 2007, 2009, 2011, 2013, 2015 y 2017) o el informe ENCIENDE (COSCE, 2011). Este interés también se recoge en los marcos legislativos de los currículos escolares europeos de los últimos años (COSCE, 2011).

## RESULTADOS

Con esta perspectiva, desde la investigación científica en didáctica se han planteado multitud de estudios que han buscado determinar los contextos sociales que presentan contenidos de ciencia (Ezquerro y Magaña, 2017). Asimismo, se han tratado de comprender las exigencias formativas que estos escenarios demandan en el ciudadano (Ezquerro, Fernández-Sánchez y Magaña, 2015) y cómo los agentes sociales (periodistas, políticos, divulgadores, etc.) intervienen en estas situaciones (Ezquerro y Fernández-Sánchez, 2014). En este trabajo se presenta un resumen de los contextos con contenido científico detectados y las repercusiones en la vida de los ciudadanos. Sin duda, uno de los factores más importantes son los medios de comunicación. Son muchos los ejemplos, entre los que destacan: noticias de impacto mediático (Jiménez-Liso, Hernández y Lapetina, 2010) espacios meteorológicos (Ezquerro y Pro, 2006), espacios televisivos generales (Ezquerro y Polo, 2010), series de televisión (García Borrás, 2008), secciones de ciencia de la prensa escrita (Halkia y Mantzouridis 2005), programas de radio, etc. Pero, tal vez el aspecto más interesante sea considerar cómo estos agentes sociales determinan parte de la percepción que el ciudadano tiene sobre los tópicos de ciencia (O'Sullivan, Dutton y Rayner, 1998; Ezquerro, 2003).

Por otra parte, son muchas las situaciones personales en las que los ciudadanos deben manejar contenidos de ciencia o tecnología, por ejemplo, al gestionar la climatización de su hogar, organizar la dieta, manejar la electricidad, hablar sobre medioambiente, charlar sobre el futuro... (Ezquerro y Magaña, 2017). Naturalmente, Internet y las redes sociales se han convertido en la fuente de información para resolver cualquier duda. Resulta muy curioso que los libros hayan desaparecido de este protocolo de actuación.

Otro escenario de indudable interés es el ligado a los procesos de compra (Ezquerro, Fernández-Sánchez y Magaña, 2016) y en la publicidad (Ezquerro y Fernández-Sánchez, 2014; Girón, Lupión, Blanco, 2015). En estas situaciones la toma de decisiones implica información científico-técnica (Moreno, España, Blanco, 2016) y, obviamente, tiene transcendencia comercial y económica para las empresas, dado que, si sus mejoras no son entendidas, no parece sensato invertir en ellas. Dentro de este escenario, resultan relevantes las cuestiones relacionadas con la alimentación, la salud y el bienestar, donde el desarrollo de la competencia científica de la población



presenta multitud de factores y debe analizarse con sumo cuidado (España, Cabello, Blanco, 2014; Franco-Mariscal, Blanco, España, 2014). Además, pueden contraponerse dos intenciones: el potencial económico del manejo de ciertas informaciones y la necesidad de mejorar la vida de los ciudadanos.

En este sentido, la participación ciudadana también presenta contenidos de ciencia. Así, en los programas de los partidos políticos se recogen cuestiones como el modelo energético, las políticas medioambientales, los planes de transporte, etc., (Ezquerro, Fernandez-Sanchez y Magaña, 2015). Parece importante valorar si los ciudadanos son capaces de conducir sus discusiones por cauces reflexivos (Fernández Carro, 2017). En este sentido, es importante promover modelos didácticos cercanos al concepto de ciudadanía (Reis y España, 2017). Derivado de estos estudios y en coordinación con el MNCN se solicitó al alumnado de Magisterio del Master de Secundaria el diseño de propuestas educativas centradas en los contextos mostrados anteriormente. A raíz de estas propuestas la dirección del Museo desarrolló unos talleres para que el público generalista. La primera experiencia piloto desarrollada en el MNCN ha sido el Taller-Laboratorio ¡HÁGASE LA LUZ! Esta actividad está dirigida a alumnos de Educación Primaria, Secundaria y público general. El objetivo principalmente era divertirse y aprender sobre la diferencia entre lúmenes y vatios, utilizar un luxómetro con diferentes tipos de bombillas, tomar datos... y, sobre todo, sacar conclusiones para valorar la mejor iluminación para nuestra casa.

## CONCLUSIONES

Estos trabajos han permitido detectar situaciones con contenido científico-tecnológico en el entorno del ciudadano y considerar sus efectos sobre el ciudadano. Resulta evidente la gigantesca diversidad de temas y situación cambiantes. Sin embargo, aun considerando estas dificultades, resulta de enorme interés analizar los temas que, de un modo u otro, determinan el curriculum de ciencia que el ciudadano debería poder manejar. Para cumplir con este propósito de dotar a la ciudadanía de capacidad de decisión en los temas sociocientíficos resulta imprescindible gestionar la información científica y tecnológica que llega a la sociedad. Para ello, parece necesario promover el desarrollo de cadenas de mediadores. Esta tarea debería recaer en equipos multidisciplinares constituidos por divulgadores y científicos expertos en percepción social de la ciencia. El trabajo para trazar estos puentes de tránsito entre estas dos orillas es ingente: conocer las exigencias cognitivas de los distintos temas sociocientíficos; determinar los niveles cognitivos de la población sobre estos tópicos; analizar y establecer los modos de intervención; desarrollar estrategias de acción, etc. (Ezquerro, Fernandez-Sanchez y Magaña, 2015). El Grupo de Investigación “Ciencia y Ciudadanía, Análisis y Consecuencias” y el Museo Nacional de Ciencias Naturales están implicados en diferentes proyectos siguiendo esta línea de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COSCE (2011). Informe Enciende. Enseñanza de las Ciencias en la Didáctica Escolar para edades tempranas de España. Madrid: Rubes Ed.
- EC (2010). Science and Technology. Special Eurobarometer 340. Brussels.
- España, E. y Reis, P. (2017). El proyecto We Act como marco para formar ciudadanos competentes a través del activismo colectivo basado en la investigación. Enseñanza de las ciencias, (Extra), 645-650. ISSN (DIGITAL): 2174-6486
- España, E., Cabello, A., Blanco, A. (2014). La competencia en alimentación: un marco de referencia para la ed. obligatoria. Enseñanza de las ciencias, 32(3, 2), 611-629
- EU, European Union (2007). Science Education Now: A renewed pedagogy for the future of Europe. European Commission, Brussels
- Ezquerro, Á. (2003): ¿Podemos aprender ciencia con la televisión? *Educatio Siglo XXI*, 20-21, 117-142
- Ezquerro, A., Fernandez-Sanchez, B. y Magaña, M. (2016). Analysis of scientific contents of house products. *International Journal of Learning and Teaching*, 8(1), 12-19
- Ezquerro, A.; Fernandez-Sanchez, B. (2014). Análisis del contenido científico de la publicidad en la prensa escrita. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de Ciencias*, 11(3), 275-289
- Ezquerro, A.; Fernandez-Sanchez, B.; Magaña, M. (2015). Qué contenidos científicos proponen los partidos políticos y su repercusión en la alfabetización científica de la ciudadanía. Estudio sobre el tópico “energía”. *Rev. Eureka Enseñanza y Divulgación de Ciencias* 12(3), 491-507.
- Ezquerro, A.; Magaña, M. (2017). Identificación de contextos tecnológicos en el entorno del ciudadano: estudio de caso. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 645-650.
- Ezquerro, A.; Polo, A. (2010). Una exploración sobre la televisión y la ciencia que ve el alumnado. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*; 9(3), 684-703
- Ezquerro, A.; Pro, A. (2006). Posibles usos didácticos de los espacios meteorológicos de la televisión. *Revista Electrónica de Enseñanza de las Ciencias*, 5(1), 114-135
- FECYT (2003); (2005); (2007); (2009); (2011); (2013); (2015), (2017). Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología. Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología.
- Fernández-Carro, R. (2017). Qué puede, qué quiere, qué necesita ver: la relación de la sociedad con la ciencia. *Enseñanza de las ciencias*, (Extra), 645-650. ISSN (DIGITAL): 2174-6486

- Franco-Mariscal, A.J., Blanco, A., España, E. (2014). El desarrollo de la competencia científica en una unidad didáctica sobre la salud bucodental: diseño y análisis de tareas. *Enseñanza de las ciencias*, 32(3, 2), 649-667
- García Borrás, F.J. (2008). House: otra forma de acercar el trabajo científico a nuestros alumnos. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5(2), 212-228
- Girón, J.R., Blanco, A., Lupión, T. (2015). Uso de la publicidad de un producto alimenticio para aprender un modelo sobre las defensas en el intestino humano. Un estudio en 3º de ESO. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 12(2), 278-293
- Halkia, K.; Mantzouridis, D. (2005). Students' views and attitudes towards the communication code used in press articles about science. *Intern. Journal of Science Edu.*, 27(12), 1395-1411
- Hodson, D. (2003). Time for action. Science education for an alternative future. *International Journal of Science Education*, 25(6), 645-670.
- Jiménez-Liso, M.R.; Hernández, L.; Lapetina, J. (2010). Dificultades y propuestas para utilizar las noticias científicas de la prensa en el aula de ciencias. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 7(1), 107-126
- Kolstø, S. (2006). Patterns in Students' Argumentation Confronted with a Risk-focused Socio-scientific Issue. *International Journal of Science Education*, 28(14), 1689-1716
- Korotayev A., Malkov, A. y Khaltourina, D. (2006). *Introduction to Social Macrodynamics: Compact Macromodels of the World System Growth*. Moscú: Ed. URSS
- Moreno, G.; España, E.; Blanco, A. (2016). Propuesta didáctica sobre la compra de un coche para trabajar competencias clave en la Educación Secundaria. *Revista Eureka sobre enseñanza y divulgación de las ciencias*, 13(3), 604-616
- O'Sullivan, T.; Dutton, B.; Rayner, P. (1998). *Studying the Media: An Introduction*. London: Arnold
- OCDE (2007). *PISA 2006 Science Competences for Tomorrow's World. Executive Summary*.
- UNESCO (1999). *Declaración sobre la ciencia y el uso del saber científico*. Adoptada por la Conferencia mundial sobre la ciencia el 1º de julio de 1999, Budapest, Hungría

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido financiado por el proyecto I+D+i RTI2018-094303-A-I00: Identificación de Contextos Científicos en la Sociedad. Herramientas para Docentes y Ciudadanos.

## FACTORES QUE INFLUYEN EN EL NIVEL DE CULTURA CIENTÍFICA: LOS MEDIOS DE COMUNICACIÓN

BELÉN LASPRA PÉREZ

*Universidad de Oviedo / bln.laspra@gmail.com*

### RESUMEN

La pregunta de investigación guía de esta contribución es ¿qué papel desempeñan los medios de comunicación en el nivel de cultura científica de los ciudadanos?, entendiendo la cultura científica como un constructo en el que intervienen elementos epistémicos, axiológicos y praxeológicos relacionados con la ciencia y la tecnología (López Cerezo y Laspra, 2018). En el marco de este trabajo, el análisis se centra en los factores que inciden en el nivel de conocimientos científicos (dimensión epistémica), en la presencia o ausencia de una actitud favorable hacia la inversión en ciencia y la tecnología (dimensión axiológica), y en la disposición a participar en la toma de decisiones en cuestiones científicas de interés social (dimensión praxeológica).

El análisis se ha realizado utilizando datos de la última Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología (PSCT) realizada en 2018 por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). También se han utilizado datos de las ediciones anteriores. Los datos fueron procesados mediante SPSS Statistics y LISREL 8 (Hayduk, 1987; Jöreskog y Sörbom, 1993). El *path analysis* fue la técnica de análisis.

### INTRODUCCIÓN

Es innegable el papel que los medios de comunicación desempeñan en la difusión y divulgación científica. Toda la información sobre desarrollos e innovaciones científicas que llega a los ciudadanos lo hace principalmente a través de ello. Y, sin embargo, no es un escenario exento de problemas. En ocasiones, la ciencia tiende a presentarse en los medios como un espectáculo (Moreno Castro, 2010). En la prensa, la mayoría de las noticias científicas aparecen una única vez y luego desaparecen, no habiendo continuidad ni seguimiento de la noticia; y en la prensa digital española, la cobertura de la ciencia apenas alcanza el 7% (Groves, Figuerola y Quintanilla, 2016). En lo que concierne a la televisión, los canales generalistas parecen no tener interés en emitir contenidos científicos. Los informativos de las televisiones españolas dedican buena parte del espacio a la actualidad política, a los sucesos y a los deportes, y desatienden temas relacionados con la ciencia. Finalmente, en el caso de la radio, la información científica que se transmite tiende a ser breve y concisa, ofreciendo datos principales, pero sin espacio para la reflexión sobre

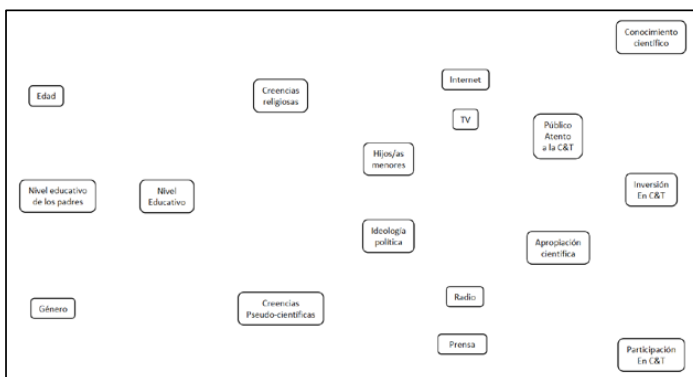
las repercusiones o consecuencias. En este escenario, ¿cuál es el efecto de los medios en la cultura científica?

## RESULTADOS

Los datos de las sucesivas Encuestas de PSCT nos dicen que la televisión, la prensa e Internet son los tres principales medios que las personas utilizan para mantenerse informados sobre temas relacionados con la ciencia y la tecnología. Aunque en los últimos diez años Internet ha ido ganando protagonismo, no parece haber alterado la frecuencia de uso de la televisión como fuente de información. También nos dicen que las personas confían en los medios de comunicación para mantenerse informado sobre temas relacionados con la ciencia y la tecnología, y que la labor del periodista está bien valorada. Aunque, aunque la confianza en los medios ha bajado un poco en los últimos diez años, la valoración de los periodistas se ha mantenido intacta, incluso ha subido un poco (Tabla 2 y 3).

Los datos de la IX Encuesta PSCT se analizaron mediante un *path analysis*, que es un tipo de modelo de ecuaciones estructurales, concretamente un análisis de regresión múltiple más un diagrama de flujo de las interdependencias. Estos modelos permiten estudiar la influencia que tienen una serie de factores en el fenómeno estudiado; en ellos la influencia fluye de izquierda a derecha.

De acuerdo con la hipótesis que sustenta el diseño del modelo (Fig. 1), las personas tienen una edad y un sexo que son determinados por su nacimiento, además sus padres tienen un nivel educativo concreto. En los primeros años esas personas entran en el sistema educativo y alcanzan un grado u otro de enseñanza. Algunas tienen hijos, otros no; algunas desarrollan creencias de diferente índole e ideologías políticas. A lo largo de su vida adquieren diferentes hábitos de lectura, de consumo televisivo, lidian con ordenadores, y también desarrollan curiosidad y se interesan por temas relacionados con la ciencia y la tecnología. Todo eso repercute en lo que saben de ciencia, en su actitud hacia ella y en su disposición a la participación en la toma de decisiones en temas de ciencia y tecnología.



**Figura 1.** Modelo teórico sobre los factores que influyen en los elementos seleccionados de las dimensiones de la cultura científica.

De acuerdo con el análisis, en lo que se refiere a los efectos totales que tiene cada factor en cada una de los elementos de las dimensiones de la cultura científica en las que se ha centrado el análisis (conocimiento científico, inversión en ciencia y tecnología y participación en ciencia y tecnología), es el nivel educativo y el interés informado –el público atento– los factores que más impacto tienen.

**Tabla 4.** Efectos totales de las variables seleccionadas en cada uno de los tres elementos de la cultura científica analizados.

	Conocimiento científico	Inversión en C&T	Participación en C&T
Edad	-0.05 <sub>(.01)</sub>	-0.13 <sub>(.02)</sub>	-0.08 <sub>(.02)</sub>
Género	-0.03 <sub>(.01)</sub>	-0.12 <sub>(.02)</sub>	-0.05 <sub>(.01)</sub>
Nivel educativo de los padres	0.16 <sub>(.02)</sub>	0.17 <sub>(.02)</sub>	0.25 <sub>(.02)</sub>
Nivel educativo	0.28 <sub>(.03)</sub>	0.31 <sub>(.04)</sub>	0.24 <sub>(.04)</sub>
Hijos/as menores	-0.01 <sub>(.00)</sub>	-0.06 <sub>(.02)</sub>	-0.00 <sub>(.00)</sub>
Creencias religiosas	-0.18 <sub>(.02)</sub>	-0.05 <sub>(.01)</sub>	-0.04 <sub>(.01)</sub>
Creencias pseudo-científicas	0.0 <sub>(.00)</sub>	0.0 <sub>(.00)</sub>	0.16 <sub>(.02)</sub>
Ideología política	0.0 <sub>(.00)</sub>	0.0 <sub>(.00)</sub>	0.0 <sub>(.00)</sub>
Público atento hacia la C&T	0.10 <sub>(.02)</sub>	0.58 <sub>(.05)</sub>	0.41 <sub>(.04)</sub>
Apropiación científica	0.09 <sub>(.02)</sub>	0.0 <sub>(.0)</sub>	0.04 <sub>(.02)</sub>
Internet	0.08 <sub>(.01)</sub>	0.26 <sub>(.03)</sub>	0.20 <sub>(.02)</sub>
TV	-0.02 <sub>(.01)</sub>	-0.09 <sub>(.02)</sub>	-0.07 <sub>(.01)</sub>
Radio	0.01 <sub>(.00)</sub>	0.0 <sub>(.00)</sub>	0.0 <sub>(.00)</sub>
Prensa	0.1 <sub>(.00)</sub>	0.0 <sub>(.0)</sub>	0.0 <sub>(.00)</sub>
R <sup>2</sup>	.14	.42	.30

*Fit statistics:  $df = 84$ ;  $c^2 = 181.79$  ( $p = 0.0$ ); Root Mean Square Error of Approximation (RMSEA) = 0.015; 90% Confidence Interval (RMSEA) = [0.012 ; 0.018].  $N = 5200$ . Standard error of each total effect is shown in parentheses.*

Respecto a los medios, es Internet el factor que tiene un mayor efecto total, especialmente en la actitud positiva hacia la inversión en ciencia y tecnología y en la disposición a la participación. La televisión tiene, en general, un efecto negativo, aunque no especialmente fuerte. La radio y la prensa no muestran un efecto significativo en ninguno de los tres elementos de la cultura científica.

Yendo al detalle, en el marco del modelo, Internet es influenciado negativamente por la edad, lo que significa que a mayor edad menos disposición a utilizar Internet como fuente de información en temas de ciencia y tecnología. Está también influenciado negativamente por la presencia de creencias religiosas. Solo la educación tiene una influencia positiva en el uso de Internet. A

su vez el uso de internet moviliza el interés hacia la ciencia y el consumo de información científica pues tiene una influencia positiva notable en el público atento y en la apropiación.

Respecto a la televisión, está ligeramente influenciado positivamente por las creencias religiosas, y negativamente por el nivel educativo. El efecto que tiene el consumo de información relacionada con la ciencia y la tecnología tiene un pequeño efecto negativo tanto en el público atento como en la apropiación científica.

Mientras que la radio es más utilizada por personas de más edad y tiene una pequeña influencia positiva en la apropiación científica, la prensa es un medio ligeramente más utilizado por hombres que por mujeres, y tiene un efecto ligeramente positivo en la apropiación científica.

## CONCLUSIONES

En su análisis de los datos procedentes de la Encuesta de PSCT 2014, Ana Muñoz (2015) señalaba, a tenor de los temas de interés declarados por los encuestados, que la ciencia quedaba más vinculada al ocio y al espectáculo que a la educación y el conocimiento. La reflexión sobre el papel que desempeñan los medios en la cultura científica de los ciudadanos adquiere bajo este prisma un carácter urgente. ¿Qué imagen de la ciencia se está transmitiendo? Los datos muestran que las personas utilizan preferentemente la televisión e Internet para informarse sobre temas relacionados con la ciencia y la tecnología, pero el papel que desempeñan estos dos medios es muy diferente. Mientras que la televisión parece tener un efecto negativo en la cultura científica de los ciudadanos, Internet parece promover una visión más pro-científica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FECYT (serie 2008-2018), Bases de datos de Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España. Disponibles en <https://icono.fecyt.es/informes-y-publicaciones/percepci%C3%B3n-social-de-la-ciencia-y-la-tecnologia-en-espana>.
- Groves, T.; Figuerola, C. G. y Quintanilla, M. A. (2016). "Ten years of science news: A longitudinal analysis of scientific culture in the Spanish digital press". *Public Understanding of Science*, 25(6), pp. 691-705.
- Hayduk, L. A. (1987). *Structural Equation Modeling with LISREL*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore.
- Jöreskog, K. y Sörbom, D. (1993). *LISREL 8*, Scientific Software International, Chicago.
- López Cerezo, J.A. y Laspra, B. (2018). "The Culture of Risk: STS Citizens Facing the Challenge of Engagement". En B. Laspra y J.A. Cerezo (Eds). *Spanish Philosophy of Technology. Contemporary Work from the Spanish Speaking Community* (pp. 87-100). Nueva York-Londres: Springer.

- Moreno Castro, C. (2010). “La construcción periodística de la ciencia a través de los medios de comunicación social”. *ArtefaCToS*, 3(1), pp. 109-130.
- Muñoz van den Eynde, A. (2015). “Factores que contribuyen a construir la imagen pública de la ciencia. La relación entre percepción, interés y conocimiento”, *Percepción social de la ciencia y la tecnología 2014* (pp. 15-43). FECYT, Madrid, pp. 15-43.

### **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por el Proyecto Praxeología de la Cultura Científica (FFI2017-82217-C2-1-P) y al apoyo de la FICYT a través del Proyecto del Plan Regional de Asturias (FC-GRUPIN-IDI/2018/000192). Quiero agradecer a la FECYT su valioso apoyo en la proporción de los datos para llevar a cabo la investigación, así como a Jon Miller por sus imprescindibles y valiosos consejos en este trabajo.



## AGENDA POLÍTICA Y MEDIÁTICA DE LAS TERAPIAS COMPLEMENTARIAS EN ESPAÑA EN LA ÚLTIMA DÉCADA

EMILIA H. LOPERA-PAREJA

*Unidad de Investigación en Cultura Científica del CIEMAT /  
emilia.lopera@ciemat.es*

LORENA CANO-ORÓN

*Universidad de Valencia / Lorena.Cano@uv.es*

### RESUMEN

En el último año el Gobierno de España ha llevado a cabo iniciativas sobre las terapias complementarias, como el *Plan para la protección de la Salud frente a las Pseudoterapias*, en el que se inscribe la campaña #coNprueba. Se cumplen así algunas de las reivindicaciones del movimiento escéptico que han ido apareciendo paulatinamente en la última década en los medios de comunicación españoles. El objetivo de este trabajo es explorar la relación entre la cobertura informativa y la actividad política en el caso de las terapias complementarias en España en el periodo 2010-2018, con el propósito de identificar posibles sinergias entre la esfera política y la mediática y cómo dichas sinergias contribuyen a la divulgación de la ciencia y a la toma de medidas políticas. El corpus se compone de 37 expedientes parlamentarios y de 1.259 noticias publicadas sobre estas terapias en los siete medios digitales más leídos. Se concluye que las iniciativas legislativas no han influido o suscitado una mayor cobertura sobre el tema a nivel mediático, sino que más bien es a causa del incremento informativo que se toman medidas al respecto; unas medidas radicalmente opuestas a las que se planteaban al principio del periodo estudiado.

### INTRODUCCIÓN

Según investigaciones previas (Cano-Orón y Moreno-Castro, 2017; Lopera-Pareja, 2019a), en la última década se ha producido un cambio evidente en el posicionamiento de los partidos políticos españoles ante las terapias complementarias; de posturas cautelosas y dispares a la hora de decidir si se debían regular o no, a un consenso para luchar contra ellas. Aunque tras la presentación del informe del Ministerio de Sanidad (2011) la atención parlamentaria descendió, en los últimos dos años el tema se ha reintroducido en la agenda política bajo la etiqueta de “pseudociencias” o “pseudoterapias” (Lopera-Pareja, 2019b). En términos lingüísticos, las connotaciones semánticas asociadas a estos significantes suponen una reformulación del discurso político hegemónico si se compara con el de décadas anteriores. Por otra

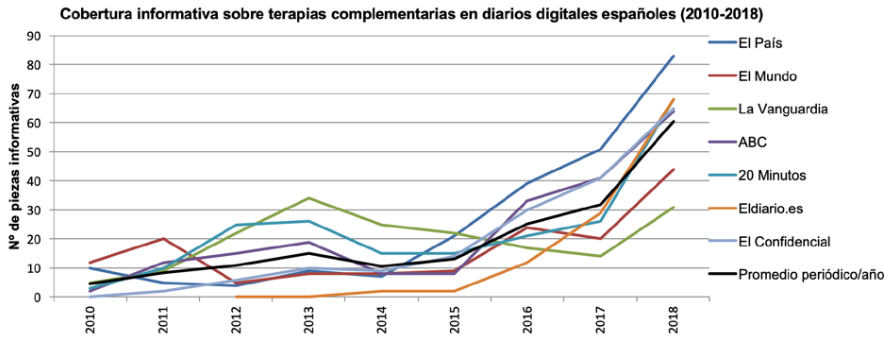
parte, también se ha comprobado que en el periodo 2015-2017, estos dos significantes fueron los más utilizados para referirse a estas terapias en la prensa digital española (Moreno-Tarín, 2019). Ante estas evidencias, el objetivo de este trabajo es identificar posibles sinergias entre la esfera política y la mediática para tratar de determinar si ha sido la agenda mediática la que ha motivado la activación y reorientación discursiva sobre las terapias complementarias o viceversa.

## RESULTADOS

En este trabajo se analiza la relación entre la cobertura informativa de las terapias complementarias y la actividad política sobre esta misma cuestión en el marco temporal 2010-2018 con objeto de disponer de un periodo suficientemente amplio que permita identificar patrones de activación/desactivación del tema en ambas agendas en el contexto español. La cobertura informativa corresponde a todas las piezas informativas (noticias, entrevistas y artículos de opinión) publicadas por los siete periódicos digitales de información general más leídos en España (Negredo, Amoedo y Vara, 2018) –*El País*, *El Mundo*, *El Confidencial*, *Eldiario.es*, *20 Minutos*, *La Vanguardia* y *ABC*–. La actividad política sobre esta materia comprende todos los expedientes parlamentarios tramitados tanto en el Congreso de los Diputados como en el Senado. Los expedientes parlamentarios registran tanto la propuesta de iniciativas por parte de los grupos políticos con representación en las Cámaras –mediante mociones, proposiciones de ley y proposiciones no de ley–, como la acción de control al Gobierno –mediante preguntas escritas u orales y comparecencias de los responsables ministeriales–.

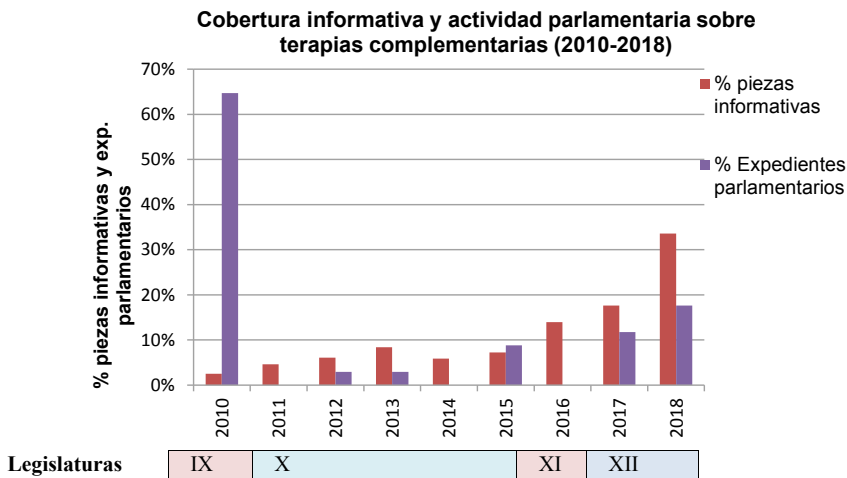
Los resultados muestran que durante los nueve años estudiados la prensa digital publicó un total de 1.259 piezas informativas cuyo tema principal fue las terapias complementarias, mientras que en las Cortes Generales se tramitaron 37 expedientes parlamentarios sobre esta misma cuestión.

En cuanto a la prensa digital, se ha comprobado que hasta el periodo 2015-2016 este tema no fue prioritario en la agenda mediática pero, desde entonces, el tratamiento informativo de estas terapias es recurrente y ha pasado a ser parte de la agenda de salud. La distribución de la cobertura informativa fue muy irregular con un promedio anual de 140 noticias por año, solo superado durante el trienio 2016-2018. Por diarios (Fig. 1), *El País* fue el que prestó una mayor atención mediática a estas terapias, pero su distribución anual fue muy desigual con un punto de inflexión situado en 2015. Hasta ese momento *El País* –junto con *El Mundo*, *El Confidencial* y *Eldiario.es*– había sido uno de los diarios que menos se había ocupado de las terapias complementarias, por debajo de la media anual. Pero a partir de 2015, coincidiendo en el tiempo con el hecho de que *Materia* se hiciera cargo de la sección de ciencia y tecnología, *El País* fue el periódico digital que lideró el ranking de atención mediática a este tema.



**Figura 1.** Evolución de la cobertura informativa sobre las terapias complementarias en la prensa digital española.

Por lo que respecta a la actividad parlamentaria, la mayor atención política del periodo analizado data de 2010, cuando se registraron 22 expedientes. En los años siguientes se produjo un descenso muy acusado del interés de los políticos a pesar de la presentación a finales del 2011 del *Informe sobre terapias naturales* (Ministerio de Sanidad, 2011) que, se suponía, debía orientar la toma de medidas en esta materia. Hay que esperar hasta 2017 para que el debate se active nuevamente, siguiendo la tendencia creciente emprendida por los medios de comunicación unos años antes (Fig. 2).



**Figura 2.** Comparativa entre la evolución de la cobertura informativa y la evolución de la actividad parlamentaria sobre las terapias complementarias en España.

Por tipos de expediente, los resultados muestran que de las 37 iniciativas registradas en las Cortes Generales en la pasada década, el 84% de ellas (31) se enmarcan en lo que se denomina acción de control al Gobierno (pre-

guntas y comparencias), mientras que solo el 16% (6) consistieron en propuestas concretas de regulación (proposiciones no de ley, proposiciones de ley y mociones). Con la excepción de una proposición no de ley de 2015, el resto de las propuestas políticas datan de 2017 y 2018.

## CONCLUSIONES

La mayor actividad parlamentaria sobre el tema data de 2010, en los años sucesivos los expedientes son mínimos, pero crecen al igual que las noticias. Respecto a la posible sinergia entre medios de comunicación e iniciativas legislativas, los datos muestran que las iniciativas legislativas no han influido o suscitado una mayor cobertura sobre el tema a nivel mediático, sino que más bien es a causa del incremento informativo que se toman medidas al respecto. Hasta el periodo 2015-2016 este tema no fue prioritario para los medios, pero desde entonces el tema es recurrente y ha pasado a ser parte de la agenda de salud. Esta situación ha hecho que se perciba el tema como un problema político que necesita ser resuelto y, de algún modo, ha conseguido reactivar el debate político al respecto. En esta línea, destaca el notorio cambio de rumbo que han tomado las propuestas parlamentarias respecto a la regulación de las terapias. En los inicios del debate político, las medidas propuestas buscaban una regulación que garantizara la seguridad de la ciudadanía, mientras que, actualmente, persiguen prohibir o delimitar la práctica de estas terapias; visión compartida recientemente por las líneas editoriales de los medios de comunicación estudiados.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cano-Orón, L., y Moreno-Castro, C. (2017). "Las terapias no convencionales en la campaña de las elecciones generales de 2015". *Revista de Comunicación y Salud*, 7, 29-47.
- Lopera-Pareja, E. H. (2019a). "Las terapias alternativas y complementarias en las Cortes Generales: análisis del discurso parlamentario en el periodo 1979-2018". En: C. Moreno-Castro y L. Cano-Orón (coords.), *Terapias alternativas en la esfera pública*. Madrid: Dextra Editorial. ISBN: 978-84-17946-04-3.
- Lopera-Pareja, E. H. (2019b). "De terapias alternativas y complementarias a pseudociencias (disenso y consenso): El coproduccionismo de los Estudios Sociales de la Ciencia como marco conceptual para la investigación de sinergias entre ciencia, política y medios de comunicación". Comunicación oral, XVIII Congreso Internacional sobre Nuevas Tendencias en Humanidades, Granada, 3-5 julio.
- Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad (2011). Análisis de la situación de las terapias naturales. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Recuperado de: <https://www.mscbs.gob.es/novedades/docs/analisisSituacionTNatu.pdf> [Consulta: 11 de julio de 2019].

- Moreno-Tarín, S. (2019). “Estudio sobre el uso de la evidencia científica como argumento en los relatos periodísticos sobre terapias complementarias en los principales diarios digitales españoles (2015-2017)”. *Dígitos. Revista de Comunicación Digital*, 5.
- Negrodo, S., Amoedo, A. y Vara, A. (2018). “Spain”. En N. Newman et al. (coords.) *Reuters Institute Digital News Report 2018* (pp. 102-103). Reuters Institute for the Study of Journalism. Recuperado de: <http://media.digitalnewsreport.org/wp-content/uploads/2018/06/digital-news-report-2018.pdf> [Consulta: 14 de julio].

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo ha sido desarrollado en el marco de dos proyectos de investigación: “Estudio y clasificación de las terapias naturales, complementarias y alternativas a través de los medios de comunicación y de las redes sociales. Ideas y valores de transferencia al imaginario social” (CSO2014-57778-R), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y por Fondos FEDER de la Unión Europea, y el proyecto “Praxeología de la cultura científica: evaluación y medición” (FFI2017-82217-C2-2-P), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad.

## REDES SOCIALES EN LA UNIDAD DE CULTURA CIENTÍFICA DE LA UCO

SILVIA MÁRQUEZ CALVENTE

*Universidad de Córdoba / produccionucc@uco.es*

PABLO HINOJOSA LUQUE

*Universidad de Córdoba / eventosucc@uco.es*

ELENA LÁZARO REAL

*Universidad de Córdoba / elazaro@uco.es*

DAVID SÁNCHEZ CRUZ

*Universidad de Córdoba / imagenucc@uco.es*

SANDRA RAGEL BERNAL

*Universidad de Córdoba / eventosucc@uco.es*

### RESUMEN

La Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la Universidad de Córdoba trabaja la comunicación de redes sociales con perfiles en Facebook, Twitter, Instagram y Youtube. La estrategia de redes apuesta por la calidad de los contenidos, acentuando lo cualitativo más que lo cuantitativo. También se establece una metodología de análisis de resultados y evaluación del impacto para detectar fortalezas y debilidades y redirigir actuaciones.

La creatividad y la innovación determinan esta estrategia. Los contenidos se adaptan al lenguaje y recursos de cada red. Parte del contenido se traduce a inglés para aumentar la comunidad internacional, contribuir a la difusión de los resultados científicos y favorecer su posicionamiento en los índices altimétricos.

La estrategia de la UCCi ha tenido consecuencias inmediatas en el incremento cuantitativo de la comunidad e interacciones. Para determinadas acciones del Plan de Divulgación Científica de la UCO se desarrollan campañas específicas en redes como el caso de #11F o seguimiento en directo de las acciones como en #SKPCiencia o la Noche Europea de los Investigadores, entre otras.

Esta comunicación pretende aportar datos sobre las conclusiones obtenidas de la aplicación de estas estrategias en redes con el objetivo de aportar prácticas exportables a otras UCCi.

## INTRODUCCIÓN

La creación de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la Universidad de Córdoba en 2012 supuso un rediseño de la estrategia de comunicación de la propia institución en redes sociales. La incursión de la UCCi en las principales redes a través de perfiles específicos ha supuesto la creación de comunidad en la que la conversación gira en torno a la actividad científica y divulgadora de la institución. Esto ha permitido reforzar la imagen de marca institucional, fidelizando públicos y profundizando en aspectos cualitativos de la comunidad social y no tanto en los cuantitativos.

Entendiendo las redes sociales como estructuras para crear y compartir contenidos diversos que, además, se constituyen como nuevas formas de establecer y mantener relaciones sociales (Soler-Tovar, 2014), se considera más importante quiénes forman parte de la comunidad y cómo interactúan, que el número de integrantes.

La certificación de la importancia de la conversación en redes sociales con estudios como el de Ana Victoria Pérez (2018) fue determinante para el cambio de estrategia: se dejó de emitir mensajes unidireccionales, se cambió el tono y se trabajó la creación de comunidad de personal investigador, influencers y perfiles productivos en divulgación, estimulando la relación entre ellos.

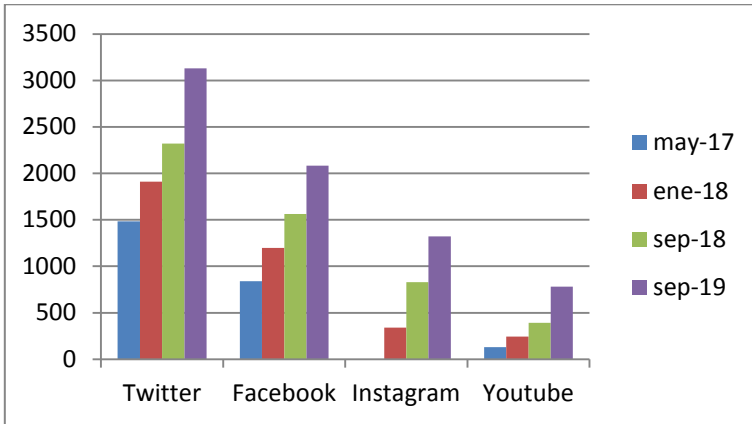
## RESULTADOS

La decisión de crear perfiles propios para comunicar la actividad científica y divulgadora fue adoptada en 2014 dentro de la estrategia general de comunicación científica de la institución y del I Plan Anual de Divulgación Científica de la Universidad de Córdoba refrendada a finales de ese año gracias a la institucionalización de la comunicación científica de la UCO que se materializó en la creación de una Subcomisión de Divulgación y Cultura Científica delegada del Consejo de Gobierno; en el acuerdo de éste de revisar y aprobar en pleno los siguientes planes anuales; y la inclusión de comunicación científica en el Plan Estratégico de la UCO para el periodo 2016/2020.

En 2014 se crearon perfiles en las redes mayoritarias entonces: Twitter, Facebook y Youtube. El aterrizaje en Instagram se produjo en 2015. Estos perfiles tuvieron como objetivo la simple ‘presencia’ en redes, por lo que no fueron atendidos con una planificación específica. Posteriormente, se produjo la sistematización de la noticia científica y se siguió compartiendo información puntual de eventos.

A partir de mayo de 2017 la UCCi dedica una de sus profesionales a gestionar las redes sociales. Así, se comienza a tener una rutina de redes, una programación semanal y una medición mensual de impacto.

Desde mayo 2017 a septiembre de 2019 la evolución cuantitativa ha sido la siguiente:



**Figura 1.** tabla comparativa de la evolución de seguidores en los cuatro perfiles principales en cuatro etapas.

La evolución cuantitativa de seguidores se ha medido teniendo en cuenta 4 periodos: cuando se comienza a planificar la estrategia (mayo 2017), cuando se empieza a crear comunidad (enero 2018) y el periodo de un año entre septiembre 2018 y la actualidad. La evolución ha sido progresiva con un aumento especial en el último año.

Sin embargo, el resultado más relevante de la estrategia no radica en las cifras, sino en el tipo de interacciones y en la permanente evaluación de los mensajes y la conversación.

Youtube es la red social menos dada a la conversación y, sin embargo, cuenta con 105 comentarios y 1523 ‘likes’ en vídeos. Dominan las preguntas y las opiniones personales, sobre todo en vídeos de eventos como Naukas o Cienciafictionados.

En Instagram, el cambio de lenguaje ha pasado por utilizar el ‘muro o feed’ para publicar fotografías con buena estética y utilizar las ‘stories’ para retransmitir y anunciar eventos. La mayor novedad ha sido contar los reportajes sobre artículos científicos en las stories simulando hilos de Twitter, con un lenguaje coloquial y utilizando gifs e iconos. Una media de 300 personas siguió estas historias hasta el final recibiendo comentarios y reacciones. Posteriormente se fijan en la barra de Destacados, donde se pueden seguir visitando. El aumento del uso de seguidores ha conllevado un aumento de menciones y etiquetados por parte de los mismos, afianzando la interacción.

Facebook es la red que más estable se ha mantenido en cuanto a interacción, ya que era bastante alta desde el principio y es una comunidad que tenía interiorizado el etiquetado y compartido de publicaciones.

Twitter es el ejemplo más destacable en cuanto a conversación. La comunidad investigadora no para de crecer y cada vez se usan más perfiles per-



sonales y perfiles de grupos de investigación. El lenguaje se ha vuelto más coloquial y divulgativo y cada evento realizado es retransmitido ya no por la cuenta de la UCCi sino por los investigadores y público que asisten.

Contar con esta comunidad afianzada, una cantidad aceptable de ‘influencers’ de la divulgación científica y muchos actores de la comunidad educativa ha hecho que las interacciones aumenten, que las barreras entre ‘famosos’ y ‘principiantes’ en esta red se difuminen y que eventos y resultados científicos tengan mucha más relevancia y alcance.

## CONCLUSIONES

El aumento de la comunidad y de la relación entre la misma generada en torno a las redes sociales de la UCCi permite una expansión más fácil y natural de la información que nace de la propia UCCi, pero también un mayor alcance de la divulgación científica y una mejora de la estrategia gracias a las opiniones y a la toma de poder de los agentes de la comunidad.

En Twitter se revela como ejemplo claro el incremento del uso de la red en sí por parte de los actores no sólo replicando información sino convirtiéndose en parte activa de la conversación. Esto se ve en la lista de ‘Comunidad Investigadora UCO’ con 126 participantes o en la de ‘Grupos de Investigación UCO’ con 29. Como muestra, las interacciones durante el día de la ‘Noche Europea de los Investigadores’ en la lista de ‘Comunidad Investigadora UCO’: de 126 participantes, 56 publicaron información propia sobre el evento. Quienes lo hicieron no sólo publicaron un tweet, sino que fueron varios a lo largo del día

En Instagram pasó algo igual durante el mismo evento: 50 personas compartieron fotos propias durante la jornada usando el hashtag #NIGHTSpain y/o mencionando a la UCCi.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Soler-Tovar, D. (2014) “Redes sociales y divulgación científica”. *Revista de Medicina Veterinaria* (27): 9-10. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.3032>
- Pérez-Rodríguez, A. V., González-Pedraz, C., y Alonso Berrocal, J. L. (2018). “Twitter como herramienta de comunicación científica en España: principales agentes y redes de comunicación”. *Communication Papers* 7(13), 95.

## AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por La Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

## LA TERCERA LEY DE NEWTON Y LA CIENCIA: ANTECEDENTES DE UNA “FAKE NEW” CIENTÍFICA

ANA MUÑOZ VAN DEN EYNDE  
CIEMAT / [ana.munoz@ciemat.es](mailto:ana.munoz@ciemat.es)

### RESUMEN

La Tercera ley de Newton se suele enunciar afirmando que a cada acción se opone una reacción igual pero de sentido contrario. Aunque sobre la ciencia actúan muchas parejas de fuerzas, en esta contribución destacamos dos. Una opone politización y discurso, la otra, industrialización y contenido. Ambas están colocando a la ciencia en una difícil posición, que crea el contexto en que se encuadra el análisis de un artículo científico que es, en realidad, una “fake new” científica. En él se pueden identificar los peligros que acechan a la ciencia, destacando especialmente la falta de calidad y objetividad que, a su vez, son consecuencia de la ambición por publicar un artículo supuestamente rompedor y fácil de “vender” en un clima de opinión determinado. De hecho, ha estado entre los 8 más citados en 2018 según el índice *Altmetrics*. La principal conclusión en el ámbito de la comunicación de la ciencia apunta a la necesidad de fomentar entre los usuarios de literatura científica una actitud “escéptica” hacia los artículos que se consumen. Es también lo que pedimos a la población cada vez con más insistencia. Sin embargo, ¿tiene sentido hacer caer toda la responsabilidad sobre los consumidores?

### INTRODUCCIÓN

La ciencia se encuentra en una encrucijada, condicionada por factores sociales que surgen y se desarrollan a gran velocidad en un momento crítico de la historia. En este contexto, como señaló John Ziman en 1998, la ciencia está cada vez más industrializada, lo que implica el establecimiento de nuevas prácticas que son intrínsecamente extrañas a la cultura que ha gobernado la ciencia de manera tradicional. Entre otras cosas, esta forma de ciencia genera una propiedad sobre el conocimiento, que no se hace necesariamente público. La consecuencia más directa es que la ciencia acaba estando subordinada a intereses políticos y corporativos que no dan demasiado valor a la producción del conocimiento en sí mismo. Esto hace que se vea la ciencia como un instrumento del mercado y de la política y, por lo tanto, cada vez es más habitual oír hablar sobre la pérdida de autoridad de la ciencia. Esta dinámica afecta directamente a los términos en que se produce el discurso sobre ella. Frente al “dogmatismo científico”, para el que nada existe si no

lo ha demostrado la ciencia, tenemos el “escepticismo acrítico”, que está fomentando el auge de los movimientos negacionistas. Consideramos que ambos son perjudiciales.

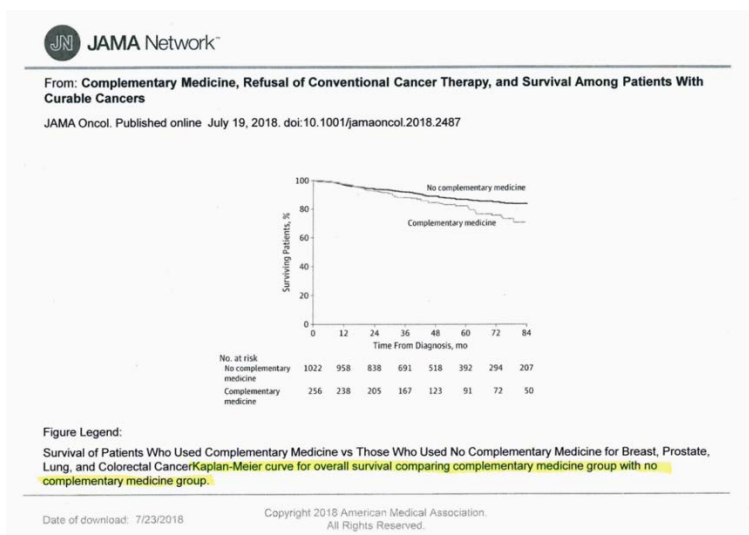
## RESULTADOS

En julio de 2018 se publicó en la revista *JAMA Oncology* un artículo titulado: “*Complementary medicine, refusal of conventional cancer therapy, and survival among patients with curable cancers*”. *JAMA Oncology* es una sección de la revista *JAMA (Journal of the American Medical Association)*, la publicación de más prestigio en el ámbito de la medicina, es decir, el equivalente a *Science*. Los autores del artículo pertenecen a la Universidad de Yale. Esa fue la introducción de la noticia que apareció en la prensa con motivo de la publicación del estudio, dando a entender que era indicador suficiente de la calidad del estudio. El titular destacaba la evidencia de que las terapias complementarias (no alternativas) eran perjudiciales para la salud. En la noticia se señalaba que la supuestamente encontrada asociación entre el uso de terapias complementarias en pacientes con cáncer y la tasa de supervivencia desaparecía al incluir variables adicionales en el modelo estadístico en el que se basaba la investigación. Ese dato que, aparentemente se ha considerado trivial, es en realidad crucial, pues indica que la relación identificada es espuria, es decir, que no hay relación.

Hay muchos y curiosos ejemplos de relaciones espurias, como una correlación casi perfecta entre el número de divorcios en Maine y el consumo de margarina en EEUU, o entre el número de suicidios por estrangulación en EEUU y la inversión en ciencia y tecnología (Vigen, 2015). En ejemplos como esos, la conclusión es tan absurda que resultan divertidos y cualquiera reconocerá rápidamente que tiene que haber una explicación alternativa. Pero, como sucedió a los autores de este artículo, hay muchas asociaciones espurias que no solo no parecen absurdas, sino que son convincentes y coinciden con los resultados buscados. Todos los humanos somos propensos a vernos arrastrados por el atractivo de este tipo de asociaciones ya que nuestro sistema cognitivo está diseñado para inferir relaciones causales (Kahneman, 2011). Sin embargo, no solo es deseable sino incluso exigible que los autores de un artículo científico encuentren la manera de evitar los sesgos generados por nuestro sistema 1 de procesamiento, asociativo, rápido e intuitivo, para basar sus argumentos y conclusiones en los productos del sistema 2 de procesamiento, que es racional y consume tiempo y esfuerzo cognitivo; porque si sucede lo contrario, ofrecen argumentos inválidos. Y la prueba de ello la proporcionaron los mismos autores en su artículo. Además de incluir una figura con la *tasa de supervivencia estimada*, añadieron una tabla con la cifra real de pacientes que sobrevivió a lo largo del periodo estudiado en el grupo de usuarios y en el de no usuarios de terapias complementarias. Cuando se utilizan las cifras reales para

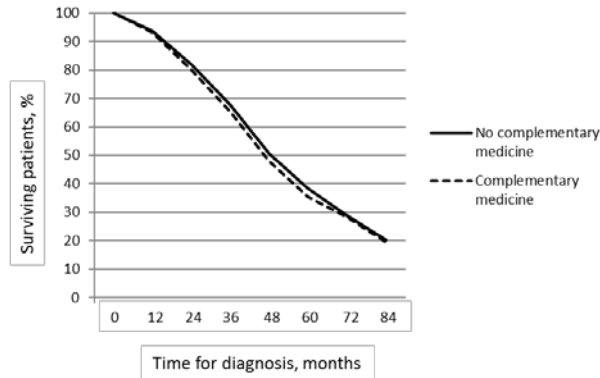
calcular el porcentaje que sobrevivió, se observa un ajuste perfecto de las dos curvas (Figuras 1 y 2).

El COPE (*Committee on Publication Ethics*) considera que el proceso de retractación de un artículo científico debe ser puesto en marcha por la revista, por los autores, o por la institución a la que pertenecen. Esos son los pasos que se han seguido para intentar que se retirara el artículo. Sin ningún efecto. La editora jefe de JAMA Oncology consideró cumplida su responsabilidad publicando las cartas al editor con las críticas al artículo y la supuesta respuesta de los autores. El editor de la revista “madre”, JAMA, consideró que no se había proporcionado evidencia para generar ningún cambio en un artículo que, siendo falso, fue uno de los tres principales artículos de JAMA Oncology en 2018. Los autores y el Director de la Oficina de Relaciones Públicas de la Universidad de Yale decidieron ignorar el mensaje que se les envió.



**Figura 1.** Tasa de supervivencia estimada y cifra de pacientes que sobrevivió en el periodo estudiado

Si utilizamos las cifras proporcionadas por los autores para calcular la tasa de supervivencia y realizar el gráfico correspondiente, lo que se obtiene es:



No. at risk		1022	958	838	691	518	392	294	207
No complementary medicine									
Complementary medicine		256	238	205	167	123	91	72	50
Percentage at risk		100	93.74	82	67.61	50.68	38.36	28.77	20.25
No complementary medicine									
Complementary medicine		100	92.97	80.07	65.23	48.04	35.55	28.12	19.53

**Figura 2.** Tasa de supervivencia real

## CONCLUSIONES

El artículo que se ha utilizado como estudio de caso en esta contribución es un buen ejemplo de las tensiones que está generando en la ciencia la combinación de politización e industrialización. Las consecuencias más preocupantes son la falta de objetividad y la falsedad (ignorada o no identificada, igual da) que se esconden detrás de la visión mitificada de la ciencia que subyace a lo que hemos llamado “dogmatismo científico”. Por otro lado, la visión de la ciencia como proceso evolutivo “ciego”, sin conocimiento previo de su aptitud y utilidad, se ve contrarrestada por una fuerza de sentido opuesto orientada a “diseñarla” con el objetivo de que sirva a intereses que no implican necesariamente la obtención de conocimiento validable (Ziman, 1998). En un contexto en el que se busca cómo hacer frente a la mala información se pide a los usuarios que sean críticos y aprendan a validar la información que reciben. Saber que hay artículos que son, en realidad, “fake news” científicas, nos lleva a apuntar a la necesidad de fomentar también una actitud escéptica entre los usuarios de literatura científica. Pero, ¿tiene sentido hacer caer la responsabilidad en los consumidores?, ¿no sería más lógico establecer algún mecanismo regulador?

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Altmetric. “Complementary medicine, refusal of conventional cancer therapy, and survival among patients with curable cancers”. En: <https://www.altmetric.com/details/45243637>. Consultado el 16 de septiembre de 2019.

- Johnson S. B., Park, H. S., Gross, C. P., Yu, J.B. (2018). “Complementary medicine, refusal of conventional cancer therapy, and survival among patients with curable cancers”. *JAMA Oncology*, 4(10),1375-1381.
- Kaneman, D. (2011). *Pensar rápido, pensar despacio*. Debate.
- Ziman, J. (1998/2003). *¿Qué es la ciencia?* Madrid: Cambridge University Press.

### **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por el proyecto “Praxeología de la Cultura Científica: Evaluación y Medición, con referencia FFI2017-82217-C2-2-P, del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

## **¿LLAMAMOS POR SU NOMBRE A LAS ACTIVIDADES DE COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA?**

LEONOR PARCERO LÓPEZ

*Universidade de Vigo / leoNOrparcero@gmail.com*

MANUEL VICENTE GARCÍA

*Efervesciencia / manuel.vicente.ga@gmail.com*

LUIS NAVARRO ECHEVERRÍA

*Universidade de Vigo*

### **RESUMEN**

Aparentemente, las actividades de comunicación social de la ciencia (CSC) han mejorado su imagen y prestigio. Sin embargo, detectamos que tanto instituciones como sujetos implicados parecen no ponerse de acuerdo en qué palabras utilizar para referirse a actividades que tienen objetivos y destinatarios totalmente diferentes.

Esto deja entrever cierta confusión de base en los propios agentes sobre el marco conceptual que relaciona la CSC con sus distintas manifestaciones en forma de periodismo científico, divulgación o difusión de resultados. Al menos, esta es la percepción del entorno gallego que tenemos los autores.

Consideramos que no se trata meramente de un problema nominalista. La inclusión de una actividad de CSC en una categoría incorrecta puede generar disfunciones a la hora de redactar normativas, reconocer la actividad divulgadora o establecer la financiación de estas actividades.

Para probar nuestra hipótesis en un entorno medible, hicimos una revisión para detectar si en los organismos públicos de investigación se categorizan correctamente las actividades de CSC. Metodológicamente, hemos revisado bibliografía previa para definir un marco conceptual que sintetice las aportaciones más relevantes del ámbito académico y analizamos si la categorización de actividades de las instituciones seleccionadas es coherente con el modelo de síntesis propuesto.

### **INTRODUCCIÓN**

Buscamos, primero, corroborar la existencia de un problema que detectamos en nuestro entorno: la confusión en la nomenclatura referida a las diferentes actividades de la comunicación de ciencia y a continuación proponer un marco conceptual para colaborar en la superación del mismo.

Durante la consulta bibliográfica previa sobre divulgación y comunicación científica ya nos encontramos con el problema terminológico. La inde-

finición y los límites difusos aparecen también en inglés, pero es mucho más acentuado en español, donde no parece haber acuerdo ni en la traducción de esos términos ni en cuanto al uso adecuado de las palabras de las que ya disponíamos.

Para comprobarlo, hacemos una revisión de los portales institucionales y realizamos entrevistas a personal de las tres universidades gallegas, revisamos los portales de centros de investigación y la Xunta de Galicia para comprobar si existe coherencia entre estos importantes sujetos implicados en las actividades y procesos de cultura científica en Galicia.

Las palabras utilizadas al hablar de comunicación social de la ciencia son “divulgación”, “difusión”, “periodismo científico” y “transferencia”, aunque transferencia está fuera de lo que consideramos comunicación social de la ciencia y sólo en parte dentro de la comunicación científica como veremos en la propuesta conceptual.

## RESULTADOS

Nos encontramos que en dos de las tres universidades gallegas nunca ha habido una clara separación o dedicación diferenciada a cada una de las tres actividades (difusión, divulgación, transferencia), constatando cómo los trabajos eran y en muchos casos todavía son, llevados a cabo por profesionales ajenos a la comunicación social de la ciencia. La confusión no se queda ahí, sino que la Xunta de Galicia tampoco utiliza los términos de forma ajustada a sus definiciones y usos más habituales y por ejemplo en su Plan Galicia Innova 2020 habla de “la firma de un convenio (...) con el objetivo de divulgar y comunicar la actividad investigadora al tejido social y empresarial”. Del mismo modo, vemos cómo la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas (CRUE) valora méritos de divulgación pura dentro del Sexenio de Transferencia, contribuyendo así al totum revolutum. En definitiva, no encontramos uniformidad de criterios y sí una amplia zona de grises.



**Diagrama 1.** Mapa conceptual. Elaboración propia.



- **Difusión:** Acción de contar los resultados de una investigación. Se dirige a público preparado, experto (científicos del mismo campo, de otras especialidades, industria, gobierno, responsables de toma de decisiones en instituciones científicas, etc.) (Burns, 2003) y a mediadores (periodistas y divulgadores, que lo hacen llegar al público general). Aunque es información pública no tiene por qué ser accesible al público general y éste no es el destinatario de la misma.

Tradicionalmente, nos referíamos como difusión únicamente a la comunicación de resultados de investigación entre iguales en congresos o artículos científicos, quedando fuera de la CSC. Sin embargo, hemos detectado una ampliación de su significado, como se describe anteriormente, lo que lo sitúa con una pata en la CSC.

- **Divulgación:** Acción de contar un conocimiento científico a personas legas en ese tema, utilizando lenguaje, códigos y medios compartidos con ellas, haciéndolo generalmente de forma atractiva.

En el lenguaje cotidiano se emplea la palabra divulgación para referirse a actividades, objetivos y características de Public Understanding of Science (PUS), Public Awareness of Science (PAS), Science Literacy (SL) y Public Engagement (PE). En algunos contextos, se está sustituyendo la palabra divulgación por la expresión cultura científica.

Así, puede tener diferentes objetivos:

- Transmitir conocimientos
  - Despertar vocaciones
  - Valorizar la ciencia
  - Valorizar la investigación y al investigador
  - Ser un espectáculo: divulgación como entretenimiento
  - Explicar la historia de la ciencia y/o sus procesos
  - Fomentar la participación ciudadana en el debate científico
- **Periodismo científico:** Especialidad periodística centrada en contar hechos sobre ciencia y tecnología. Los productos de este trabajo pueden difundir resultados de investigación o hechos noticiosos del sector científico.
- Sus características son las propias del periodismo: actualidad, novedad, impacto, relevancia, cotejo de fuentes... Además de objetividad, ya que ofrece un relato crítico, sin exaltación ni una expresión de admiración por la ciencia. Algunos productos de este trabajo pueden considerarse divulgativos, pero generalmente sus objetivos son diferentes a los de la divulgación.
- **Transferencia de conocimiento:** Actividad dirigida a dar a conocer conocimientos científicos y tecnológicos, experiencia, habilidades y capacidades de I+D+i con el fin de fomentar su uso y explotación fuera

del ámbito académico y de investigación. Este concepto es diferente del de transmisión de conocimiento: mientras que en el caso de la transferencia se persigue incorporar el conocimiento a una cadena de valor para que genere un retorno económico, en el caso de la transmisión solo se busca la publicación, la divulgación o docencia (Universidad Autónoma de Barcelona, 2019).

Cuando se refiera a comunicación, proponemos “comunicación orientada a la transferencia”, pues el proceso de transferencia no es tal hasta que no hay una venta de propiedad, un acuerdo de licencia o una colaboración en una investigación o innovación.

## CONCLUSIONES

Tomando como punto de partida la literatura anterior y teniendo en cuenta el uso cotidiano de las palabras, proponemos el marco conceptual descrito. Con este marco como referencia, hemos comprobado cómo no se hace un uso del todo acertado de algunos conceptos, que se mezclan y confunden.

Hemos visto cómo en dos de las tres universidades gallegas nunca ha habido una clara separación o dedicación diferenciada a cada una de las tres actividades. Probablemente se deba al origen voluntario de la actividad divulgadora y su posterior inclusión bajo el paraguas de las OTRIs, una trayectoria idéntica a la que se desarrolló en el resto de España (Lázaro Real, 2016).

En cambio, observamos con optimismo que esta situación parece estar en vías de mejora en las universidades con la creación de las UCC+i y que en muchos de los demás organismos de investigación sí se tienen en cuenta estas diferencias y se trabaja ya con personal con formación, experiencia u orientación a la Comunicación Social de la Ciencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Blanco López, A. (2004) Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia, *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* (2004), Vol. 1, Nº 2, pp. 70-86 ISSN 1697-011X
- Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public understanding of science*, 12(2), 183-202.
- Lázaro Real, E. (2016, Diciembre 12). Comunicar ciencia desde la universidad: del voluntarismo a la profesionalización de las unidades de cultura científica. Blog de la Asociación Española de Comunicación Científica. Recuperado de <http://www.aecomunicacioncientifica.org/comunicar-ciencia-desde-la-universidad-del-voluntarismo-a-la-profesionalizacion-de-las-unidades-de-cultura-cientifica/>
- Lewenstein, B.V. Models of Public Communication of Science & Technology, acceso en <https://ecommons.cornell.edu/handle/1813/58743>

- Plan Galicia Innova 2020 [http://gain.xunta.gal/repo/7-PlanGaliciaInnova2020\\_DocumentoCompleto.pdf](http://gain.xunta.gal/repo/7-PlanGaliciaInnova2020_DocumentoCompleto.pdf)
- Libro blanco de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación, FECYT, 2014
- Romano, G. O. (2017). LA ALFABETIZACIÓN Y CULTURA CIENTÍFICA EN LA POBLACIÓN UNIVERSITARIA: avances de resultados de investigación. Páginas a&b: archivos e bibliotecas, 115-129.
- Short, Dan. (2013). The public understanding of science: 30 years of the Bodmer report. *School Science Review*. 95. 39-44.
- Trench, B. (2006) Science communication and citizen science: How dead is deficit model? 9th International Conference on Public Communication of Science and Technology (PCST) Seoul, South Korea, 17-19 May 2006

## SÍNTESIS

SAMUEL PÉREZ GUTIÉRREZ

*Universidad de Burgos / samuelpg@ubu.es*

JORDI ROVIRA CARBALLIDO

*Universidad de Burgos / jrovira@ubu.es*

ISABEL SOTO MUÑOZ

*Universidad de Burgos / misoto@ubu.es*

FERNANDO MUÑOZ CIFUENTES

*Universidad de Burgos / fmcifuentes@ubu.es*

DAVID SERRANO FERNÁNDEZ

*Universidad de Burgos / dsfernandez@ubu.es*

## RESUMEN

El fracaso de lo que parecía una buena idea.

*SÍNTESIS* es una miniserie de entrevistas en vídeo con científicos y expertos, tanto nacionales como internacionales, sobre ciencia, tecnología y cuestiones sociales relacionadas con ellas. Los vídeos están disponibles en el canal de YouTube “UBUinvestiga”. La idea es plantear reflexiones y opiniones desde diferentes puntos de vista sobre temas que van más allá de los conceptos científicos, y tienen que ver con el impacto científico y la relación de la ciencia con otras esferas. Los cinco capítulos desarrollados abordan los siguientes temas: “Amenazas de la tecnología”, “Valores éticos y tecnología”, “Mujer y ciencia”, “Letras y ciencia” y “Educación y ciencia”. En estos capítulos han participado María Blasco, Ginés Morata, Yayo Herrero, David Cuartielles, Inger Enkvist, David Weinberger, Gerd Leonhard, Helen Pilcher, Eleanor Saitta y Richard Stallman. El objetivo de estos vídeos es ofrecer un contenido que pueda dar pie a conversaciones y debates civilizados sobre las cuestiones mencionadas. La recepción cualitativa de la miniserie ha sido positiva (se han recibido críticas buenas sobre la calidad del contenido) pero la cuantitativa no ha alcanzado las expectativas deseadas. Además, no se han producido conversaciones públicas en redes en torno a los temas tratados en los vídeos. A pesar de ser un contenido cuidado y al que se auguraba cierto éxito por algunas de sus características, ha terminado teniendo una repercusión casi irrisoria. Por ello, este proyecto puede hacer reflexionar sobre qué constituye un éxito o un fracaso comunicativo, qué elementos pueden fallar a pesar de lo que parece ser una buena idea y un buen trabajo, qué nivel de responsabilidad corresponde a los creadores y qué se puede aprender para mejorar la repercusión de los contenidos en un futuro.

## INTRODUCCIÓN

El germen de *SÍNTESIS* nace de la idea de que, más allá de los conocimientos científicos puramente técnicos, existen cuestiones sometidas a debate y en las que diferentes personas, con la misma información científica disponible, sostienen visiones, perspectivas u opiniones diferentes. Se planteó generar unos vídeos que, presentando diversas opiniones, dieran pie a establecer, en redes sociales, conversaciones, debates o, al menos, a hacer pensar sobre los argumentos esgrimidos por los participantes en cuestiones sociales que rodean el mundo de la ciencia.



La idea en un principio planteaba enfrentar solo a dos personas con dos opiniones opuestas, pero cambió varias veces antes de ser ejecutada. En la versión final de *SÍNTESIS*, varios expertos dan sus opiniones ante preguntas abiertas relacionadas con los temas elegidos: amenazas de la tecnología, valores éticos y tecnología, mujer y ciencia, letras y ciencia, educación y ciencia. El resultado, más que una contraposición, es un mosaico de opiniones sobre cada cuestión.

## RESULTADOS

Para realizar esta serie de entrevistas se aprovechó el III Foro de la Cultura, en Burgos, un evento cuyos enfoques y ponentes coincidían en gran medida con las inquietudes, las preguntas y las respuestas que se querían plantear en *SÍNTESIS*, dado que su programa abordaba, entre otras cosas, “los principios éticos y morales que envuelven a la tecnología”. En colaboración con los organizadores del Foro, se acordaron una serie de entrevistas a algunos invitados seleccionados.



De esta forma, participaron:

- María Blasco, bióloga y directora del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas.
- David Cuartielles, ingeniero de telecomunicaciones y cofundador de Arduino.
- Inger Enkvist, hispanista y pedagoga.
- Yayo Herrero, antropóloga, educadora social e ingeniera.
- Gerd Leonhard, futurólogo y escritor de tecnología y humanismo.
- Ginés Morata, biólogo y Premio Príncipe de Asturias de Investigación Científica y Técnica en 2007.
- Helen Pilcher, bióloga, escritora y divulgadora.
- Eleanor Saitta, hacker, consultora y diseñadora.
- Richard Stallman, programador y fundador del movimiento del Software Libre.
- David Weinberger, tecnólogo, filósofo, orador y comentarista.

Las entrevistas, realizadas por la Unidad de Cultura Científica de la Universidad de Burgos (UBUinvestiga), tuvieron lugar en el Fórum Evolución, en la Casa del Cordón y en el Teatro Principal de Burgos. A cada entrevistado se le hizo dos tipos de preguntas: unas específicas, sobre su especialidad, y otras generales, sobre algunos de los temas elegidos en *SÍNTESIS* (los más relevantes, en función de cada persona).

En el montaje de las entrevistas se procuró mezclar las diferentes aportaciones atendiendo a un equilibrio entre el dinamismo (saltando entre personas e ideas) y el tiempo necesario para poder dejar claros los argumentos de cada persona. Además, se creó un diseño visual para unificar y distinguir el estilo de los vídeos. Este diseño incluía tanto una estética de azules y gráficos de nodos, como el uso de barras negras –falso formato cinematográfico- y corrección de color para dar un tono más intenso. Se dejaron las voces originales (algunas en inglés) y se añadieron subtítulos a todas las intervenciones. La duración de los vídeos oscila entre los 8 y los 18 minutos. Se preparó un tráiler de menos de un minuto de cada vídeo, buscando crear expectación y anticipación.

La distribución se realizó a través del canal de YouTube “UBUinvestiga” y el blog homónimo ([www3.ubu.es/ubuinvestiga/sintesis](http://www3.ubu.es/ubuinvestiga/sintesis)), donde se publicaron tanto los vídeos como la información de los ponentes, y desde las cuentas de UBUinvestiga en redes sociales: Facebook, Instagram y, sobre todo, Twitter. Además de publicitar los vídeos explicando su contenido y mencionando a sus participantes, se llevaron a cabo otras estrategias destinadas a conseguir más interacciones e interactividad. Se compartieron los vídeos junto a citas de alguno de los expertos del vídeo (por ejemplo: “La ciencia nos enseña que la verdad no es subjetiva” - María Blasco) y se lanzaron encuestas para

sondear opiniones de temas que se mencionaban en los vídeos (por ejemplo: “¿Cómo somos más libres?”, posibles respuestas: “Con tecnología”, “Sin tecnología”, “No depende de eso”). Entidades como la Agencia DiCYT, el blog “Mujeres con ciencia” y la iniciativa “WomANDigital” se hicieron eco de algunos de los vídeos.

Sin embargo, el impacto de las publicaciones en redes y en las visualizaciones de los vídeos fue considerablemente inferior al esperado y deseado. El vídeo de “Amenazas de la tecnología”, publicado en primer lugar, fue el vídeo que más visualizaciones acumula hasta la fecha (octubre de 2019): 843. El de “Letras y ciencia”, el que menos: 139. En total, los cinco vídeos suman 1 942 visitas. Añadiendo las visualizaciones de los tráileres, 2 280. Las publicaciones en redes sociales apenas fueron compartidas y las encuestas, que buscaban incentivar la participación, apenas recibieron votos (27, la que más; menos de 10, la mayoría).

## CONCLUSIONES

Se cumplieron los objetivos en cuanto al contenido creado: entrevistas de opinión con contraste de ideas en torno a cuestiones sociales relacionadas con ciencia y tecnología. Sin embargo, no se alcanzaron los objetivos esperados en cuanto a la repercusión: ni un “alcance significativo”, ni un debate en redes sociales. Esta circunstancia nos puede hacer reflexionar sobre la relación entre un contenido de calidad y su repercusión (¿el problema recae en la distribución?), o hacernos cuestionar si el contenido tenía, efectivamente, la calidad comunicativa necesaria para la repercusión esperada (¿el problema recae en el contenido?).

Se plantean algunas posibles mejoras: mayor concreción y menor dispersión en los temas tratados; mejor fomento del debate; cambio del formato audiovisual; inclusión de datos complementarios a las opiniones vertidas; inclusión de otros expertos en las materias tratadas; y, finalmente: la posibilidad de realizar una emisión más efectiva a través de distribución pagada.

Este proyecto me ha llevado a reflexionar sobre dónde yace el “éxito” de una comunicación de divulgación científica. Considero que, en diferentes medidas, estos aspectos juegan un papel importante: la necesidad, el rigor, la cantidad, el entretenimiento, la repercusión y la calidad. De todos ellos, la repercusión suele ser el más valorado, pero también es el más incontrolable.

Mientras seguimos explorando las claves y los matices del éxito comunicativo, el único éxito realmente asegurado, al menos a nivel personal, parece ser el de la persistencia: seguir creando, seguir intentándolo y no dejar de hacer la mejor comunicación que nos sea posible.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto ha sido realizado por la Unidad de Cultura Científica e Innovación de la Universidad de Burgos con la colaboración de la Fundación

Española para la Ciencia y la Tecnología – Ministerio de Ciencia, Universidades e Innovación, la empresa Cultura Comunicación y el Plan T-CUE (Transferencia de Conocimiento Universidad-Empresa). Agradezco a estas instituciones y, concretamente, a las personas que las integran, su trabajo y su apoyo a la divulgación de la ciencia y la cultura.

Gracias a todos los entrevistados por acceder a compartir su tiempo y sus puntos de vista con nosotros: María Blasco, Ginés Morata, Yayo Herrero, David Cuartielles, Inger Enkvist, David Weinberger, Gerd Leonhard, Helen Pilcher, Eleanor Saitta y Richard Stallman.

Gracias en especial a Óscar Blanco y al resto del equipo de Cultura Comunicación, organizadores del III Foro de la Cultura, por su colaboración atenta, dispuesta y amable, esencial para el desarrollo de este proyecto.



## IMPACTO DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA SOBRE LA MICROBIOTA EN LA PRENSA ESPAÑOLA

ANDREU PRADOS-BO

*Universidad Pompeu Fabra / andreu@andreuprados.com*

GONZALO CASINO

*Universidad Pompeu Fabra / gonzalo.casiNO@gmail.com*

### RESUMEN

**Objetivo:** analizar la evolución de las noticias sobre la microbiota en la prensa española, así como los temas de investigación y las revistas académicas que tienen mayor cobertura.

**Metodología:** análisis de contenido de una selección de la prensa española generalista, económica y profesional disponible en la base de datos *Factiva Down Jones* durante 2009-2018.

**Resultados:** las noticias sobre la microbiota en la prensa española generalista, profesional y económica se han estabilizado tras unos años de aumento paulatino. La prensa generalista es la más interesada en las noticias sobre la microbiota, seguida de la prensa profesional y la prensa económica. La prensa profesional es la que más cita las revistas académicas en las noticias sobre la microbiota (69% de las noticias citan alguna revista), seguida de la generalista (59%) y la económica (22%). *Nature*, *Science* y *Scientific Reports* son las tres revistas con más impacto en la prensa generalista y profesional.

**Conclusiones:** el interés mediático de las investigaciones sobre la microbiota ha ido en aumento en los últimos 10 años y se ha estabilizado. La mayor parte de la información sobre la microbiota se asocia con algún artículo científico en la prensa generalista y profesional, pero no en la económica. Las revistas de ciencias multidisciplinares tienen más eco en la prensa que las de medicina.

**Palabras clave:** Análisis de contenido, microbiota, noticias, prensa española, revistas científicas

### INTRODUCCIÓN

La microbiota (antiguamente llamada flora) se define como el conjunto de los microorganismos que habitan sobre nuestra piel, en nuestro interior y en el medio ambiente<sup>1</sup>. Su relevancia para nuestro correcto desarrollo y estado de salud ha llevado a que los científicos la consideren como el “órgano olvidado”<sup>2</sup>.

La modificación de nuestra microbiota, principalmente la que habita en el intestino grueso, se plantea como diana terapéutica para promover la salud humana y combatir enfermedades que hoy no se saben curar, como algunos trastornos digestivos y psiquiátricos, la obesidad y el cáncer<sup>3</sup>.

A pesar de que la relación entre la microbiota, la salud y el riesgo de enfermedad es actualmente un foco importante de investigación, interés público y cobertura mediática, no se ha estudiado su impacto periodístico.

El objetivo de este estudio es analizar la evolución de la información sobre la microbiota y la presencia de revistas académicas que publican sobre la microbiota en la prensa española.

## **METODOLOGÍA**

El recuento de noticias y revistas científicas que informan sobre la microbiota se ha centrado en 13 periódicos españoles (9 generalistas, 2 económicos y 2 profesionales) durante un periodo de 10 años (2009-2018). El estudio se ha ceñido a los artículos de información que dedican más del 50% del texto a por lo menos un estudio científico de la microbiota publicado en una revista académica.

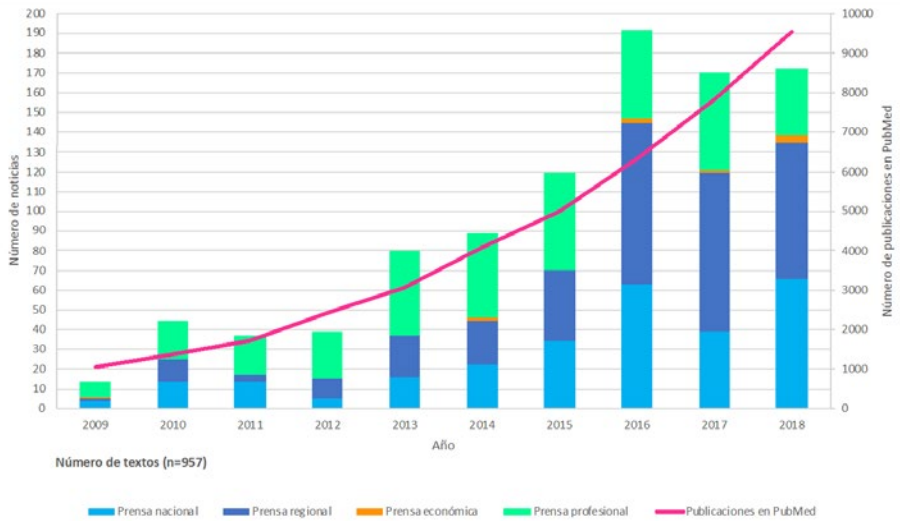
La búsqueda de las noticias se ha realizado en *Factiva Down Jones*, una base de datos de prensa internacional utilizada como referencia en numerosos análisis sobre la prensa<sup>4,5</sup>.

## **RESULTADOS**

Durante los últimos 10 años, el número de publicaciones científicas sobre la microbiota en la base de datos de investigaciones biomédicas PubMed ha representado el 82,3% de todas las publicaciones desde que se publicó el primer artículo en 1899. El impacto de la investigación científica sobre la microbiota en la prensa española ha ido en aumento siguiendo el patrón observado en PubMed en el periodo 2009-2018.

El volumen de noticias sobre la microbiota en la prensa española generalista, profesional y económica ha aumentado de 2009 a 2016 y se ha mantenido estable desde entonces hasta 2018.

La prensa generalista ha sido la más interesada en las noticias sobre la microbiota (frecuencia media de publicación de 61 textos/año), seguida de la prensa profesional (33/año). La información periodística de la investigación sobre la microbiota en la prensa económica ha sido casi nula (1/año). En la prensa económica las citas periodísticas de la microbiota han sido en el contexto de entrevistas a científicos y, sobre todo, para informar sobre novedades relacionadas con la investigación, el desarrollo y el lanzamiento de productos que actúan modificando la microbiota intestinal, así como programas informáticos de análisis del microbioma.



**Figura 1.** Evolución de las noticias sobre la microbiota en la prensa española (generalista, económica y profesional) vs. publicaciones científicas en PubMed (2009-2018). El periodo 2009-2012 incluye prensa impresa y el periodo 2013-2018 incluye prensa impresa y digital.

*ABC* es el diario no profesional que más ha informado sobre la microbiota, mientras que *El Diario Vasco* es el que menos. *ABC* es el diario que ha publicado más titulares sobre la microbiota.

La prensa profesional es la que más ha citado las revistas académicas en las noticias sobre la microbiota (69% de las noticias citaban alguna revista), seguida de la generalista (59%) y la económica (22%).

*Nature*, *Science* y *Scientific Reports* han sido las tres revistas con más impacto en la prensa generalista y profesional, todas ellas de la categoría de ciencias multidisciplinares. En la prensa económica las únicas revistas que se han citado son *Mucosal Immunology* y *American Journal of Infection Control*, de las categorías de inmunología y enfermedades infecciosas, respectivamente.

El estudio de la microbiota intestinal y su relación con los trastornos digestivos ha sido el área temática que más atención ha merecido en el conjunto de la prensa (55,4%), seguida de la manipulación de la composición de la microbiota por la alimentación (26,0%), los pre y probióticos (15,0%) y la alteración de la microbiota intestinal en las enfermedades del sistema inmunitario (21,2%). Las intervenciones para mejorar los trastornos gastrointestinales y prevenir la sepsis y la enterocolitis necrotizante en población pediátrica son las aplicaciones clínicas del microbioma con mayor nivel de traslación clínica que han tenido un mayor interés mediático. El trasplante de microbiota fecal para el tratamiento de la infección recidivante por *Clostridium difficile* es el tema que menos ha interesado a la prensa (2,8%). La investigación preclínica

ha tenido tres veces más presencia en la prensa –especialmente en la profesional– que los ensayos clínicos.

## CONCLUSIONES

El interés mediático sobre las investigaciones relacionadas con la microbiota ha ido en aumento en los últimos 10 años y se ha estabilizado. Los resultados de las investigaciones sobre la microbiota que llegan a la sociedad a través de la prensa guardan un cierto paralelismo con la realidad científica en este campo. Las revistas de ciencias multidisciplinares tienen más eco en la prensa que las de medicina.

La difusión de las revistas académicas es mayor en la prensa profesional que en la generalista y la económica, siendo las revistas académicas de ciencia multidisciplinar las que tienen más impacto. La mayor parte de la información sobre la microbiota se asocia con algún artículo científico en la prensa generalista y profesional, pero no en la económica.

Los hallazgos científicos que tienen más cobertura en la prensa tienen que ver con estudios descriptivos basados en caracterizar las alteraciones de la microbiota en la salud y la enfermedad –sobre todo enfermedades digestivas, metabólicas y del sistema inmunitario y, en menor proporción, trastornos mentales– y en respuesta a la alimentación. La manipulación de la microbiota intestinal para mejorar la sintomatología digestiva y prevenir la sepsis y la enterocolitis necrotizante en niños son los hallazgos científicos con mayor traslación clínica que han tenido más eco en la prensa.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cani PD. Human gut microbiome: hopes, threats and promises. *Gut*. 2018; 67(9):1716-25.
- O'Hara AM, Shanahan F. The gut flora as a forgotten organ. *EMBO Rep*. 2006; 7(7):688-93.
- Gilbert JA, Blaser MJ, Caporaso JG, Jansson JK, Lynch SV, Knight R. Current understanding of the human microbiome. *Nat Med*. 2018; 24(4):392-400.
- Dumas-Mallet E, Smith A, Boraud T, Gonon F. Poor replication validity of biomedical association studies reported by newspapers. *PLoS One*. 2017; 12(2):e0172650.
- Dumas-Mallet E, Smith A, Boraud T, Gonon F. Scientific uncertainty in the press: how newspapers describe initial biomedical findings. *Science communication*. 2018; 40(1):124-41.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Mireia Bosch su ayuda en el tratamiento estadístico de los datos.

## HABLA CON ELLAS: MUJERES EN ASTRONOMÍA

NAYRA RODRÍGUEZ EUGENIO  
*Instituto de Astrofísica de Canarias / nre@iac.es*

en representación del equipo “Habla con Ellas”

### RESUMEN

“Habla con Ellas: Mujeres en Astronomía” es una iniciativa de un grupo de astrofísicas, ingenieras y divulgadoras del IAC, apoyada y coordinada por su Unidad de Comunicación y Cultura Científica, que pretende visibilizar la labor de las mujeres en el campo de la Astrofísica, a la vez que ofrecer a las niñas modelos profesionales de científicas y tecnólogas. Consiste en la realización de videoconferencias con centros educativos por parte de voluntarias del IAC y colaboradoras, en las que estas explican su trabajo, hablan de su campo de investigación y contestan a las preguntas del alumnado sobre su propia experiencia, la carrera científico-tecnológica o temas de divulgación sobre el Universo. Se eligió este formato porque permite llegar, de forma rápida y sin costes, a escuelas alejadas de nuestras sedes y, en especial, a aquellas que no cuentan con un centro de investigación cerca.

La primera edición del proyecto se ha desarrollado de febrero a mayo de 2019 y en ella han participado doce voluntarias, que han realizado 30 videoconferencias, y más de 1.300 estudiantes de primaria, secundaria y bachillerato de ocho Comunidades Autónomas. El proyecto ha sido evaluado muy positivamente, tanto por los centros educativos como por las voluntarias.

### INTRODUCCIÓN

La Física y la Ingeniería son áreas que continúan siendo percibidas por la sociedad como “profesiones masculinas” y en las que las mujeres siguen estando infrarrepresentadas. En 2017, tras participar en el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia con varias actividades para el público local <sup>[1]</sup>, un grupo de investigadoras, ingenieras y divulgadoras del IAC nos reunimos para idear otras acciones que poner en marcha con el objetivo de contribuir a cambiar los estereotipos de género en estas áreas, visibilizar la labor de las mujeres que trabajan en ellas y ofrecer a las estudiantes nuevos modelos profesionales. Nació así “Habla con Ellas: Mujeres en Astronomía” <sup>[2]</sup>, una iniciativa que consiste en realizar videoconferencias con centros educativos en las que las voluntarias del proyecto- personal del IAC y colaboradoras- explicamos nuestro trabajo, hablamos de nuestro campo de investigación y con-

testamos a las preguntas del alumnado sobre la carrera científico-tecnológica, el Universo o los métodos que empleamos para conocerlo mejor.

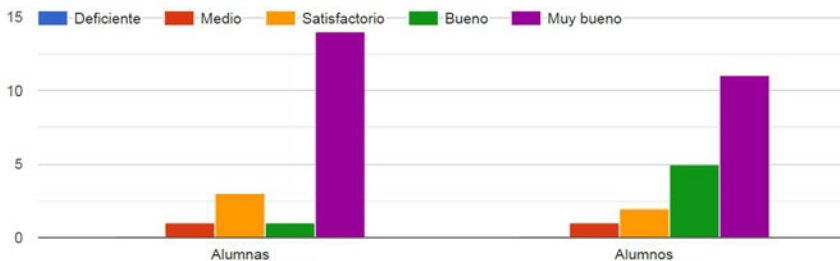
El proyecto está coordinado por la Unidad de Comunicación y Cultura Científica del IAC y es una de las actividades de divulgación apoyadas por el Programa Severo Ochoa de dicha institución.

## RESULTADOS

La iniciativa se puso en marcha en enero de 2019 con el desarrollo de la web del proyecto <sup>[2]</sup>, el formulario de inscripción para los centros educativos y el procedimiento y las herramientas de gestión de solicitudes. El anuncio se realizó a principios de febrero y tuvo muy buena acogida por parte de la comunidad educativa española, recibiendo más de 40 solicitudes de videoconferencias en un mes. Entre febrero y mayo de 2019, doce voluntarias del proyecto realizaron 30 videoconferencias llegando a más de 1.300 estudiantes de primaria, secundaria y bachillerato de ocho Comunidades Autónomas: Canarias, Andalucía, Madrid, Comunidad Valenciana, Cataluña, Castilla y León, País Vasco y Navarra. Un total de 12 actividades solicitadas no han podido realizarse por problemas técnicos en el centro educativo o porque no se encontró una fecha que viniera bien a ambas partes.

Tras la realización de las videoconferencias, se pasó una encuesta a los centros y a las voluntarias participantes a fin de evaluar el alcance, impacto y adecuación de la actividad a los objetivos perseguidos. Los datos que presentamos a continuación corresponden a las 20 evaluaciones de centros educativos y cinco de voluntarias recibidas hasta la fecha (septiembre de 2019).

Un 77% del profesorado evaluó el grado de interés de su alumnado por la actividad como bueno o muy bueno, con ligeras diferencias en el interés mostrado por alumnas y por alumnos. En el caso de las alumnas, el 70% de los docentes identificó su interés como muy bueno, respecto al 55% que señaló ese grado de interés en sus alumnos (ver Figura 1).

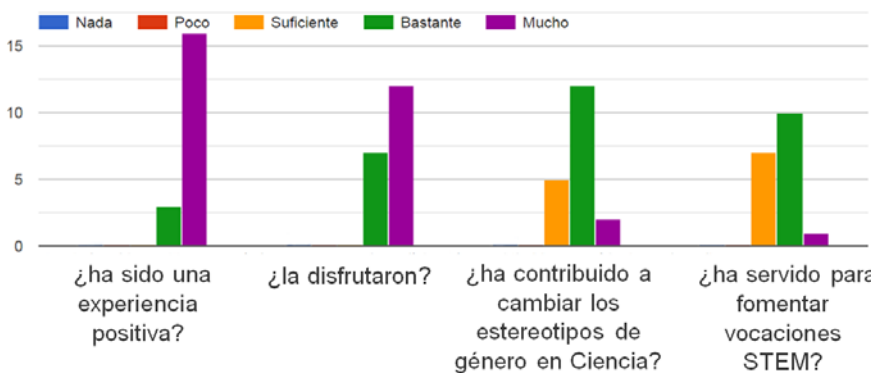


**Figura 1.** Grado de interés en la actividad mostrado por las alumnas y alumnos participantes, según percepción del docente (o evaluación interna en clase).

Los temas que más interesaron al alumnado fueron: el área de trabajo de la ponente y otros temas relacionados con el Universo y la Astrofísica, en

un 58% de los casos; la carrera científico-tecnológica y la profesión de la ponente, en un 37%; y el descubrimiento de la labor de las mujeres en el campo de la Ciencia.

El 100% de los centros educativos valoró la actividad como muy o bastante positiva para su alumnado e indicó que repetirían la experiencia. En cuanto a la contribución de la actividad al cambio de estereotipos de género en Ciencia por parte del alumnado, un 74% de los centros consideró que se había cumplido bastante o mucho con este objetivo. Por último, la utilidad de la actividad para el fomento de vocaciones científico-tecnológicas se valoró como bastante o mucha por un 61% de los centros, frente al 39% que la consideró suficiente para ese fin (ver Figura 2).



**Figura 2.** Valoración de la actividad por los centros educativos y grado de consecución de algunos de los objetivos perseguidos.

A la pregunta “¿qué cambiarías o mejorarías?”, el 54% de los centros que realizaron alguna actividad contestó que no cambiarían nada y destacaron aspectos positivos como la capacidad de comunicación de la ponente, el interés de los temas presentados y la forma amena de exponerlos.

Las propuestas de mejora se pueden enmarcar en tres líneas diferenciadas:

- Por parte del docente, trabajar la temática previamente con el alumnado para que saquen más partido a la actividad y lleven preguntas pensadas.
- Dar cierta continuidad a la actividad haciendo una segunda videoconferencia con la misma ponente u otra de otra área (una ingeniera y una astrofísica, por ejemplo), o con otro tipo de actividades como la tutorización de algún trabajo de investigación del alumnado.
- Organizar la actividad con más antelación y solucionar los problemas técnicos en el centro educativo.

En cuanto a la evaluación de las voluntarias, el 100% de las que contestaron a la encuesta indicaron que han disfrutado mucho de la experiencia y que la repetirían.

## CONCLUSIONES

“Habla con Ellas: Mujeres en Astronomía” es una iniciativa de divulgación que surge de un grupo de profesionales del IAC comprometidas con la igualdad de género en Ciencia. Ha sido posible gracias a la contribución de muchas de ellas como voluntarias, dedicando un promedio de dos horas a cada una de las actividades realizadas (entre una y siete actividades cada voluntaria) y al apoyo institucional del centro, que ha aportado un mes de trabajo de la coordinadora del proyecto (astrofísica divulgadora del Programa Severo Ochoa), así como los medios para su publicación (web), difusión y realización de las videoconferencias.

El alcance del proyecto, más de 1.300 estudiantes de ocho Comunidades Autónomas, ha sido muy alto para el coste económico que ha supuesto a la institución y que correspondería solo a la dedicación del personal implicado. El impacto de la iniciativa en la visibilización del trabajo de las mujeres en el área de la Astrofísica y en la contribución al cambio de los estereotipos de género en este campo ha sido valorado también por los centros educativos como alto o muy alto.

Este es un proyecto fácil de replicar por otros centros de I+D+i, con muy buenos resultados y a un coste muy bajo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Nota de prensa del IAC (03/02/2017). “HABLA CON ELLAS: mujeres en Astronomía”. <https://www.iac.es/es/divulgacion/noticias/habla-con-ellas-mujeres-en-astronomia-0>
- Chinchilla, P. (2017). Comunicación en el Gender in Physics Day 2017. “Proyecto Habla con ellas. Una astrónoma en mi clase”. [http://research.iac.es/congreso/GIPD2017/media/presentaciones/bloque2/B2\\_hablaconellas\\_chinchilla\\_IAC.pdf](http://research.iac.es/congreso/GIPD2017/media/presentaciones/bloque2/B2_hablaconellas_chinchilla_IAC.pdf)
- Página web del proyecto “Habla con Ellas: Mujeres en Astronomía”. <http://www.iac.es/severoochoa/index.php/es/habla-con-ellas>

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a todas las astrofísicas, ingenieras y divulgadoras científicas que han participado de forma voluntaria en este proyecto (y en otras iniciativas con similares objetivos) su dedicación y esfuerzo, no solo para realizar el mayor número posible de actividades, si no para que estas cumplan con los criterios de una comunicación clara, cercana y amena. Este proyecto ha sido posible también gracias al apoyo de la Unidad de Comunicación y Cultura Científica del IAC y a su Programa Severo Ochoa.



## **PARTICIPACIÓN Y DIÁLOGO EN LA INVESTIGACIÓN DEL ALZHEIMER, UNA EXPERIENCIA APLICADA DE COMUNICACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA RRI**

ROSANA SANAHUJA

*Universitat Jaume I / sanahujr@uji.es*

FRANCISCO FERNÁNDEZ BELTRÁN

*Universitat Jaume I*

SUSANA BARBERÁ

*Universitat Jaume I*

### **RESUMEN**

Los nuevos modelos de comunicación social de la ciencia plantean nuevos retos, objetivos y oportunidades en línea con las propuestas europeas de una ciencia con y para la sociedad. La Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la Universitat Jaume I (UJI) ha desarrollado una experiencia aplicada de comunicación de la ciencia dirigida a favorecer la Investigación e Innovación Responsables (RRI por sus siglas en inglés) en el ámbito del alzhéimer. El proyecto ha implantado un modelo de comunicación para la gestión de la RRI (García-Marzá et al., 2017), basado en la ética dialógica (Habermas, 1998), que sitúa la comunicación en el centro de la I+D+i, impulsando a lo largo de todo el proceso acciones de diálogo y participación dirigidas a ofrecer una información proactiva, conocer las expectativas legítimas de los grupos de interés, establecer compromisos para cumplirlas y rendir cuentas. La experiencia ha puesto de manifiesto la satisfacción de las personas y colectivos participantes y la efectividad del modelo para mejorar la investigación y crear sinergias. También ha evidenciado el potencial de Internet como herramienta de difusión y transparencia, pero cuestiona su efectividad a la hora de alcanzar una interacción real con los públicos.

### **INTRODUCCIÓN**

El proyecto «Alzhéimer conCiencia» ha buscado alinear los resultados y procesos de la investigación con las expectativas, intereses y valores de la sociedad, en línea con la concepción europea de la RRI (European Commission, 2012) y en base al protocolo de comunicación de la ciencia propuesto por Fernández-Beltrán et al. (2017). El proyecto se inició con una invitación a participar a todos los grupos de investigación de la Universidad que trabajan en el ámbito del alzhéimer, con los que se empezó a trazar de forma colaborativa el Mapa de Stakeholders del alzhéimer. Para favorecer la parti-

cipación y diálogo, se organizaron dos grupos de discusión con *stakeholders*, un debate abierto a la sociedad a través de una mesa redonda, una consulta online a través de un formulario de Google, tres entrevistas interactivas en redes sociales y un cuestionario a expertos y expertas. La información sobre las aportaciones incorporadas se realizó a través de correos informativos a la base de contactos creada, una publicación digital (Sanahuja et al, 2019), notas de prensa, acciones en redes sociales y, especialmente, a través de la web «Alzhéimer conCiencia»<sup>1</sup> que ha canalizado toda la información de forma abierta y transparente.

## RESULTADOS

De cara a la valoración de la experiencia, resulta de interés el análisis de los datos de participación y difusión alcanzados y la valoración de las personas implicadas.

En las acciones de diálogo, se alcanzó una mayor participación en las presenciales, con 36 asistentes a las reuniones, focus groups y debates. Las propuestas de interacción en línea tuvieron una participación menor de la prevista. En el caso de la encuesta online difundida a través de las redes sociales de la UJI se obtuvieron solo 15 respuestas, mientras que en el caso de los entrevistas realizadas a investigadoras a través de dos Facebook Live organizados en colaboración con el periódico *Mediterráneo* se plantearon en directo una decena de preguntas. Estas cifras contrastan con el potencial de difusión de estas herramientas online. En el caso específico de los Facebook Live, entre los dos sumaron un alcance de 11.217 personas y 1.826 reproducciones en los canales de la UJI y *Mediterráneo*. Estas cifras dan cuenta del potencial de las redes como difusoras y de la dificultad de lograr una interacción efectiva a través de las herramientas online. Las acciones online dirigidas a recoger opiniones se completaron con un cuestionario dirigido a personal experto.

Acciones de participación y diálogo	Participantes
2 Focus groups	16
1 Reunión inicial grupos de investigación	10
1 Mesa de debate	20
1 Encuestas online mediante formulario google	15
2 Entrevistas Facebook Live	10
1 Cuestionarios a agentes de investigación participantes	6
<b>TOTAL</b>	<b>77</b>

Centrándonos en las acciones de información proactiva, resulta especialmente significativa la capacidad de difusión de las redes sociales. El im-

<sup>1</sup> [https://www.uji.es/serveis/scp/ucc/projectes/RRI\\_2018/Alzheimer-conCiencia/](https://www.uji.es/serveis/scp/ucc/projectes/RRI_2018/Alzheimer-conCiencia/)

pacto del proyecto en los canales de la UJI fue de 17.777 alcances<sup>2</sup>, mostrando también el potencial de los videos para aumentar la repercusión. En este sentido, el número de visitas a los vídeos relacionados con el proyecto del Alzheimer y subidos a YouTube y Facebook se situaron en 2.876. Aunque menor, también resulta de interés el impacto alcanzado por acciones dirigidas a favorecer la transparencia tanto del desarrollo del proyecto como de sus resultados como son la web y las publicación online.

En el apartado de herramientas online cabe destacar también la utilidad de los formatos digitales para favorecer la cocreación, como puso de manifiesto la elaboración del Mapa virtual del Alzheimer de Castellón, en el que se incluyeron 80 colectivos gracias a las aportaciones de los públicos consultados.

<b>Acciones de información proactiva y transparencia</b>	<b>Alcance</b>
Web “Alzheimer conCiencia”	1.667
Facebook	7.861
LinkedIn	7.040
Visitas a los vídeos subidos a YouTube y Facebook	2.876
Publicación online (descargas y visualizaciones)	208
<b>TOTAL</b>	<b>19.652</b>

Más allá de la participación y alcance, resulta de interés conocer las opiniones de las personas implicadas. A los participantes en los grupos de discusión se les remitió un cuestionario de Google Form que respondieron cinco de los 16 participantes. Todos coincidieron en considerar “muy interesante” la participación en el focus group, señalando que estarían dispuestos a participar nuevamente en una acción similar todos menos uno, que marcó la opción de tal vez. En cuanto a la valoración de la importancia de este tipo de acciones de participación para la mejora de la I+D+i, le otorgaron una puntuación media de 4,8 sobre 5. Las opiniones de los grupos de investigación participantes se recogieron a través un cuestionario abierto. En este caso, también se contactó con dos personas expertas en la materia externas a la universidad con el fin de enriquecer la visión. De las 16 personas a las que se remitió contestaron 6. Además, en la encuesta online sobre expectativas y públicos de interés del Alzheimer se incluyeron preguntas abiertas sobre la importancia de este tipo de acciones de participación para la ciencia.

Las opiniones recogidas a través de los cuestionarios, encuestas y focus group del proyecto ratifican la valoración positiva de los participantes, afirmando que las acciones de participación, diálogo y reflexión conjunta «favorecen unos objetivos de investigación centrados en las personas» y contribuyen a establecer sinergias de colaboración, a la apertura de los objetivos de

<sup>2</sup> Los datos de redes incluyen los alcances obtenidos en Facebook, LinkedIn y YouTube. Los de Twitter no se pudieron obtener por cambios en las herramientas de medición utilizadas por la Universidad.

la ciencia y al fomento de «una cultura científica corresponsable que permita abordar los retos contemporáneos de manera adecuada».

## CONCLUSIONES

El proyecto ha contado con una participación activa por parte de grupos de investigación y colectivos vinculados al alzhéimer. Todos ellos se han mostrado satisfechos con las acciones de diálogo, considerando que repercuten de forma positiva en la investigación, enriqueciéndola y generando sinergias positivas.

Respecto a las herramientas de comunicación utilizadas, se ha evidenciado el potencial de los canales online para ofrecer una información proactiva y transparente a lo largo del proceso, existiendo un público interesado en contenidos más específicos como los ofrecidos a través de la web y la publicación online. También queda patente la dificultad de conseguir una interacción amplia mediante canales online, lo que obliga a plantear estrategias especialmente diseñadas para alcanzarla. En este sentido, las acciones presenciales han favorecido una interacción más efectiva. Por otra parte, la participación online y presencial ha sido útil para avanzar en procesos de cocreación como el desarrollo de mapas virtuales de *stakeholders*.

La experiencia ratifica la importancia de la comunicación como parte fundamental para el desarrollo de una investigación que atienda a las dimensiones de la RRI de inclusión, reflexividad, anticipación y capacidad de respuesta (Stilgoe et al, 2013).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- European Commission (2012). Responsible Research and Innovation. Europe's ability to respond to societal challenges, Publicaciones Oficiales UE, Bruselas.
- Fernández-Beltrán, F., García-Marzá, D., Sanahuja Sanahuja, R., Andrés Martínez, A., Barberá Forcadell, S. (2017). "La gestión de la comunicación para el impulso de la Investigación e Innovación Responsables: propuesta de protocolo desde la ética dialógica". Revista Latina de Comunicación Social, 72, pp. 1.040 a 1.062. <http://www.revistalatinacs.org/072paper/1207/57es.html> DOI: 10.4185/RLCS-2017-1207
- Freeman R.E. (1984). Strategic Management. A Stakeholder Approach, Pitman, Toronto.
- García Marzá, D., Fernández Beltrán, F. y Sanahuja, R. (2017). Ética y comunicación en la gestión de la Investigación e Innovación Responsable (RRI): el papel de las Unidades de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i). Colección Humanitats. Publicacions Universitat Jaume I. Castellón
- Habermas, J. (1998). Facticidad y Validez, Madrid, Trotta.
- Sanahuja Sanahuja, Rosana; Fernández Beltrán, F. García-Marzá, D.; Barberá-Forcadell, S. (2019). Alzhéimer y diálogo, una experiencia

para la investigación e innovación responsables. Universitat Jaume I, Castellón. <http://dx.doi.org/10.6035/2019.FCT.17.12033>

- Stilgoe, Jack; Owen, Richard; Macnaghten, Phil (2013). «Developing a framework for responsible innovation». Res. Policy 42: 1568-1580. doi:10.1016/j.respol.2013.05.008.

## **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT) del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través del proyecto «Comunicación para el desarrollo de la investigación e innovación responsables: una experiencia aplicada en biotecnología contra el Alzheimer» (FCT-17-12033), correspondiente a la convocatoria de ayudas para el Fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de la Innovación. El proyecto ha sido desarrollado por la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación, adscrita al Servicio de Comunicación y Publicaciones, en colaboración con el grupo Ética Práctica y Democracia, con el apoyo del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia.

Queremos agradecer su aportación a todas las personas y colectivos que han colaborado en las acciones de participación y diálogo.

## LA PERSPECTIVA DE GÉNERO EN LOS EVENTOS DE LA AECC

ESTHER SÁNCHEZ GARCÍA

*Asociación Española de Comunicación Científica (AECC) /  
esg.esther@gmail.com*

ÓSCAR MENÉNDEZ

*Asociación Española de Comunicación Científica (AECC) /  
oscar@menendez.name*

JAVIER PEDREIRA

*Asociación Española de Comunicación Científica (AECC) /  
wicho@microsiervos.com*

### RESUMEN

Desde su nacimiento, Ciencia en Redes ha sido un evento paritario. Ya en la primera edición, en 2012, el número de mujeres fue, al menos, tan destacado como el de hombres.

La presencia de ponentes femeninas y masculinos ha sido equilibrada en estos siete años de historia, pero ¿qué ha pasado con las personas que han participado? La organización es responsable de elegir a las y los conferenciantes, pero no puede hacer nada con respecto a las personas que se inscriben.

En este trabajo se repasan los números de Ciencia en Redes (participantes y ponentes) en las ocho ocasiones en que se ha celebrado y vemos cómo el éxito de esta fórmula de paridad ha sido muy importante para que la propia Asociación Española de Comunicación Científica (AECC) decidiera imponer la paridad (con una barrera de al menos un 40% de participación femenina) como condición imprescindible no sólo para sus eventos propios sino para todos aquellos en los que colabora o simplemente apoya.

Aprovechando el ejemplo de Ciencia en Redes hacemos el mismo análisis con los otros eventos principales de la asociación, como CerebroBoca o el mismo Congreso de Comunicación Social de la Ciencia. Con los resultados podremos concluir cuál es el porcentaje de participación femenina en los principales eventos profesionales de comunicación de la ciencia que se celebran en España.

### INTRODUCCIÓN

En mayo de 2018 la AECC tomó la decisión de sólo participar en eventos que cuenten al menos con un 40% de mujeres, de acuerdo con una reciente

decisión sobre paridad destinada a reforzar la igualdad de género en el ámbito de la comunicación científica.

El protocolo, aprobado durante reunión de Junta Directiva del 25 de mayo de 2018, recoge textualmente: “La AECC no participará, ni promoverá, ni apoyará ningún evento en el que no haya al menos un 40% de mujeres. Este protocolo se llevará a la práctica en el caso de que haya al menos cinco participantes. En el caso de eventos con tres o cuatro personas la exigencia mínima es que haya una mujer entre los ponentes”.

¿Pero nace aquí la andadura por la igualdad en la AECC? No, para nada. Esta medida se refiere más a que a partir de ese momento no podrá aparecer el sello de la asociación en ningún ámbito no paritario, porque desde muchos más años atrás, la mayoría de los eventos que han nacido de la AECC han sido paritarios.

Ciencia en Redes nació en 2012 con una vocación muy clara: formar a los profesionales de la comunicación en entorno digital, Internet y redes sociales. Allá en tiempos en los que los blogs eran lo moderno y twitter minoritario.

De aquellas, a muchas y a muchos no nos preocupaba si quiera la igualdad en la representación, pero Óscar Menéndez, el ideólogo de Ciencia en Redes, lo vio claro y siempre contó con el apoyo de la AECC. En un evento en el que se discutía la vanguardia de la comunicación, lo hacían hombres y mujeres por igual.

Esto sentó un precedente, tanto para los siguientes Ciencia en Redes como en el resto de eventos de la AECC de nuevo nacimiento como por ejemplo, CerebroBoca, el evento dedicado a la comunicación de la innovación que será el próximo 28 de noviembre de 2019 en La Casa Encendida en Madrid.

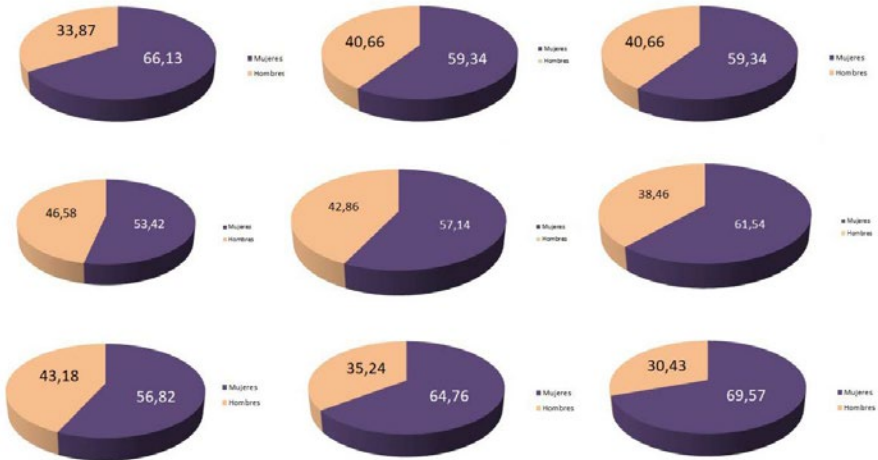
Quienes actualmente participamos en la organización de Ciencia en Redes y CerebroBoca podemos elegir a las y los conferenciantes, pero no podemos hacer nada sobre las personas que se inscriben. El tema nos importa y sabemos que es capital, por eso hemos hecho un análisis sobre los asistentes a los principales eventos AECC de los que tenemos datos a nuestra disposición.

## **RESULTADOS**

Con 116 asistentes de media en su historia, Ciencia en Redes ya nació con un público mayoritariamente femenino.

El años con menor número de mujeres fue 2014, aun así, supuso el 53,42% del público.

El año que más mujeres han asistido ha sido este último, 2019 en CosmoCaixa Barcelona, con un 69.57% de público femenino.



**Figura 1.** Distribución por géneros del público de Ciencia en Redes desde 2012 hasta 2019.

CerebroBoca, un evento mucho más nuevo, mantiene la tendencia de su hermana mayor, Ciencia en Redes y esperamos que así continúe en su próxima edición.



**Tabla 2.** Distribución por géneros del público de CerebroBoca en sus ediciones de 2017 y 2018. .

**CONCLUSIONES**

Dado que el número de mujeres que acaban la carrera de periodismo ha venido siendo considerablemente superior al de hombres, de acuerdo al informe de la profesión 2018 de la APM, tiene sentido que en eventos especializados se den esos números. Pero sabemos que no siempre es así, es muy habitual encontrar congresos llenos de hombres en sus escenarios y en sus butacas.

Tenemos la seguridad de que nuestra opción no solo es lo justo y lo lógico a nivel de representatividad, sino que nuestros eventos con escenarios paritarios animan a muchas mujeres de la profesión a acercarse.

Todos conocemos y hemos oído mucho hablar de los sesgos en contra de las mujeres, este es nuestro granito de arena.



Por eso entre otras cosas es importante hablar de cuestiones de género. En la AECC nos hemos ido convenciendo poco a poco, año tras año de la necesidad de realizar acciones y mostrar actividad en las reivindicaciones feministas de las periodistas y comunicadoras.

Por ello la AECC secundó ambas huelgas del día 8 de marzo, tanto la última de 2019 como la primera, de 2018 dónde tomó fuerza gracias al movimiento de #lasperiodistasparamos.

No tenemos datos concretos, pero sí podemos decir que desde que en la AECC se instauró el protocolo del 40% hemos sido invitados a participar o a secundar bastantes eventos en los que no se cumplía la cuota autoimpuesta y al explicarlo lo que hemos recibido ha sido comprensión, agrado y cambios en el programa a favor de las mujeres, haciendo suyo nuestro 40% y convirtiendo gracias a nuestra norma eventos no paritarios en paritarios.

En el CCSC2019, el evento en el que se presentan estas conclusiones hay un 68.77% de mujeres en la audiencia.

¿Es esto algo en lo que pensamos habitualmente al acudir a congresos? Hagámoslo, contemos hombres y mujeres en el escenario y en el público, frecuencias de intervenciones, tiempos de las mismas y veremos que aún queda mucho por hacer y que estas iniciativas como las de la AECC son necesarias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Asociación de la Prensa de Madrid, Informe Anual de la Profesión Periodística 2018, Madrid, 2018, ISSN: 2171-2824.
- Ángela Bernardo, De un bar de Malasaña a las calles: así se gestó la huelga feminista del 8 de marzo, 2018, <https://www.aecomunicacioncientifica.org/huelga-feminista-8-marzo-periodistas-paramos/> (recuperado el 8 de octubre de 2019)
- La AECC solo participará en eventos paritarios, 2018, <https://www.aecomunicacioncientifica.org/la-aecc-solo-participara-en-eventos-paritarios/> (recuperado el 8 de octubre de 2019)
- La AECC apoya la huelga feminista del 8 de marzo, 2019, <https://www.aecomunicacioncientifica.org/la-aecc-apoya-la-huelga-feminista-del-8-de-marzo/> (recuperado el 8 de octubre de 2019)

## AGRADECIMIENTOS

A la Asociación Española de Comunicación Científica, por permitirme trabajar en cosas tan maravillosas como estas y sobre todo a Óscar Menéndez y a Javier Pedreira por hacer que la AECC siempre vaya abriendo camino y enseñarme tanto.

## ANDALUCÍA, MEJOR CON CIENCIA: RRI A TRAVÉS DE LA CIENCIA CIUDADANA

CARMEN SEGURA QUIRANTE

*Fundación Descubre / carmen.segura@fundaciondescubre.es*

CAROLINA MOYA CASTILLO, SILVIA ALGUACIL MARTÍN, SARA PARRILLA CUBIELLA,  
ANA RODRÍGUEZ REY, PILAR IBARRA ALBA, MIGUEL CARRASCO TELLADO,  
ANA MARÍA PÉREZ MORENO, TERESA CRUZ SÁNCHEZ  
*Fundación Descubre*

### RESUMEN

Andalucía, mejor con ciencia (AMCC), programa coordinado por la Fundación Descubre, está enfocado a la puesta en marcha de iniciativas de ciencia ciudadana (CC) que tengan como objetivo generar conocimiento solucionando o mejorando un problema en el entorno de una comunidad a través de la ciencia. Con un claro enfoque de Investigación e Innovación Responsables, las iniciativas adscritas (16 hasta la fecha en 12 localidades andaluzas) favorecen la implicación activa de los agentes participantes (comunidad educativa, familias, ayuntamientos, asociaciones,...) a través de iniciativas generadas en y para su comunidad, donde la ciencia es protagonista. Además, durante la ejecución de los proyectos, los agentes conciencian sobre la importancia de la ciencia en la mejora del entorno más inmediato, mostrando a la sociedad la aplicabilidad de la ciencia en su día a día. Por tanto, este tipo de proyectos de CC ejecutados en comunidad fomentan la enseñanza de la ciencia, la ciencia abierta, la gobernanza local y el compromiso con retos sociales relacionados la salud, la energía, la agricultura sostenible, las sociedades inclusivas o la eficiencia en el uso de los recursos. Por último, a través de las asesorías realizadas, se fomenta la creación de mujeres científicas referentes en diversas disciplinas.

### INTRODUCCIÓN

Los proyectos de ciencia ciudadana se incluyen dentro de las principales experiencias para avanzar hacia la Investigación e Innovación Responsables (García-Marzá et al., 2018). Andalucía, mejor con ciencia (<https://andalucia-mejorconciencia.fundaciondescubre.es/es/>) es el programa de la Fundación Descubre que agrupa proyectos de ciencia ciudadana co-creados, es decir, diseñados por la ciudadanía (generalmente representada por la comunidad educativa con el apoyo de los ayuntamientos y otros agentes sociales) y por científicos/as que trabajan juntos y en los que hay participación activa de la sociedad en su ejecución (Fundación Descubre, 2016; 2018).

Los objetivos, que están enmarcados en la Investigación e Innovación Responsables, son: (i) Generar conocimiento a través de la participación en un proyecto de CC (ii) Favorecer la implicación activa de los agentes participantes, a través de iniciativas generadas en y para su comunidad, donde la ciencia es protagonista (iii) Concienciar sobre la importancia de la ciencia en la mejora del entorno en el que vivimos, mostrando a la sociedad la aplicabilidad de la ciencia en su día a día (iv) Visibilizar la mujer en la ciencia.

## RESULTADOS

La metodología de participación en AMCC se resume en la detección de un problema, la formulación de un proyecto de CC según la metodología propuesta por la Fundación Descubre (que incluye la asesoría científica durante todo el desarrollo de la iniciativa), la ejecución de la iniciativa y la divulgación de las acciones y de los resultados a través de un blog, de los eventos públicos, las redes sociales, la participación en otros foros y el producto final (Fig. 1). El enfoque RRI se plasma en las diferentes iniciativas adscritas hasta la fecha a AMCC y en sus resultados de la siguiente forma:

- En la participación ciudadana. La propia definición del programa fomenta los procesos de investigación e innovación que son co-creados y colaborativos y cuentan con varios agentes sociales, que, en este caso, son al menos tres (comunidad científica, comunidad educativa, ayuntamientos) y trabajan juntos durante todo el proceso con el fin de alinear sus resultados con los valores, las necesidades y las expectativas de la comunidad. En este sentido, la Fundación Descubre coordina y da soporte al programa en su conjunto, que cuenta con 16 iniciativas adscritas ejecutadas en 12 localidades andaluzas que han implicado a más de 80 agentes sociales y han beneficiado directamente a más 26000 personas desde 2016.
- En la mejora la enseñanza de la ciencia. La CC es una herramienta para la enseñanza formal e informal de la ciencia (Innobasque y EDE Fundazioa, 2018; Senabre et al., 2018). En AMCC, gran parte de los proyectos se integra dentro de la metodología de aprendizaje basada en proyectos y en aprendizaje-servicio (por ejemplo, ‘Proyecto CREECE’, ‘Somos Biodiversidad’, ‘Torre-ON’), ya que uno de los principales agentes impulsores de iniciativas es la comunidad educativa. Además, las acciones contempladas en los proyectos incluyen acciones dirigidas a toda la ciudadanía, desde talleres y experimentos hasta la presentación de resultados o eventos públicos.
- En la generación de un conocimiento abierto, a través de la contribución activa de la ciudadanía a la investigación a través de su esfuerzo intelectual, su conocimiento general o sus herramientas y recursos. Los proyectos son formulados y ejecutados en comunidad en su totalidad con la supervisión del/la asesora científica. La presentación y difusión

de resultados y de los productos finales (vídeos, posters, spots publicitarios, etc.) favorecen especialmente la ciencia abierta (Fundación Descubre, 2016; 2018).

- En el compromiso con los retos sociales y la gobernanza. Estos elementos están implícitos en los proyectos, ya que las iniciativas buscan solucionar o mejorar problemas de su entorno. Estas han abordado retos sociales contemplados en el H2020 como la salud ('Cuidate, cuidalo', 'El cáncer sin filtros. ¿Quién consume a quién?') la agricultura sostenible ('Juntos hacia la agricultura sostenible', 'Diversifica-T'), la eficiencia de recursos (iniciativas de energías renovables, 'Agua a conciencia') o las sociedades inclusivas ('CapaCITados').
- En la perspectiva de género y los principios de inclusión. Uno de los principales objetivos de AMCC es visibilizar el trabajo de las mujeres científicas para crear referentes (11 científicas de 16 asesorías). Los aspectos éticos han sido tenidos en cuenta en todas las fases del programa y en todas las iniciativas.

## CONCLUSIONES

Los proyectos co-creados de ciencia ciudadana adscritos a AMCC impulsan la Investigación e Innovación Responsables a través de:

1. La participación ciudadana, al incorporar gran variedad de agentes sociales para su ejecución.
2. La generación de conocimiento abierto en las comunidades participantes a través de la aplicación del método científico, la enseñanza formal e informal de la ciencia y la difusión y divulgación de los resultados a toda la sociedad.
3. El fomento de la gobernanza y la presentación de soluciones a los retos sociales, ya que las comunidades buscan dar respuesta a problemas de su entorno más cercano y lo hacen a través de un proyecto colaborativo de ciencia ciudadana.
4. La potenciación de la imagen pública de la ciencia y la visibilidad de las mujeres científicas, ayudando a derribar estereotipos de género.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- FECYT (2018). Guía básica para la evaluación de proyectos de cultura científica de FECYT. Recuperado de <https://www.fecyt.es/es/publicacion/guia-basica-para-la-evaluacion-de-proyectos-de-cultura-cientifica-de-fecyt> 10/09/2019
- Fundación Descubre, Ed. (2016). Buenas prácticas educativas en las iniciativas 'Andalucía, mejor con ciencia 2016'. Recuperado de [https://fundaciondescubre.es/wp-content/uploads/2017/01/ANDALUCIA\\_MEJOR\\_CONCIENCIA\\_interactivo\\_baja.pdf](https://fundaciondescubre.es/wp-content/uploads/2017/01/ANDALUCIA_MEJOR_CONCIENCIA_interactivo_baja.pdf) 10/09/2019

- Fundación Descubre, Ed. (2018). Buenas prácticas educativas en las iniciativas ‘Andalucía, mejor con ciencia 2017-18’, Recuperado de [https://fundaciondescubre.es/wp-content/uploads/2018/03/ANDALUCIA\\_MEJOR\\_CONCIENCIA\\_2017\\_baja.pdf](https://fundaciondescubre.es/wp-content/uploads/2018/03/ANDALUCIA_MEJOR_CONCIENCIA_2017_baja.pdf) 10/09/2019
- García-Marzá, D., Fernández, F., Sanahuja, R. & Andrés, A. (2018). El diálogo entre ciencia y sociedad en España. Experiencias y propuestas para avanzar hacia la Investigación y la Innovación Responsables desde la comunicación. Castellón de la Plana: Servei de Comunicació i Publicacions de la Universidad Jaime I Ediciones. DOI: [10.6035/FCT.16.11124.2018](https://doi.org/10.6035/FCT.16.11124.2018)
- Innobasque y EDE Fundazioa (2018). Guía y recomendaciones para impulsar y fortalecer proyectos STEM en las organizaciones de la educación no formal. Recuperado de <https://ciencia-ciudadana.es/wp-content/uploads/2019/01/gui%CC%81a-recomendaciones-proyectos-steam.pdf> 10/09/2019
- Senabre, E., Ferran-Ferrer, N. & Perelló, J. (2018). Participatory design of citizen science experiments. [Diseño participativo de experimentos de ciencia ciudadana]. *Comunicar*, 54, 29-38. DOI: [10.3916/C54-2018-03](https://doi.org/10.3916/C54-2018-03)

## AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por la Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (Convocatorias de ayudas de 2015 y 2016) y por la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresa y Universidad. Queremos agradecer especialmente a las personas que se han encargado de realizar las coordinaciones locales de los proyectos su valioso trabajo.

## ¿CÓMO LLEGA LA CIENCIA AL CIUDADANO? ASPECTOS QUE PUEDEN INFLUIR LA REPERCUSIÓN SOCIAL DE LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA

ANTONIO ELEAZAR SERRANO-LÓPEZ

*Universidad Carlos III de Madrid / aeserran@bib.uc3m.es*

DANIELA DE FILIPPO

*Universidad Carlos III de Madrid*

### RESUMEN

Hasta hace unos años la cienciometría era una de las herramientas más usadas para el análisis de la producción científica y de su impacto en la comunidad académica. Sin embargo, desde la irrupción de la web 2.0 se ha producido un cambio de paradigma y la multiplicación de canales de comunicación constituye un nuevo reto para el análisis de la actividad científica. Por ello, resulta fundamental proponer nuevos modelos para su estudio y evaluación.

En este trabajo se analiza el flujo de comunicación científica entre los proyectos de investigación, las publicaciones en revistas científicas y su repercusión social, desarrollando un modelo para identificar factores que influyan en la repercusión de la investigación en redes sociales.

El estudio se ha centrado en el área de “Ahorro energético” por su impacto económico, científico y social, analizando los proyectos europeos, las publicaciones en *Web of Science* derivadas de ellos y sus indicadores altmétricos.

Tras el desarrollo de un indicador sintético para la cuantificación del impacto social y de un modelo de regresión lineal múltiple, se ha detectado que los factores que tienen un efecto significativo sobre la repercusión de la investigación en redes sociales son: la revista de publicación, la colaboración internacional y la tipología documental.

### INTRODUCCIÓN

Para analizar el flujo de conocimiento científico desde que se origina un proyecto de I+D, pasando por su publicación en revistas científicas hasta la repercusión en las redes sociales, se ha seleccionado el área de “Ahorro Energético” por ser un campo multidisciplinar y con un importante impacto en el ámbito económico, social, científico, etc.

En una primera fase se ha obtenido información de tres fuentes:

- **CORDIS:** base de datos de proyectos de los Programa Marco (PM) de la Unión Europea. Se han identificado y descargado los proyectos del VII PM del área “energy saving”.
- **Web of Science:** se han recogido las publicaciones originadas a partir de los proyectos detectados (a partir del código del proyecto que aparece en el campo “Funding”)
- **ALTMETRICS.com:** a partir del DOI (Digital Object Identifier) de las publicaciones en WoS se han recogido las menciones de estos documentos en redes sociales (post, twitter, Wikipedia, medios de comunicación, google, Facebook y lectores en Mendeley).

En una segunda fase se ha puesto en relación la información obtenida para elaborar un modelo que permita detectar qué características de los proyectos y de las publicaciones repercuten en su repercusión social.

## RESULTADOS

De los más de 25.000 proyectos del VII PM se han identificado 265 sobre “Ahorro Energético”. Estos han dado lugar a 1654 publicaciones recogidas de la base de datos *Web of Science*. Considerando las publicaciones con DOI, un 22% obtuvieron menciones en redes sociales. Las principales características de estos documentos se muestran en la Figura 1.

Con los resultados obtenidos se puede apreciar que dos tercios de los proyectos analizados han dado como resultado publicaciones científicas mientras que 88 de ellos no han tenido aún difusión a través de revistas. Entre los proyectos que han presentado publicaciones se evidencia una gran concentración ya que sólo 11 (4%) han publicado 560 artículos (33% de los documentos). En la figura 2 se presentan los proyectos agrupados por líneas temáticas (eje vertical) y se representa el número de publicaciones a que dado lugar cada uno (volumen de los nodos) y la presencia o no de indicadores alométricos.

En la segunda fase se han identificado variables a relacionar de cada una de las fuentes para desarrollar un modelo de regresión lineal múltiple. En la tabla 1 se muestran las variables usadas.

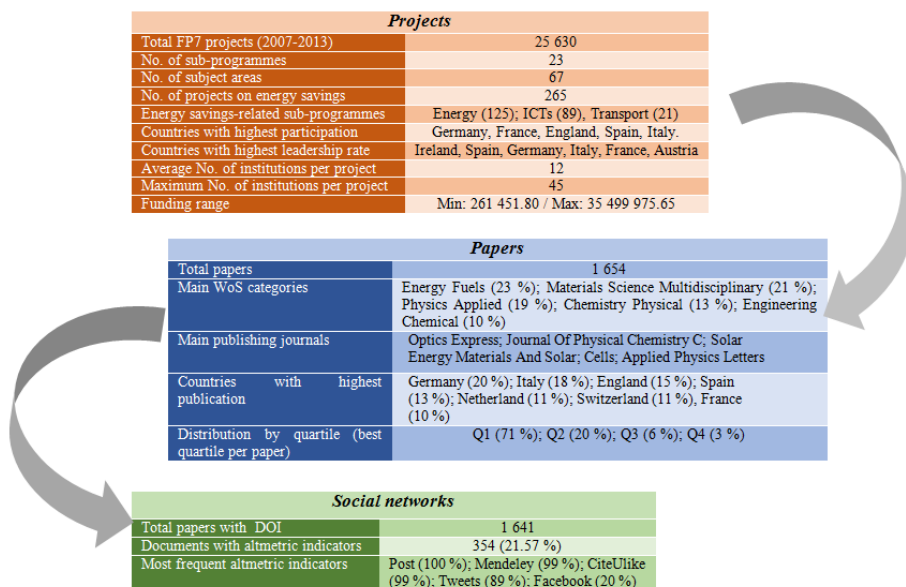


Figura 1. Flujo de información entre proyectos, publicaciones en menciones en redes sociales.

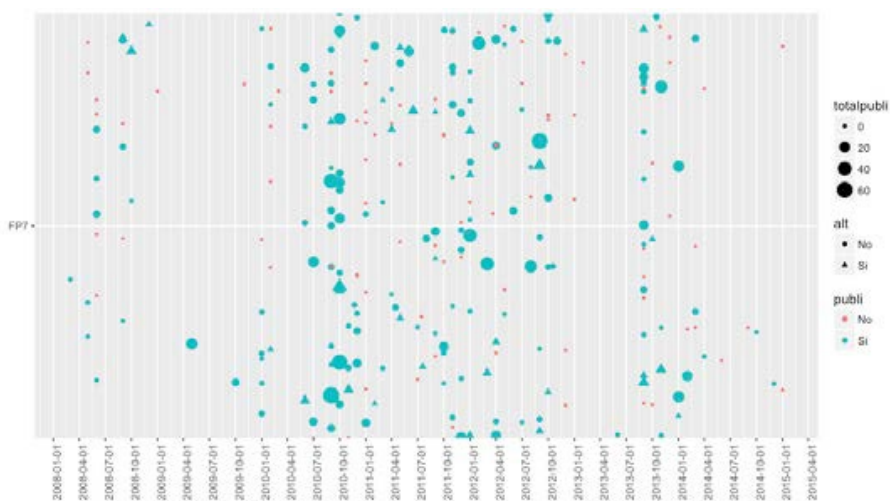


Figura 2. Proyectos según número de publicaciones y menciones en redes sociales



**Tabla 1.** Variables de los proyectos, publicaciones y redes sociales

<b>Fuente</b>	<b>Variable</b>	<b>Tipo</b>
<b>Proyectos</b>	Subprograma	Categórica
	Coste	Numérica
	Instituciones participantes	Numérica
	Países participantes	Numérica
	Duración	Numérica
<b>Publicaciones</b>	Revista	Categórica
	Tipo documental	Categórica
	Categoría temática	Categórica
	Nº de autores	Numérica
	Colaboración internacional	Binaria
	Nº de países firmantes	Numérica
	Mejor cuartil	Categórica
<b>Redes sociales</b>	Nº menciones en Facebook	Numérica
	Nº menciones en Twitter	Numérica
	Nº menciones en blogs	Numérica
	Nº menciones en Reddit	Numérica
	Nº menciones en prensa digital	Numérica
	Nº menciones en Wikipedia	Numérica
	Nº menciones en videos	Numérica
	Nº menciones en Google+	Numérica

Para poder aplicar una técnica estadística adecuada es necesario contar con una variable de carácter cuantitativo como salida del modelo. Para ello se aplicaron técnicas de análisis factorial, para reducir las diferentes variables a una sola y así cuantificar el impacto social de la investigación. A partir de allí, en base a la contribución de cada indicador altmétrico a esta nueva variable, se construyó un sistema de pesos que permitiera elaborar un indicador sintético. En base a la contribución de cada altmétrico a esta nueva variable ficticia, se asignó un peso a cada uno, considerando el total como 100%.

Solo aparecen 3 variables con valores significativos ( $p$ -valor  $>0,05$ ) de repercusión en redes sociales: la revista en la que se publica el artículo, la presencia de colaboración internacional en la publicación y el tipo documental (artículos y revisiones).

**Tabla 2.** Análisis de la varianza

Variable	Df	Sum sq	Mean sq	F value	Pr (>f)
Tipo documental	3	12747	4249	4.2494	0.0285
Colaboración internacional	1	93079	93079	93.0877	< 2.2e-16 ***
Revista	518	60291041	116392	116.4023	< 2.2e-16 ***
Nº autores	1	1679	1679	1.6788	0.195347
Mejor cuartil	3	420	140	0.1399	0.936104
Coste proy.	1	29	29	0.0285	0.865946
Residual	1136	1135900	1000		

Signif cod: 0=\*\*\*; 0,001=\*\*; 0,01=\*

Se han realizado también pruebas estadísticas para determinar el efecto del tamaño sobre las diferentes variables y se ha detectado que influye especialmente en el caso de las revistas.

Se ha advertido también que hay revistas que influyen positivamente en la repercusión social (*Science; Earth System Science Data; Nature Genetics; Nature; Genome Biology; Microbial Cell Factories; BMC Genomics; Nature Communications; Biotechnology for Biofuels*) y otras que tienen un efecto negativo (*Molecular Medicine; Cellular and Molecular Life Sciences; Materials; IET Generation Transmission & Distribution*).

## CONCLUSIONES

Con este trabajo se han identificado las principales características de los proyectos sobre ahorro energético: los países con mayor participación son Alemania, Francia, UK y España. No se encontró correlación entre el número de países participantes y la financiación obtenida. 66% de los proyectos ha producido publicaciones en WoS, concentradas en pocos proyectos. El número de publicaciones que cuentan con menciones en las redes sociales es muy bajo (22%) aunque está en relación con el área científica (Haustein et al. 2015; De Filippo y Sanz-Casado, 2018). Twitter fue la principal fuente en la que los *papers* obtuvieron menciones, como suele ser habitual (Costas et al., 2014; Robinson-García et al., 2014). Los proyectos con mayor número de publicaciones no son, necesariamente, los que reciben más menciones en las redes.

Sin dudas el mayor aporte del trabajo es la construcción de un modelo para detectar relaciones entre variables que ayuden a entender el impacto social de las publicaciones (De Filippo y Serrano-López, 2018). Se evidencia que, si bien las posibilidades de conseguir menciones en las redes son bastante bajas, la revista de publicación, el tipo documental y el número de instituciones firmantes parecen los factores que más contribuyen a tener repercusión en las redes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Costas, R.; Zahedi, Z.; Wouters, P. (2014). “Do ‘altmetrics’ correlate with citations? Extensive comparison of altmetric indicators with citations from a multidisciplinary perspective”. <http://arxiv.org/abs/1401.4321>
- De Filippo, D; Sanz-Casado, E. (2018). “Bibliometric and altmetric analysis of three social science disciplines” *Frontiers in Research Metrics and Analytics*, Dic 2018 <https://doi.org/10.3389/frma.2018.00034>
- De Filippo, D; Serrano-López, A. (2018). “From academia to citizenry. Study of the flow of scientific information from projects to scientific journals and social media in the field of “Energy saving” *Journal of Cleaner Production* 199. 248-256
- Hausteijn S, Costas R, Larivière V (2015) Characterizing social media metrics of scholarly papers: the effect of document properties and collaboration patterns. *PLoS ONE*10(3):e0120495. [doi:10.1371/journal.pone.0120495](https://doi.org/10.1371/journal.pone.0120495)
- Robinson-García1, N; Torres-Salinas, D ; Zahedi, Z and Costas, R. (2014). “New data, new possibilities: Exploring the insides of Altmetric.com”. *El profesional de la información*, vol. 23, n.4, pp. 359-366 [doi:10.3145/epi.2014.jul.03](https://doi.org/10.3145/epi.2014.jul.03)

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo ha sido realizado en el marco del Proyecto “Detección de nuevos frentes de investigación e innovación en Eficiencia Energética. Análisis de los flujos de conocimiento entre el ámbito científico, la industria y la sociedad” (REF: CSO2014-51916-C2-1-R) financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad de España (MINECO).

## NUEVAS HERRAMIENTAS PARA EVALUAR ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DESDE EL ENFOQUE RRI

SILVIA UBILLOS LANDA

*Universidad de Burgos / subillos@ubu.es*

ANA VICTORIA PÉREZ-RODRÍGUEZ

*Fundación 3CIN / anavicusal@gmail.com*

CRISTINA GONZÁLEZ-PEDRAZ

*Fundación 3CIN*

JORDI ROVIRA CARBALLIDO

*Universidad de Burgos / jrovira@ubu.es*

### RESUMEN

El objetivo de este estudio es la construcción de una guía metodológica que permita a los responsables de las actuaciones de divulgación evaluar, cuantitativa y cualitativamente, el impacto a corto, medio y largo plazo conseguido en función de las diferentes dimensiones de RRI consideradas durante el diseño de la actividad.

La metodología propuesta se ha aplicado a un caso real, una actividad de divulgación científica dirigida a estudiantes y centrada en la fabricación de un coche de inercia, Hiperbaric Challenge (HC), que desde hace cinco años vienen organizando dos empresas de ámbito tecnológico en Burgos.

### INTRODUCCIÓN

En los últimos años el número y la variedad de las actividades de comunicación y divulgación científica ha crecido exponencialmente. Pese a que las exigencias de calidad, eficacia y eficiencia de las acciones de divulgación son cada vez mayores, existe una carencia de metodologías e indicadores fiables para la evaluación de los resultados obtenidos por estas actividades.

Paralelamente, el enfoque RRI (siglas en inglés de Investigación e Innovación Responsables) ha ido adquiriendo cada vez mayor protagonismo en el context europeo como evolución del concepto ‘Ciencia en Sociedad’ (Owen et al., 2012; Von Schomberg, 2013). No obstante, su aplicación práctica es aún un asunto en desarrollo (Osset Hernández, 2014; Ribeiro et al., 2018). Fruto de los trabajos desarrollados en los últimos años se han definido seis dimensiones que la RRI debe tener en cuenta y fomentar: la participación ciudadana, el acceso abierto, la igualdad de género, la educación científica, la ética y la gobernanza (Mejlgaard et al., 2016; Coenen, 2016; Lebenswissenschaften & Griessler, 2018; Mejlgaard et al., 2018).

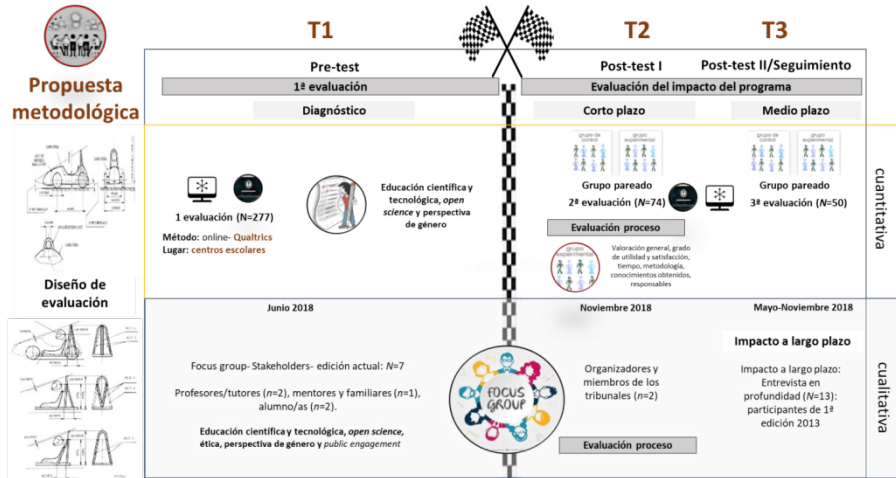
El objetivo del proyecto es la adaptación y puesta a punto de una serie de instrumentos de medida cuantitativos y cualitativos para evaluar actividades de divulgación científica desde el enfoque RRI. Para ello, se plantea su aplicación a una actividad de divulgación científica real, Hiperbaric Challenge (HC).

## RESULTADOS

HC presenta un desafío a jóvenes de ESO, Bachillerato y Ciclos Formativos de toda España para el diseño, construcción y prototipado de un coche de inercia. Los equipos participantes se dan cita en una competición final que se celebra en Burgos e incluye la presentación del proyecto y una carrera en un circuito urbano. HC pretende así estimular los conocimientos y capacidades científico-tecnológicas de los jóvenes, fomentar su vocación científica, favorecer la participación y el acercamiento de las chicas al ámbito de la ingeniería, acercar a los estudiantes pre-universitarios y de grados formativos a la innovación, favorecer la adquisición de valores como la excelencia y de destrezas transversales como la capacidad de trabajo en equipo, la gestión de recursos o la comunicación en público.

Teniendo en cuenta estos objetivos, se han evaluado cuatro dimensiones de la RRI: la participación (la proporción de estudiantes participantes y el impacto del programa en la comunidad); la educación científica, la ética y las actitudes y valores hacia la ciencia (la modificación en las vocaciones científicas y tecnológicas, el trabajo en equipo, el incremento de la curiosidad, la capacidad de liderazgo, creatividad, la adquisición o mejora de capacidades transversales, etc.); el género (si existen diferencias en la cobertura e impacto del programa en los estudiantes en función del género), y la ciencia abierta (las dinámicas de trabajo colaborativo, la utilización de recursos abiertos, la proactividad en la generación de materiales y las actitudes acerca del valor del conocimiento abierto).

Para evaluar estas dimensiones a corto y medio plazo, se ha realizado una revisión exhaustiva de literatura y se ha diseñado y aplicado una metodología mixta. Se han realizado tres test a partir de escalas validadas y preguntas 'ad hoc', un pre-test, un post-test I y seguimiento. Los test se han aplicado a un Grupo Experimental, compuesto por los jóvenes participantes en HC; y a un Grupo Control, formado por otros jóvenes procedentes de los mismos centros, pero no participantes. Para evaluar el impacto en la comunidad, se han llevado a cabo siete grupos de enfoque con los alumnos participantes (2), organizadores (2), tutores y mentores de los equipos participantes (2) y con las familias (1). Finalmente, para evaluar el impacto de HC a largo plazo, se han realizado 13 entrevistas en profundidad a participantes en la primera edición de HC, la de 2014.



### Infografía. Propuesta metodológica.

Los resultados indican que una intervención no formal como la de HC es capaz de producir cambios en los participantes, a corto plazo, en más de la mitad de los indicadores. Gracias a esta actividad de divulgación, mejoran los aspectos cognitivos y experienciales derivados del aprendizaje de ciencias y tecnología (conocimientos, interés y disfrute, percepción de la ciencia, creatividad, etc.), así como las competencias transversales (aprendizaje colaborativo, integración en el grupo/sentido de pertenencia, etc.) y la actitud y conducta hacia el *open access*. Los participantes en HC presentan una situación de ventaja en aproximadamente un 63% de los indicadores examinados. A medio plazo, la actividad produce cambios en un 40.7% de los indicadores relacionados con la educación científica y con las actitudes y conductas hacia *open access*.

En la evaluación cualitativa a largo plazo, los participantes en la primera edición coinciden en señalar que HC no solo se trata de una actividad muy útil para despertar el interés por la ciencia y la tecnología, sino que es toda una experiencia vital.

La importancia de actividades de divulgación científica como HC se confirma tras evaluar el impacto de la actividad en la comunidad, ya que la mayoría de los familiares reconocía no promover de manera activa o consciente el interés de los chicos por disciplinas científicas.

## CONCLUSIONES

La revisión de la literatura ha posibilitado la elaboración de una propuesta metodológica, la definición de procedimientos y la utilización de instrumentos para generar resultados útiles en la evaluación de actividades de divulgación científica desde el enfoque RRI. Este diseño y protocolo de evaluación cuenta con las principales características que debe tener un diseño de alto nivel científico. Es un

modelo integrador ya que aúna las perspectivas cuantitativa y cualitativa de una forma complementaria. Además, es una propuesta con un gran rigor científico ya que ha sido sometida a controles de calidad que garantizan su validez.

No obstante, a partir de los resultados de la aplicación de la propuesta metodológica en la actividad HC, se plantea como futura línea de trabajo la elaboración de un protocolo cuantitativo estandarizado más simple que contemple escalas reducidas, con el fin de facilitar su aplicación entre los participantes.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Coenen, C. (2016). Broadening Discourse on Responsible Research and Innovation (RRI). *Nanoethics*, 10(1), 1.
- Lebenswissenschaften, N. K. S., & Griessler, E. (2016). Responsible Research and Innovation. *Policy*, 42, 1568-1580.
- Mejlgaard, N., Buehrer, S., Griessler, E., Lindner, R., Maroulis, N., Meijer, I., ... & Tshipouri, L. (2016). Monitoring the Evolution and Benefits of Responsible Research and Innovation (MoRRI)—a preliminary framework for measuring RRI dimensions. In *Proceedings of the 21st International Conference on Science and Technology Indicators| València (Spain)| September (Vol. 14, p. 16)*.
- Mejlgaard, N., Woolley, R., Bloch, C., Bührer, S., Griessler, E., Jaeger, A., ... & Peter, V. (2018). A key moment for European science policy. *Journal of Science Communication*, 17(03).
- Owen, R., Macnaghten, P., & Stilgoe, J. (2012). Responsible research and innovation: From science in society to science for society, with society. *Science and public policy*, 39(6), 751-760.
- Osset Hernández, M. (2014). Responsible Research and Innovation (RRI): the next frontier in R+ D. *Revista Lasallista de Investigación*, 11(1), 51-55. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1794-44492014000100006](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-44492014000100006)
- Ribeiro, B. E., Smith, R. D. y Millar, K. (2017). A mobilising concept? Unpacking academic representations of responsible research and innovation. *Science and Engineering Ethics*, 23(1), 81-103. doi: 10.1007/s11948-016-9761-6
- Von Schomberg, R. (2013). A vision of responsible research and innovation. *Responsible innovation: Managing the responsible emergence of science and innovation in society*, 51-74.

## AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través de FECYT, con cargo a la convocatoria de ayudas para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación.

## **SCIENCEKAITZA: LA CIENCIA SE VISTE DE GALA PARA TI**

MARIA URESANDI ARIVE

*ADitech Corporación Tecnológica / maria.uresandi@aditechcorp.com*

MARUXA ARANA REMÍREZ

*ADitech Corporación Tecnológica / maruxa.arana@aditechcorp.com*

PAULA NOYA LÓPEZ

*ADitech Corporación Tecnológica / paula.noya@aditechcorp.com*

### **RESUMEN**

SciencEkaitza nace en 2018 con objetivos claramente alineados con la Ley Foral de Ciencia y Tecnología de Navarra, impulsado por ADitech, el agente coordinador del Sistema Navarro de Innovación dentro del Área de Cooperación Tecnológica y Excelencia.

Si la Ciencia es Cultura, SciencEkaitza se puede definir como un proyecto cultural, una herramienta que se utiliza para perseguir unos objetivos finales de generar un cambio en la sociedad en cuanto a mejorar su percepción de la ciencia, la tecnología, la importancia de este sector en Navarra y la repercusión de sus actividades y resultados en la sociedad. A la vez, se pretende que esa propia comunidad investigadora se sienta reconocida y se acerque más al público general.

Atendiendo a la evaluación del impacto de este proyecto, en su diseño como proyecto cultural y respondiendo a pregunta de ¿qué es el éxito en este proyecto? aparecen nuevos parámetros y nuevas metodologías que se aplican para efectivamente medir la consecución de los objetivos finales y no únicamente el impacto o el éxito de cada una de las ediciones como acción aislada.

Este enfoque, además, permite utilizar la evaluación como una herramienta para la dirigir la evolución del proyecto que crece y se adapta de acuerdo a esos resultados.

### **INTRODUCCIÓN**

En 2018, se aprueba la Ley de Ciencia y Tecnología en Navarra en la que se establecen una serie de funciones a cumplir por el Agente coordinador del Sistema Navarro de Innovación. En este contexto se destacan las que se dirigen a la comunicación hacia la sociedad, la colaboración entre entidades, la dinamización del conjunto del Sistema y la búsqueda de la Excelencia en su sentido más amplio.



Dentro del contexto de la Ley Foral de Ciencia y Tecnología de Navarra y en la búsqueda de una nueva estrategia de comunicar la ciencia y la tecnología que se desarrolla en el Sistema Navarro de Innovación desde la perspectiva de conjunto, como sector, como motor económico, como valor estratégico... ADItech lanza SciencEkaitza en 2018 con los objetivos específicos de:

- La sociedad como objetivo final
- Reconocimiento a los investigadores e investigadoras
- Posicionamiento y repercusión internacional

Nace además con el convencimiento de que SciencEkaitza es un proyecto cultural y como tal debe ser tenido en cuenta y también como tal puede ser evaluado, diseñado y deberá evolucionar en el tiempo.

Pero, ¿cómo saber realmente si avanzamos hacia esos objetivos? ¿Qué es el éxito en este proyecto?

## RESULTADOS

En su primera edición el 7 de junio de 2018, el Auditorio más grande de Navarra abrió sus puertas para la celebrar la I Gala Científica y entrega de premios del I Concurso SciencEkaitza 2018. En la taquilla, una semana antes, el cartel de “Entradas Agotadas”. 1.400 personas asistieron dispuestas a participar en la Gran Fiesta de la Ciencia. En el backstage, Luis Piedrahita y un panel de ponentes de prestigio internacional: 2 Premios Nobel, Sophia la humanoide más avanzada del mundo, una referente en computación y miembro del Imperio Británico, una experta en cooperación y el Inventor Europeo de 2017 miembro de la Agencia Espacial Europea. En el escenario, las 5 estatuillas obra del reconocido escultor navarro Eduardo Zubiria listas para ser entregadas a las 5 mejores ideas disruptivas que iban a ser premiadas del Concurso SciencEkaitza 2018. Y en el patio de butacas, 97 investigadores e investigadoras participantes en las 14 candidaturas presentadas, expectantes por conocer el fallo del Jurado Internacional. Durante la Gala, #SciencEkaitza fue Trending Topic en Twitter.

Pero como recordó uno de nuestros ponentes, José Ángel Ávila, “*Hacer ciencia es cuestionar lo que se da por cierto.*” Así que, aun con estos datos, cabe la siguiente pregunta ¿fue un éxito esta primera edición?

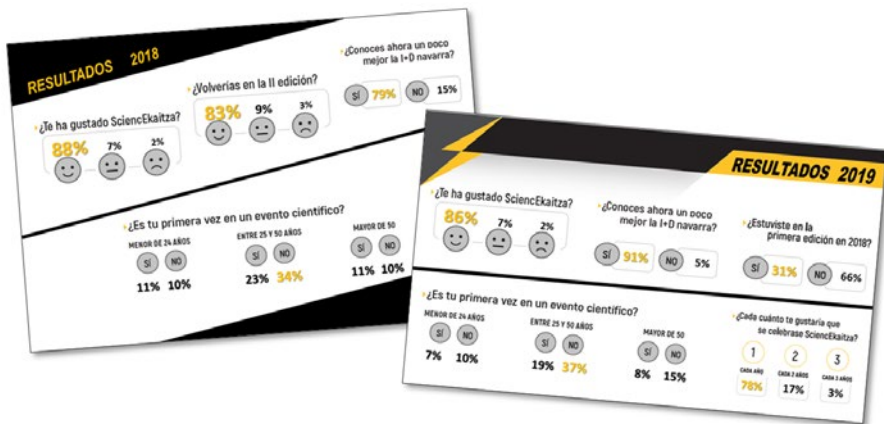
Y desde el convencimiento de que la Ciencia es Cultura, dentro del diseño de SciencEkaitza estaba la necesidad de evaluar y cuantificar su éxito en términos de proyecto o de acción cultural. La evaluación y el análisis de los impactos son herramientas de gestión cruciales para dar, además, continuidad en el tiempo a un proyecto de estas características.

A cada uno de los asistentes a la Gala Científica, se entregó una encuesta, un tarjetón troquelable que en 7 preguntas pretendía extraer información relevante. El 52% de las personas que asistieron en 2018 a la Gala depositaron su encuesta cumplimentada, y un 45% en 2019, datos más que satisfactorios.

Cabe destacar también que se realizaron otras acciones con este mismo fin: encuentros y reuniones con otros grupos objetivo como patrocinadores, gobierno, ponentes y el público que junto con la encuestas nos dio sus datos de contacto.

El análisis crítico de toda esa información recogida permitió al equipo de trabajo tener una visión alineada con los objetivos que persigue SciencEkaitza, con los objetivos originales en su definición y permitió repensar desde ese origen a la hora de abordar la segunda edición. Se tuvo en cuenta toda la información disponible y se modificaron y mejoraron aspectos en diferentes ámbitos que hicieron aún más crecer el proyecto.

Se presentan en este artículo, en la Figura 1, los resultados en bruto de las encuestas realizadas al público en las dos ediciones.



**Figura 1.** Extracto de los resultados brutos de las encuestas en las dos primeras ediciones del proyecto SciencEkaitza 2018 y 2019.

A partir de esta evaluación completa, se consiguen datos reales de impacto en la sociedad. Se conoce que SciencEkaitza es capaz de atraer en torno a un 40% de público que por primera vez asiste a un evento científico, un dato muy positivo que permite valorar el grado de acercamiento al público más general y por otro lado, ha permitido evaluar uno de los puntos considerados críticos en la evaluación de la primera edición, ya que una vez implementadas mejoras, efectivamente se avanza en resultados. Éste es el caso de la evolución de las respuestas del público a la pregunta ¿Conoces ahora un poco mejor la I+D navarra?. En este caso concreto, se ha conseguido aumentar de un 79% a un 91% la respuesta positiva sobre esta cuestión, otro de los objetivos últimos de SciencEkaitza.

Los objetivos de reconocimiento de la labor de los investigadores e investigadoras y de posicionamiento y referencia internacional, hasta el momento, se han evaluado únicamente de manera cualitativa.

## CONCLUSIONES

Este trabajo pretende mostrar el valor de aplicar una metodología objetiva de evaluación al proyecto SciencEkaitza, celebrado en sus dos primeras ediciones 2018 y 2019 y que puede ser de aplicación a otros proyectos de comunicación social de la ciencia.

El enfoque de entender el conjunto de actividades que engloban SciencEkaitza como un proyecto cultural que tiene un como objetivo final de generar un cambio de percepción en la sociedad, aporta una visión mucho más ambiciosa y una evolución más ágil y acertada del proyecto en el tiempo.

La propia metodología de evaluación, que también está diseñada para evolucionar, ha permitido:

- Tener una visión objetiva de los resultados
- Extraer valor más allá de los grandes datos
- Aprender a impulsar cambios

En próximos pasos deberá incluir el análisis de otros impactos y objetivos en los que se trabaja de forma cualitativa.

Como última conclusión, que trasciende a este proyecto, se quiere destacar la certeza que también se ha desprendido de este estudio: se demuestra que la Sociedad está interesada en Ciencia, cuando realmente la Ciencia demuestra que está interesada en llegar a la Sociedad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ley Foral de Ciencia y Tecnología 15/2018 del 27 de junio
- Ligerio Lasa, J.A. (2017). Tres métodos de evaluación de programas y servicios. Juicios finales sumativos, teoría del cambio y evaluación orientada a los actores implicados. Madrid
- Uresandi, M. (2018). Análisis de las encuestas recogidas en la I Gala SciencEkaitza, Pamplona.
- Uresandi, M. (2019). Análisis de las encuestas recogidas en la II Gala SciencEkaitza, Pamplona.
- V Plan de Ciencia, Tecnología e Innovación de Navarra 2017-2020. Gobierno de Navarra

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Gobierno de Navarra, en especial a la Dirección General de Industria, Energía e Innovación por su apoyo económico y su confianza en ADItech, en el equipo de Cooperación Tecnológica y Excelencia y en nuestro proyecto SciencEkaitza.

A la FECYT por apoyar el proyecto SciencEkaitza en sus dos ediciones.

Al Departamento de Cultura del Gobierno de Navarra por entender que la Ciencia es Cultura y otorgarnos el sello MECNA como Proyecto de Interés Social y Cultural.

Queremos agradecer también a todas las entidades públicas y privadas que han patrocinado SciencEkaitza en sus dos ediciones: Iberdrola, Dana Incorporated, Corporación Mondragón, Nasertic, Universidad Pública de Navarra y Universidad de Navarra. Y a las entidades colaboradoras Fundación Caja Navarra, Viscofan, Obra Social La Caixa, Bodegas Otazu y BMW Lurauto Navarra.

De forma muy especial a los casi 200 investigadores e investigadoras que han participado en los dos concursos SciencEkaitza por su generosidad, implicación y colaboración.

Y por último a otras entidades que, desde fuera del ámbito Científico-Tecnológico, comprenden y apoyan la comunicación social que desarrolla ADItech: Filmoteca de Navarra, Biblioteca de Navarra, CLAVNA y Librerías ELKAR.

## COMUNICAR MÁS CIENCIA PSICOLÓGICA CON MENOS MITOS POPULARES

EMILIO VERCHE

*Universidad Europea de Madrid / emilio.verche@universidadeuropea.es*

NATALIA LAGUNAS

*Universidad Europea de Madrid*

GUSTAVO GONZÁLEZ-CUEVAS

*Universidad Europea de Madrid*

### RESUMEN

La Psicología se unió al resto de ciencias independientes de la Filosofía a finales del siglo XIX. A pesar de los progresos vinculados a la Psicología científica, aún hoy en día nos enfrentamos a la epidemia del virus intelectual de las pseudociencias y al reto de comunicar de manera efectiva el valor del método científico como su principal vacuna. El objeto del presente estudio fue analizar la relación entre la percepción de la psicología como ciencia y la creencia en mitos de la psicología popular en estudiantes de grado de Psicología.

La muestra utilizada fueron 51 estudiantes de segundo año del grado de Psicología de la Universidad Europea de Madrid, que completaron dos cuestionarios: *Psychology as a science questionnaire* (Freidrich, 1996) y *Psychological Information Questionnaire* (Kowalski & Taylor, 2009).

Los resultados mostraron que una elevada cantidad de creencias equivocadas sobre la psicología siguen todavía vivas también en estudiantes de Psicología. Además, encontramos que la percepción de la psicología como ciencia correlacionó negativa y moderadamente con estas creencias en mitos populares.

Nuestros datos, por tanto, sugieren que aquellos estudiantes que endorosan una psicología menos científica son más vulnerables a creer y transmitir mitos sobre la misma. Es importante destacar también, desafortunadamente, la persistencia de creencias en mitos y falta de percepción de la psicología como ciencia en estudiantes de Psicología.

### INTRODUCCIÓN

La Psicología como ciencia que estudia la conducta humana se establece como ciencia independiente de la filosofía a finales del siglo XIX. A pesar de los progresos vinculados a la Psicología científica, aún hoy en día nos enfrentamos a la epidemia del virus intelectual de las pseudociencias y al reto de comunicar de manera efectiva el valor del método científico como su principal vacuna. Una comunicación efectiva de la psicología científica constituye un aspecto vital para la

disciplina. Este aspecto es aún más importante entre los estudiantes de Psicología. En muchas ocasiones, se considera que la formación en estadística es suficiente para pensar en la psicología como ciencia y eliminar mitos (Friedrich, 1996). Por ello, se hace necesario el estudio de la percepción de la psicología de los futuros profesionales, de cara a eliminar concepciones erróneas y pseudocientíficas.

El objeto del presente estudio fue analizar la relación entre la percepción de la Psicología como ciencia y la creencia en mitos de la Psicología popular en estudiantes de Grado de Psicología.

## RESULTADOS

La muestra utilizada fueron 51 estudiantes de segundo año del grado de Psicología de la Universidad Europea de Madrid. Su media de edad fue de 21,86 años ( $\pm 0,52$ ) con un 82,4% de mujeres y un 17,6% de hombres.

Los participantes completaron los siguientes cuestionarios:

- Psychology as a science questionnaire (Friedrich, 1996). Este cuestionario mide el grado en que los sujetos ven la disciplina de la psicología como una ciencia. Presenta una escala Likert de 7 opciones de respuesta con puntuaciones totales que varían de 15 a 105. Puntuaciones más altas reflejan una mayor inclinación a percibir la psicología como una ciencia. PAS se divide en tres factores: (1) la tendencia a colocar la psicología en el mismo marco funcional o conceptual que otras ciencias “duras”; (2) creencias sobre la necesidad por la investigación psicológica y el entrenamiento en metodología; y (3) las ideas sobre determinismo y creencia en la predictibilidad del comportamiento.
- Psychological Information Questionnaire (Kowalski & Taylor, 2009). El PIQ mide las creencias en un amplio rango de mitos de todas las áreas de la Psicología. El cuestionario fue adaptado utilizando una escala Likert con 7 opciones de respuesta.

Se calcularon estadísticos descriptivos y correlaciones de Pearson. La significación estadística fue del 5%. En la tabla 1 se muestran los estadísticos descriptivos de los cuestionarios empleados.

**Tabla 1.** Estadísticos descriptivos de los resultados de los cuestionarios utilizados

Cuestionarios		Min	Max	Media ( $\pm$ SEM)	Ítems
PIQ		1,98	5,36	3,86 ( $\pm 0,11$ )	45
PAS	Total	55	99	76,57 ( $\pm 1,44$ )	15
	Factor 1	2,25	7	5,67 ( $\pm 0,14$ )	4
	Factor 2	2,80	6,80	4,90 ( $\pm 0,14$ )	5
	Factor 3	3,83	7	4,90 ( $\pm 0,10$ )	6

Los resultados mostraron que una elevada cantidad de creencias equivocadas sobre la psicología siguen todavía vivas también en estudiantes de

Psicología. Además, encontramos que la percepción de la psicología como ciencia correlacionó negativa y moderadamente con estas creencias en mitos populares ( $r=-0,43$ ;  $p\leq 0,01$ ); es decir, a mayores creencias negativas, menor creencia de la psicología como una ciencia. La relación entre las dos medidas se cristaliza en el factor 2 del PAS: las creencias en mitos de la psicología correlacionan negativa y de forma moderada con la necesidad de realizar investigación psicológica y entrenamiento en habilidades metodológicas ( $r=-0,57$ ;  $p\leq 0,01$ ).

**Tabla 2.** Tabla de correlaciones de los cuestionarios empleados

Cuestionarios		PIQ	PAS			
			Total	Factor 1	Factor 2	Factor 3
PIQ		-				
PAS	Total	-0,43**	-			
	Factor 1	-0,20	0,78**	-		
	Factor 2	-0,57**	0,77**	0,33**	-	
	Factor 3	-0,21	0,83**	0,57**	0,42**	-

Nota: \*  $p\leq 0,05$ ; \*\* :  $p\leq 0,01$

## CONCLUSIONES

En esta investigación hemos evidenciado que los estudiantes de Psicología tienen creencias en mitos y falta de percepción de la psicología como ciencia. Además, los estudiantes de Psicología que creen en una psicología menos científica son más vulnerables a creer y transmitir mitos sobre la misma. Estos estudiantes tienden a pensar que la formación en metodología científica y la importancia de la investigación no es tan necesaria. Las concepciones erróneas pueden tener consecuencias negativas en el aprendizaje y en su desempeño profesional posterior (Kuhle, Barber & Bristol, 2009; McCutcheon, 1991). A pesar de la dificultad para cambiar esas concepciones erróneas, cuando el profesor destaca lo que está comprobado científicamente y lo que es incorrecto y sin aval científico, dichas creencias pueden ser corregidas (Hughes, Lyddy & Lambe, 2013). Por ello, se hace necesaria la evaluación del pensamiento pseudocientífico en estudiantes de Psicología y la formación en metodología científica en pro de una comunicación de la Psicología basada en la evidencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Friedrich, J. (1996). Assessing students' perceptions of psychology as a science: Validation of a self-report measure. *Teaching of Psychology*, 23, 6-13. doi: 10.1207/sl 5328023top2301\_1
- Hughes, S., Lyddy, F., & Lambe, S. (2013). Misconceptions about Psychological Science: a review. *Psychology Learning and Teaching*, 12(1), 20- <http://dx.doi.org/10.2304/plat.2013.12.1.20>

- Kowalski, P., & Taylor, A. (2009). The effect of refuting misconceptions in the introductory psychology class. *Teaching of Psychology*, 36, 153-159. <http://dx.doi.org/10.1080/00986280902959986>
- Kuhle, B. X., Barber, J. M., & Bristol, A. S. (2009). Predicting students' performance in introductory psychology from their psychology misconceptions. *Journal of Instructional Psychology*, 36(2), 119-124.
- McCutcheon, L. E., Apperson, J. M., Hanson, E., & Wynn, V. (1992). Relationships among critical thinking skills, academic achievement, and misconceptions about psychology. *Psychological Reports*, 71, 635-639.



**AGENTES**  
**de la Comunicación Social de la Ciencia**

---

---



## 10 AÑOS DE LA UB DIVULGA

MARGARITA BECERRA GARCÍA  
*Universidad de Barcelona / mbecerra@ub.edu*

SABRINA MENÉNDEZ RODRÍGUEZ  
*Universidad de Barcelona / smenendez@ub.edu*

### RESUMEN

Durante 10 años la UCC+i de la UB ha ido creando proyectos nuevos, manteniendo y optimizando proyectos creados anualmente y asumiendo la gestión de proyectos institucionales. El incremento en el número de proyectos de las dos últimas tipologías ha repercutido en la primera estrategia. Cada vez la Unidad dispone de menor tiempo para la innovación. Esta situación también refleja aspectos positivos, ya que demuestra un acierto en la estrategia y diseño del programa de La UB Divulga. Tanto el público externo como la propia comunidad UB parecen apoyar la Unidad y muestra de ello es el número de proyectos activos en 2018 y la continuidad en el tiempo. En 2018 aún se mantienen diversos proyectos iniciados en 2009 y la mayoría de proyectos activos tienen más de cinco años de antigüedad, por tanto, los recursos invertidos en dichas iniciativas son ampliamente amortizados.

### INTRODUCCIÓN

En los últimos 10 años ha habido una eclosión de la divulgación científica como forma de acercar la investigación a la sociedad. El nacimiento de las Unidades de Cultura Científica i Innovación en centros de investigación y universidades, liderado por la FECYT, ha sido un aspecto fundamental para que esto sea posible.

En el caso concreto de la Universidad de Barcelona, la UCC+i se creó en 2008 gracias a la financiación íntegra del contrato del técnico que creó dicha unidad. Inicialmente las funciones de la UCC+i no estaban del todo definidas y se dividían entre las tareas que llevaba a cabo en la Oficina de Transferencia del Conocimiento (OTRI) y las vinculadas al Área de Comunicación. Además, durante los primeros años todo el presupuesto de la Unidad venía dado por fondos externos a la institución y eran invertidos íntegramente en personal. Esta situación ha ido evolucionando a lo largo de estos años. Los recursos de la UCC+i han aumentado, las responsabilidades de la UCC+i se han definido y la tipología de actividades y proyectos ha ido cambiando con el paso de tiempo.

## RESULTADOS

Inicialmente la UCC+i de la UB trató de identificar personas y unidades que ya divulgaban desde la UB. Esta tarea, junto a la definición de competencias y funciones, marcó el primer periodo de esta unidad. En 2008 i 2009 la UCC+i creó dos proyectos de divulgación: las actividades enmarcadas en el Año Darwin y el concurso para estudiantes de secundaria “*Els Enigmes Congelats*”.

2010 fue uno de los puntos de inflexión en la historia esta UCC+i. Ese año se crearon proyectos de divulgación ambiciosos, complejos y que han permanecido en el tiempo, hecho que demuestra su idoneidad y calidad (ver fig.1). Es el caso del proyecto Pinta'm un conte, que incluía tres cuentos. Ese mismo año nacieron las visitas teatralizadas que hablaban de personajes relevantes de la historia del conocimiento del país, ese primer año se habló de Dolors Aleu. También se produjo el juego de mesa INVENTUM.

En 2011 se crearon las Tardes de Ciencia y Chocolate, “*La veu dels arbres*”, el Concurso de Cristalización en la Escuela, o el Encuentro de Divulgadores de la UB. De hecho esta jornada interna de intercambio de experiencias supuso otro punto de inflexión para la UCC+i, de ella nació la actual Comisión de Divulgación de la UB.

En 2011 también llegaron a la UCC+i dos proyectos institucionales que sin duda supusieron un reconocimiento interno, la Universidad de los Niños y las Niñas y los Campus Científicos de Verano de la FECYT.

En 2012 se consolidaron diversos proyectos. Empezó a suceder un fenómeno que se mantiene hasta la actualidad, una vez se crea un proyecto y funciona, se mantiene en el tiempo y dejar de tener interrupciones, deja de estar vinculado a la financiación externa y pasa a ser considerado propio. Ese año se crearon Ciencia y Punto, la teatralización de Ramon Margalef y el gran proyecto NeuroUB.

En 2013 vieron la luz el Club de la UB Divulga y Camins Infinites, las charlas de investigadores en formación en centros educativos. También se creó una nueva teatralización, en este caso de Jordi Rubió y “*La ciencia del agua*”.

2014 fue un año crucial para la UCC+i de la UB, fue el año en el que se incorporó una nueva técnica a la Unidad y en el que nació el portal de divulgación bajo la marca La UB Divulga ([www.ub.edu/laubdivulga](http://www.ub.edu/laubdivulga)). Este portal es la ventana única para acceder a la divulgación que se lleva a cabo en la UB.

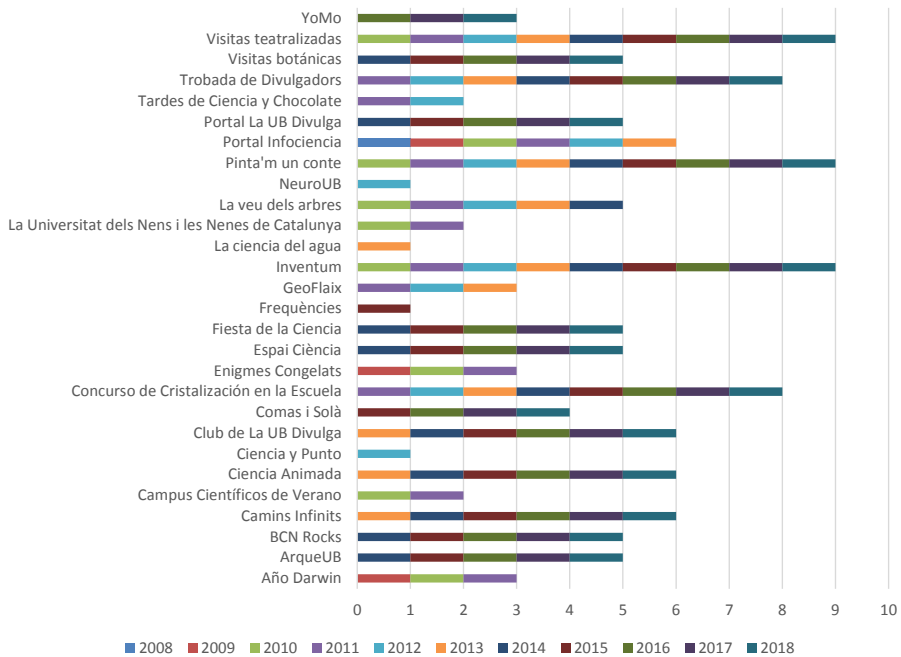
Entre 2014 y 2015 se estrenaron Ciencia Animada y la Fiesta de la Ciencia de la UB, pero además se produjeron las primeras apps como RiuNet y BCNRocks y se crearon las Visitas Botánicas y el programa ArqueUB.

A partir de 2016 además de mantener los proyectos creados en años anteriores, se mejoran algunos de ellos y se empiezan a coordinar proyectos institucionales que llegan desde los órganos de gobierno de la Universidad. Por ejemplo se coordina la participación de la UB en el Espai Ciència del

Salón de la Enseñanza y en el Youth Mobile Festival (YOMO) del Mobile World Congress. También se organiza el concurso Comas i Solà.

2017 es un año clave para la UCC+i ya que por primera vez la UB destina presupuesto propio a esta Unidad. Este hecho garantiza la viabilidad del programa de La UB Divulga independientemente de los fondos externos.

Finalmente, la UCC+i llega a 2018 con una estructura de dos técnicos y dos becarios de colaboración, un pequeño presupuesto interno, una marca propia (La UB Divulga) presente en diversos canales de comunicación propios y con una amplia oferta de proyectos de divulgación, muchos de ellos institucionalizados.



**Figura 1.** Duración de los proyectos durante los 10 años de historia de la UCC+i de la UB

## CONCLUSIONES

Durante los 10 años de historia de la UCC+i de la UB se ha producido una notable evolución en el número, tipología y diseño de los proyectos de divulgación de esta unidad. El número de proyectos puntuales, de corta duración, es cada vez menor y en cambio el número de proyectos institucionales o “continuos” crece anualmente. El último proyecto anual tuvo lugar en 2015 con motivo del Año Internacional de la Luz, el proyecto “*Frequències*”. Este hecho demuestra la necesidad interna y externo de este tipo de proyectos, pero

a la vez pone de manifiesto una carga de trabajo creciente para la Unidad. También refleja la reducción de oportunidades para desarrollar proyectos puntuales e innovadores que deben ser impulsados por la UCC+i. Después de este primer periodo, la UCC+i de la UB debe reflexionar y repensar funciones y responsabilidades para trazar líneas de actuación que permitan mantener los proyectos institucionales y a la vez permitan la innovación y diseño de proyectos puntuales.

### **AGRADECIMIENTOS**

La mayor parte de proyectos aquí incluidos han sido financiados parcial o totalmente a través de la convocatoria anual de FECYT. Además, queremos agradecer a los investigadores e investigadoras de la UB, así como a los compañeros de otras unidades, su esencial papel en el programa de actividades de La UB Divulga.

## LAS MATEMÁTICAS BAJO, DE, EN, PARA Y TRAS LA TABLA PERIÓDICA DE LOS ELEMENTOS QUÍMICOS EN SU AÑO INTERNACIONAL

FERNANDO BLASCO

*Universidad Politécnica de Madrid / fernando.blasco@upm.es*

MIQUEL DURAN

*Universitat de Girona / miquel.duran@udg.edu*

### RESUMEN

El Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos (#aitp2019), declarado como tal por la UNESCO para 2019, supone una gran oportunidad de comunicar ciencia, de divulgarla y de enseñarla. Nuestro equipo está aprovechando este Año con diversos objetivos, en particular uno doble: la Tabla Periódica como herramienta para entender mejor las matemáticas, y las matemáticas como forma de entender mejor los fundamentos físicos (mecanocuánticos y químicos) de la Tabla Periódica. En relación con esto existen diferentes preguntas: ¿por qué la Tabla es así?, ¿por qué no es de otra manera?, ¿por qué es periódica?, ¿dónde se ubicarán los elementos que se descubran a partir de ahora?

Se puede utilizar la atracción visual de la Tabla y el hecho de ser un icono reconocido de forma universal para mejorar la cultura científica de la sociedad, hacer las matemáticas más amables, y mejorar la imagen de la química. Esta comunicación proporcionará ejemplos de tipos diferentes de Tabla Periódica, como la de Janet, con peldaños regulares, números sorprendentes y una regularidad asombrosa, además de justificación para los elementos más allá del 120: el bloque 5g.

### RESULTADOS

Dmitry Mendeleev descubrió en 1869 el Sistema Periódico, considerado como uno de los logros más importantes de la Ciencia, ya que permite relacionar diferentes áreas de conocimiento entre sí. El matemático Leopold Kronecker, que era contemporáneo de Mendeleev, afirmó que “*Dios hizo los números enteros; el resto es obra del hombre*”. Independientemente de cuestiones metafísicas la Tabla Periódica fortalece la idea de Kronecker, puesto que los números enteros positivos están íntimamente ligados a la estructura de la materia.

Originalmente Mendeleiev llegó a su descripción del Sistema Periódico haciendo tarjetas en las que había escrito algunas propiedades de los elemen-





viene caracterizado por cuatro números cuánticos: el principal, un número entero positivo, el secundario, un número entero, el angular, que puede ser negativo... y el de spin, que es fraccionario ( $1/2$  o  $-1/2$ ).

Una simplicidad apasionante que permite interpretar los espectros atómicos: cómo un átomo interacciona con la radiación, emitiendo o absorbiendo un fotón, con energías que dependen del cuadrado de un número natural.

## CONCLUSIONES

De nuevo las matemáticas más simples aparecen en el comportamiento de la materia. Y esta tabla representa la forma más natural de recopilar la información de los elementos desde un punto de vista estructural.

La Tabla periódica de Janet ha pasado despercebida para mucha gente aunque, desde un punto de vista comunicativo, es mucho más interesante que la representación tradicional, puesto que permite interpretar más fácilmente cómo se rellenan los diferentes periodos.

La Tabla Periódica (en cualquiera de sus versiones) es probablemente, según el astrónomo Harlow Shapley, la recopilación más compacta y significativa del conocimiento que se haya hecho, y su historia es el relato de la conquista del microcosmos por la humanidad.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Carbó-Dorca, R y Chakraborty, T. (2019). Divagations about the periodic table: Boolean hypercube and quantum similarity connections. *Journal of Computational Chemistry*. doi: 10.1002/jcc.26044
- Coy, P. (2019): Why the Periodic Table of Elements Is More Important Than Ever. Recuperado de <https://www.bloomberg.com/news/features/2019-08-28/the-modern-triumph-of-the-periodic-table-of-elements> (Recuperado 3 de septiembre de 2019)
- Janet, C. (1929). Janet, C.: *Considérations sur la structure du noyau de l'atome*. Beauvais: Imprimerie Departementale de l'Oise.
- Katz, G. (2001). The Periodic Table: An Eight Period Table For The 21st Century. *The Chemical Educator* 6(6), 324–332. doi:10.1007/s00897010515a
- Restrepo, G. y Pachón, L. (2006). Mathematical Aspects of the Periodic Law. *Foundations of Chemistry*, 9(2), 189–214. doi:10.1007/s10698-006-9026-6
- Scerri, E. (2006). *The Periodic Table. Its Story and Its Significance*. Nueva York: Oxford University Press.
- Stewart, P.J. (2010). Charles Janet: unrecognized genius of the periodic system. *Foundations of Chemistry* 12(1), 5-15. doi:10.1007/s10698-008-9062-5

## FOSTERING RESEARCH AND INNOVATION IN SCIENCE COMMUNICATION BY MEANS OF COMPETITIVE PROJECTS

MIQUEL DURAN

*Universitat de Girona / miquel.duran@udg.edu*

SÍLVIA SIMON

*Universitat de Girona / silvia.simon@udg.edu*

FERNANDO BLASCO

*Universidad Politécnica de Madrid / fernando.blasco@upm.es*

### ABSTRACT

Currently, there are quite a few questions concerning Science Communication and social commitment to Science, in particular with its agents at universities and research centers. Here we wonder why only a short number of scientists disseminate their research regularly. Moreover, we ponder why they seem not to care very much about it – neither Society does. We reflect on the actual role of a scientist-communication – individual or groupal, and also on the connection that should be established between research and science communication and outreach. Thus, research, teaching and outreach (along with service) should be key activities of higher education academics. We propose governments to place calls for outreach projects and teaching innovation projects, like research projects are usually financed. That should lead to proper evaluation, value and reward.

### INTRODUCTION

A recent post by D.J. Ennis in *Inside Higher Education* [1] entitled *Claiming the Front Porch* addressed the need to understand and reward academic outreach. This higher education activity is not usually rewarded or taken into account like teaching, scholarship (research), or service. Most often it does not “count” at all. The time needed for effective outreach is compressed by the pressure to teach and publish, especially for nonpermanent professors/researchers. Outreach (i.e., Social Science Communication) is not considered as service, nor scholarship, not even teaching – even though it is some kind of knowledge transmission.

Which kind of academic outreach should be valued, encouraged and rewarded? Indeed, University governing bodies (or UCCs, Units for Science Communication) may lead projects and ask academics to participate – and perhaps offer economic reward. Moreover, Research Groups may organize events, lectures, outreach activities and communicate Science to the Public

in many ways, also rewarding academics internally. Finally, academics and researchers may lead their own projects, which are seldom rewarded. All those kinds of outreach should be values as part of evaluation, reappointment, promotion and/or tenure (permanent contract).

In the USA, the front porch of Universities uses to be athletics and sports. European Universities lack in general such a system. However, in both cases, one may wonder which “front porch” might be their best image. Of course, service to local community is paramount, but Outreach should also be. In this case, Universities are often the only organizations being able to communicate Science to the Society. Their Science academics are in an optimal position to communicate effectively.

Unfortunately, (or fortunately), Scientists are depicted sometimes as “Nerds”, as commented by N. Carson in *Chemistry World* recently [2] in the post entitled “Am I really a Scientist?”. This post, for instance, states that “what matters is when we identify ourselves as scientists in public, where listeners may not know any scientists. We end up representing scientists as a whole, whether we would like to or not.”. In other words, the Social Communication of Science by Academics/Scientist is permanent and ubiquitous.

In the forthcoming section, we provide insight into the role of Social Scientists, i.e., academics and researchers involving actively in public outreach, public awareness of science, public understanding of science, and science Education. For that purpose, we focus on four activities we have led or participated in in the near past.

## RESULTS

From the point of view of a scientist, i.e., an agent for (Social) Science Communication, we provide four particular examples where we have led the actual work. We will focus on the scientist’s role, rather than on the actual activity. Actually, these four activities belonging to the Magic and Science project [3] will have been presented in the Poster Session at CCSC2019 in Burgos (see further information): participation at a Magic Fair [4], teaching how to solve Rubik’s Cube [5], setting up a Science exhibit at a Flower Festival [6], and leading a polycube workshop [7]

Indeed, we could have come up with other activities we have been involved in, and probably there are far more types an academic/researcher may be interested in for the sake of Public Outreach. However, our goal is to characterize those activities from the point of view of the Science Communication agents.

The values of the different properties show clearly that in general they are not very valued both by the agent, and by his/her institution. Moreover, sometimes the satisfaction brought about by the activity decreases very fast. Moreover, time, energy and budget requirements result in difficulties.

<i>Property</i>	<i>Magic Fair</i>	<i>Rubik's Cube</i>	<i>Flower Exhibit</i>	<i>Polycubes</i>
Public Outreach	Public Understanding of Science	Science Education	Public Awareness of Science	Science Education
Quantitative Reach	One-to-many	One-to-one/few	One-to-many	One-to-few
Action Type	Show	Teaching skill	Passive exhibit	Hands-on buildup
Time span	30-50 min	10-30 min	3 min	30-50 min
Education targeted	No	Perhaps	No	Yes
Area of knowledge	Math, Science, Psychology	Math	Popular culture and general science	Math, science
Skills developed by participants	Magic, Oral communication, psychology	Dexterity		Spatial reasoning
Support by staff	Low	Low	Medium	Low
<b>Role of leader</b>	<b>Magician</b>	<b>Instructor</b>	<b>Dynamizer</b>	<b>Instructor</b>
Energy spent overall	High	High	Low	Medium
Time invested to prepare	High	Low	High	Medium
Energy invested in actual activity	High	Medium	Low	Medium
Required budget	Medium	Low	High	Low
Perceived value to self	High	Medium	High	Medium
Future Reward by institution/government	Medium	Medium	Medium	High
Team	Few people	Alone	Team	Few people
Link to research	Perhaps	No	No	Perhaps
Link to teaching	Perhaps	Low	Low	Perhaps
Link to service	Low	No	Medium	No
Talk in mass media	Perhaps	No	Yes	No
Visibility in social media	High	Low	High	Medium
Usefulness towards SciComm meetings	Low	Low	Low	Medium
Contacts and networking	Medium	Low	High	Medium

We should stress here that Science communication may address at least two kinds of messages: those related to academics' research results, and those involving general (usually current) science topics. In the first case, of course the act of science communication is of great interest to the Institution, because

of the need to disseminate research and generate a constant flow of noticeable releases which may strengthen the Institution's image and reputation.

Last but not least, we would like to notice the shaded area between teaching, communication and research involving (a) Ph.D. direction (and also undergrad research programs) and (b) mentoring related to research and Science communication. There might be an established system of rewards for academics and researchers who are strongly committed to improving skills of Ph.D. and undergraduate students as far as time management and Science communication skills is concerned.

## CONCLUSIONS

This table, which indeed may be extended and is subjective, pinpoints the drawbacks and challenges of agents of Social Science Communication. We think that one of the key actions to overcome those challenges would be to set up 2 to 4-year projects on Science Communication – and indeed to make Communication of Research compulsory and evaluable (same for innovation in teaching, of course). Whether this should apply to individuals or to groups, that is a matter of further discussion and cannot be separated from the formal structure of tenure at universities and research centers.

## FURTHER INFORMATION

The four posters mentioned above may be found also in the Magic and Science Project website <http://magsci.eu>. Further information may be requested from any of the authors.

## BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- [1] Ennis, D.J., “Claiming the Front Porch”, Inside Higher Education, <http://www.insidehighered.com/views/2019/09/16/universities-should-rethink-how-they-incentivize-and-reward-academic-outreach>, accessed 30 September 2019
- [2] Carson, N., “Am I really a Scientist?”, in ChemistryWorld.com, <https://www.chemistryworld.com/opinion/am-i-really-a-scientist/3010836.article>, accessed 30 September 2019
- [3] Blasco, F., and Duran, M., Website Project, “From the Magic of Science to the Science of Magic”, <http://magsci.eu>, started on 2015
- [4] Duran, M. and Blasco, F. Poster communication, CCSC2019, Magia educativa en un festival de magia: el caso del FIMAG, <http://bit.ly/ccsc2019-poster-fimag>
- [5] Simon, S., Duran, M. and Blasco, F. Poster communication, CCSC2019, El Cubo de Rubik y la ciencia, <http://bit.ly/ccsc2019-poster-rubik>

- [6] Duran, M., Simon, S. and Blasco, F. Poster communication, CCSC2019, Festival Temps de Flors: cuando las flores permiten divulgar ciencia, <http://bit.ly/ccsc2019-poster-tempsdeflors>
- [7] Blasco, F. and Duran, M., Poster communication, CCSC2019, Policubos para disfrutar con la ciencia, <http://bit.ly/ccsc2019-poster-policubos>

## **ACKNOWLEDGEMENTS**

We acknowledge the various projects financed earlier by La Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. The Social Council of the University of Girona must be also thanked for partial support.

## REVISTAS CIENTÍFICAS “DE FÁCIL LECTURA” PARA COMBATIR LA DESINFORMACIÓN

JOSEP M. FERNÁNDEZ NOVELL

*Universidad de Barcelona / jmfernandezNOvell@ub.edu*

### RESUMEN

Se ha planteado el objetivo de promover la difusión de la ciencia, la bioquímica y la química, mediante una comunicación más comprensible, pero manteniendo el rigor científico a partir de la revista BQ-Club del Departamento de Bioquímica y Biomedicina Molecular de la Universidad de Barcelona y también de la revista Noticias para Químicos NPQ del Colegio Oficial de Químicos de Catalunya.

Ambas revistas se editan en formato digital, se publican en las páginas web de la Universidad de Barcelona y del Colegio de Químicos de Catalunya. Su distribución es gratuita y llega a todo el profesorado y alumnado universitarios, así como a los centros cívicos y educativos además de los colegiados y asociados al colegio profesional. Los contenidos incluyen materiales didácticos innovadores, experimentos novedosos y proyectos inspiradores en la difusión y promoción científica, además de las noticias sobre los nuevos avances en ambos campos de la ciencia, entrevistas con científicos y una página de humor.

La participación de científicos y divulgadores en la redacción y revisión de los artículos, así como las críticas, aportaciones y demandas de los lectores, profesores, alumnos y la sociedad en general son un acicate para conseguir el objetivo inicial de dichas revistas.

### INTRODUCCIÓN

A menudo recibimos noticias sobre avances científicos y tecnológicos que permiten imaginar un mundo con más esperanza de vida o con acceso ilimitado al conocimiento disponible. Pero por otro lado las noticias sobre los límites de los alimentos disponibles o las consecuencias del calentamiento global proyectan grandes sombras sobre nuestro futuro.

La literatura científica es a menudo inalcanzable para el público en general. Aunque algunos periódicos y revistas intentan hacer llegar la ciencia de forma más comprensible, es urgente desarrollar una intensa labor de divulgación científica que permita trasladar la ciencia en general y los avances científicos a nuestra sociedad para combatir la desinformación o falsas afir-

maciones contra la vacunación y a favor de pseudociencias sin base científica (Fernández Novell, 2018).

¿Es posible comunicar la ciencia de forma sencilla mientras se mantiene el rigor científico?. La respuesta es “sí” (Voak, H. 2018), a partir de las publicaciones trimestrales, digitales y gratuitas BQ-Club de la Universidad de Barcelona (UB) y NPQ del Colegio Oficial de Químicos de Catalunya (CQC). Ambas quieren promover la divulgación de la ciencia mediante el fomento de la comunicación entre científicos, profesores, estudiantes y toda la sociedad.

## RESULTADOS

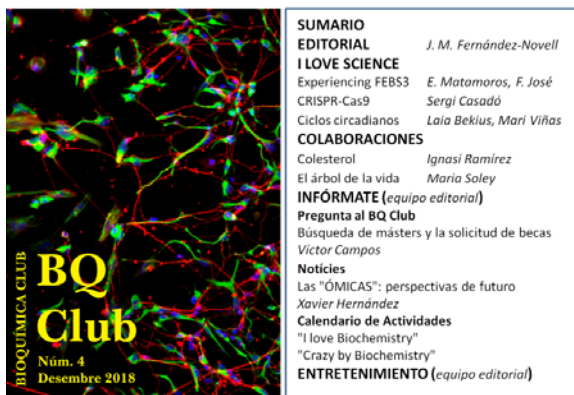
BQ-Club y NPQ son dos revistas que abordan la difusión y educación en ciencia, en bioquímica y química respectivamente. Destacan en ellas las reseñas sobre la investigación de vanguardia y la enseñanza experimental, todo ello centrado en fomentar la divulgación y comunicación de la ciencia a todos los niveles.

Este es un proyecto en el que las características de ambas revistas se pueden resumir en:

1. Asegurar que todas y cada una de las oraciones sean comprensibles para llegar a todo el público, evaluándolas con preguntas como: ¿Es necesario? ¿Está bien descrito? ¿Es aburrido? ¿Contribuye a mantener la atención del lector?
2. Difundir la información que nos hubiera gustado tener cuando éramos estudiantes.
3. Entretener a las personas a través de la ciencia.

La revista BQ Club se publica en la página web del Departamento de Bioquímica y Biomedicina Molecular (DBBM) de la UB y está financiada por dicha entidad. Como se observa en la Figura 1, en ella se publican artículos en catalán, castellano e inglés, entre ellos los últimos avances en la técnica de CRISPR-Cas9 o las perspectivas de las “ÓMICAS” pasando por temas generales como el colesterol o el árbol de la vida hasta las respuestas a preguntas expuestas por los miembros del Bioquímica-club (Hernández et al. 2014), estudiantes y profesorado interesados en la bioquímica, para terminar con el calendario de las actividades científicas de interés para dicha comunidad y un poco de humor.





**Figura 1.** Se muestra, a la izquierda la portada del número 4 de dicha revista y a la derecha un compendio del sumario. Para acceder al último número de la revista visitar (BQ-Club)

La revista está diseñada para, manteniendo el rigor científico, atraer a estudiantes de secundaria y universitarios, así como al público en general.

También la revista NPQ, Noticias para químicos (Fernández-Novell, J.M. 2016) se publica en la página web del CQC con la financiación del mismo colegio profesional. Como se observa en el sumario de la Figura 2 se publican artículos en catalán, castellano e inglés. En las colaboraciones hay desde experimentos dirigidos al profesorado o estudio de los plásticos hasta el apartado de historia de la química con los artículos sobre los Premios Nobel de química, de física y de medicina del año anterior. En el apartado de noticias se intenta visualizar las más importantes acaecidas durante el trimestre en cuestión, desde cinco químicas que han triunfado hasta la Olimpiada Nacional de Química y, para finalizar, con un toque de humor en el entretenimiento.



**Figura 2.** Se muestra, a la izquierda dos entretenimientos, un crucigrama con los metales y debajo un dibujo característico de dicho apartado del dibujante Jepi. A la derecha un compendio del sumario. Se puede acceder al último número de la revista y a los anteriores en (CQC).

La revista está diseñada para divulgar la química e intentar cambiar la falsa idea que la química es la culpable de todos los problemas, para ello se quiere interesar al profesorado y estudiantes de secundaria y a los universitarios, así como al público en general. Para ello, se intenta fomentar el intercambio de ideas entre el profesorado e inspirar a otros con sus actividades prácticas, o sea resaltar las formas en que los maestros y educadores pueden involucrarse con la revista.

Como destacan algunos de nuestros lectores:

*“Me parece que BQ-Club y NPQ son útiles para obtener nuevas ideas e inspiración”.*

*“Me gusta especialmente leer sobre noticias científicas y ejemplos de cómo podemos usar dicha información en el aula, básicamente los experimentos”.*

*“Nuestros estudiantes encuentran algunos artículos muy interesantes y, de hecho, muchos me piden copias”.*

## CONCLUSIONES

En ambas revistas se ha conseguido mejorar el estilo gramatical utilizado por los científicos. El uso excesivo de la voz pasiva afecta la atención y oscurece el mensaje que se quiere dar, se ha sustituido por frases más directas y sencillas manteniendo el rigor científico. Con ello se mantiene la atención de los lectores y se difunde la información que debe llegar a toda la sociedad.

Los contenidos deben incluir para lectores universitarios los avances científicos junto a síntesis de temas generales pero relevantes en los campos científicos de cada revista y la explicación del por qué de los premios Nobel, básicamente de medicina o fisiología y de química.

Para los estudiantes y profesores de Secundaria y Bachillerato los contenidos deben incluir materiales didácticos innovadores a su alcance, experimentos novedosos y proyectos inspiradores sobre la educación científica, además de reseñas sobre los avances científicos que más pueden influir en los jóvenes estudiantes y entrevistas con científicos.

En la evolución de estas revistas son parte fundamental la participación de científicos y profesores en la redacción, revisión y traducción de artículos. También, las respuestas y sugerencias recibidas de todos los niveles permiten mejorar, número a número, cada revista.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BQ-Club. <http://www.bq.ub.es/ITU/itu2.html>
- CQC. <http://www.quimics.cat> (última visita el 12/09/2019)
- DBBM. <http://www.bq.ub.es/ITU/itu2.html> (última visita el 12/09/2019)

- Fernández-Novell, J.M. (2016). Relleu a l'NPQ. NPQ 470, 21.
- Fernández-Novell, J.M. (2018). Pseudociències i més notícies. NPQ 479, 20-24.
- Hernández, X., López, M.J. & Fernández-Novell, J.M. From learning to teaching lab experience. Proceedings of ICERI2014 Conference. Published by IATED Academy. Gómez, L., López, A. & Candel, I. (Eds.), 3263-3268. Seville, Spain. 2014.
- UB. <http://www.ub.es> (última visita el 12/09/2019)
- Voak, H. Hands-on Teaching Ideas from Science in School, the European Journal for Science Teachers. Proceedings of the 15th International Conference on Hands-on Science. Costa, M., Vázquez, B & Fernández-Novell, J.M.(Eds.), 351, University of Barcelona, Barcelona, Spain. 2018.

### **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por la Universidad de Barcelona y por el Colegio Oficial de Químicos de Catalunya. Mi agradecimiento a todas las personas que, de forma completamente altruista, se han involucrado en ambos proyectos.

## SE VENDE JARDÍN BOTÁNICO. RAZÓN: GABINETE DE COMUNICACIÓN

JESÚS GARCÍA-RODRIGO

*Real Jardín Botánico / [jesus.gr@rjb.csic.es](mailto:jesus.gr@rjb.csic.es)*

MARISA ESTEBAN

*Real Jardín Botánico / [mesteban@rjb.csic.es](mailto:mesteban@rjb.csic.es)*

### RESUMEN

El Real Jardín Botánico (RJB-CSIC) es una institución científica de larguísima historia, que desde su creación, el 17 de octubre de 2019 cumple 264 años, ha sido una de las principales fuentes de cultura y conocimiento en el campo de la biología, en general, y de la botánica, en particular. La larga tradición de transmisión de dicho conocimiento es un hecho avalado por el ingente volumen de libros y artículos científicos surgidos del RJB que atesoran bibliotecas y centros de investigación, pero el desafío comunicador y divulgador actual, en un mundo globalizado, radica en llegar a una audiencia lo más amplia posible. La botánica, con todo su rigor, puede y debe estar presente en la vida de cualquier ciudadano interesado por saber sobre ella y éste debe poder elegir la forma de adquirir dicho conocimiento. Esa es la función del Gabinete de Prensa del RJB creado también un mes de octubre, pero de manera más reciente, en 2004. Quince años después, la comunicación en el Real Jardín Botánico ha sufrido una verdadera metamorfosis. En prácticamente nada se parece el Gabinete de entonces al actual. En esta comunicación hablamos de nuestra experiencia durante estos tres lustros en esta apasionante área que es la información y la divulgación científica.

### INTRODUCCIÓN

La comunicación social es trascendental y muy valiosa. Imprescindible. Ha de considerarse uno de los objetivos fundamentales de cualquier institución y especialmente en el caso de un jardín botánico, cuya actividad despierta el interés de un público muy variado. Siempre se ha dicho que lo que no se comunica no existe y hoy en día, más que nunca, es una obviedad. ¿Qué tiene que difundir una institución como el Real Jardín Botánico? Indudablemente, ciencia. Ciencia a todos los niveles del conocimiento y, sobre todo, despertar interés y, por qué no, sentimiento, ganas de disfrutar con lo que se aprende.

A lo largo de toda su trayectoria como centro de investigación del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), el RJB ha tenido siempre como objetivo estar presente en el campo de la comunicación social,

con los medios disponibles en cada momento, entendiendo que la divulgación mejora la competitividad del centro, facilita el conocimiento del mismo, satisface necesidades, propias y ajenas, y añade una buena dosis de motivación, implicación y participación.



**Foto 1.** Cobertura informativa de la presentación a los medios de comunicación de la APP “RJB, Museo Vivo”. Fotografía: Jesús G. Rodrigo ©RJB-CSIC

Prensa e Internet han sido, por así decirlo, nuestros aliados históricos para llegar al gran público. Sin embargo, ahora las redes sociales, nos están permitiendo una cercanía más real a un usuario que hasta entonces resultaba anónimo y no por ello menos deseoso de recibir información y conocimiento.

## DESARROLLO

Con motivo de impulsar el 250 aniversario de la fundación del Real Jardín Botánico por el rey Fernando VI, el 17 de octubre de 1755, en octubre de 2004 se crea el entonces Gabinete de Prensa. De forma interina, un periodista se encarga de poner en marcha la maquinaria necesaria para que la comunicación entre la prensa y los investigadores del RJB fuera más fluida e intensa, de coordinar la comunicación interna del centro y de crear herramientas de información y divulgación como *El Diario del Jardín Botánico*.

En líneas generales, el Gabinete se ocupa de: la relación con los medios de comunicación (atender las peticiones de estos, respecto a la labor investigadora que aquí se realiza, a la difusión de las colecciones que se conservan en el centro a través de su Archivo, Biblioteca y Herbario, grabaciones en el Jardín Botánico o gestión de entrevistas y reportajes); la elaboración de dossiers de prensa (informaciones, imágenes, convocatorias, videos...); la coordinación de *El Diario del Jardín*; y la organización de actividades de divulgación artístico-científicas como el Maratón científico, la exposición ‘Pura Biodiversidad’

o el ciclo ‘Cine en el Jardín’; y, finalmente, la participación en proyectos nacionales e internacionales de investigación.



**Foto 2.** Emisión en directo de la cadena de televisión TeleMadrid para el programa ‘Madrid Directo’ sobre las visitas guiadas a la floración de tulipanes del Jardín Botánico. Fotografía: Jesús G. Rodrigo ©RJB-CSIC

En abril de 2008 sale el primer número de *El Diario del Jardín Botánico*. Inicialmente su periodicidad es semestral y tiene una tirada de 50.000 ejemplares. En la actualidad ese número se ha reducido a la mitad y se edita anualmente. Se trata de un periódico gratuito de divulgación científica con un tema central de información, noticias científicas, educativas, aspectos diversos de las colecciones, entrevistas a investigadores y agenda de eventos. Se distribuye a centros de investigación, universidades, archivos y bibliotecas, centros educativos o medios de comunicación de toda España, así como a los visitantes del Jardín Botánico.

El Maratón científico es una jornada de divulgación en la que los investigadores (científicos, post doctorales, pre-doctorales, estudiantes de Máster...) dan a conocer el estado de sus investigaciones y, si cabe, los resultados obtenidos. La primera edición tuvo lugar en 2007 y desde entonces se celebra todos los años entre los meses de noviembre y diciembre de manera ininterrumpida. En las últimas ediciones también han participado profesores y estudiantes de universidades o investigadores de otros centros que, de una manera u otra tienen relación con el RJB.

De manera más reciente, desde el Gabinete de Comunicación se organiza el ciclo ‘Cine en el Jardín’, que suma cinco ediciones, y la exposición fotográfica ‘Pura Biodiversidad’ que este año cumple tres ediciones, las mismas que tiene el Máster en Biodiversidad en Áreas Naturales, la base de esta muestra. Las dos actividades persiguen la defensa y preservación de nuestra biodiversidad combinando arte y ciencia.

La coordinación de la web [www.rjb.csic.es](http://www.rjb.csic.es) es una tarea cardinal del Gabinete. Desde el mantenimiento y la actualización de los contenidos (eventos, noticias, actividades, cursos, talleres...) hasta la publicación de páginas de proyectos o de contenidos personales del equipo investigador pasando por la edición electrónica de las publicaciones del RJB para la web, como los artículos de la revista científica *Anales del Jardín Botánico*. En la actualidad se están renovando y reestructurando todos los contenidos para volcarlos al nuevo sitio web del centro, modernizando así la ‘fachada digital’ del RJB.

Las últimas herramientas de trabajo para la ‘venta’ del Jardín Botánico son las redes sociales. Principalmente, se interactúa con tres: Facebook, Twitter e Instagram, aunque ocasionalmente hay presencia en Youtube. En Facebook se inició la andadura en 2011 y actualmente cuenta con 23,1k de seguidores; dos años más tarde, en 2013, en Twitter, con 21k followers y en 2017 en Instagram. Se superan los 12k de fans.

## CONCLUSIONES

Después de tres lustros de vida, el Gabinete de Comunicación ha dado un giro de 180° respecto al que nacía en 2004. Comenzando por la producción y repercusión de las notas y comunicados de prensa, se ha pasado de esporádicamente mandar unas cuantas al año (por ejemplo, en 2010 se mandaron 13 informaciones) a una media de una nota de prensa cada dos días. En 2018 se remitieron 175. Mientras que la repercusión supera el millar de impactos en todo tipo de prensa, pero fundamentalmente en la prensa digital y en las agencias de noticias.

Como conclusiones generales, la radiografía actual del Gabinete de Comunicación del RJB sería la siguiente:

### **Debilidades**

- Falta de personal
- Falta de difusión publicitaria actividades RJB
- Falta implicación algunos científicos y técnicos
- Baja presencia del RJB en Youtube

### **Amenazas externas**

- Falta de espacios informativos para informar sobre ciencia y botánica
- Despreocupación del Ministerio por la política informativa del RJB, de lo que significa un Jardín Botánico y de lo que puede ofrecer / aportar a la sociedad

### **Fortalezas internas**

- Imagen positiva del RJB ante la sociedad
- Herramientas importantes (Diario, redes sociales...)
- Instalaciones apreciadas para realizar eventos informativos

**Oportunidades externas**

- Medios de comunicación especializados
- Colaboración con prensa para difundir proyectos en programas específicos
- Atraer a prensa a actividades concretas (Maratón, ciclo cine, exposiciones...)

En síntesis, un plan de comunicación para seguir vendiendo el Real Jardín Botánico como un lugar privilegiado situado en pleno centro de Madrid, integrado en el CSIC y dedicado a la investigación y conservación de nuestra biodiversidad más allá de ser solo un espacio de soslayo y relax seductor para cualquier visitante.



## CIENCIAS: FEMENINO, PLURAL

SUSANA PILAR GAYTÁN GUÍA  
*Universidad de Sevilla / sgaytan@us.es*

### RESUMEN

Esta propuesta nace del convencimiento de la obligación de los centros de investigación de abrirse al resto de los niveles educativos promoviendo, especialmente, la cultura científica en las generaciones más jóvenes. Entre los colectivos donde esta promoción urge más destaca el de las niñas. Con ambas premisas, se emprendió la tarea de diseñar un programa de actividades que abordasen los dos retos a partir de la biografía de mujeres que han sido relevantes en Ciencia. Se trabaja para motivar a las nuevas generaciones y derribar estereotipos escogiendo científicas referentes de campos diversos (en cantidad y áreas de conocimiento consensuadas con el centro participante) y preparando materiales sobre su biografía y obra adaptados a las edades y entornos socioculturales del alumnado. La actividad implica la colaboración Profesorado universitario / Centro de primaria o secundaria; seguido de trabajo (en y fuera del aula) con los materiales generados y para finalizar con presencia directa de investigadoras que compartan su propia experiencia buscando, así, una mayor complicidad con el alumnado.

Las evaluaciones del impacto de las acciones realizadas, muestran que el objetivo de sensibilización con la trascendencia del progreso científico se consiguió con éxito notable tanto entre el alumnado como entre el profesorado participante.

### INTRODUCCIÓN: LADIVULGACIONCIENTÍFICADECALIDADPARAUNASOCIEDAD DIVERSA, INFORMADA Y COMPROMETIDA CON EL PROGRESO INVESTIGADOR

La sociedad en desarrollo tecnológico precisa comprender adecuadamente avances y procedimientos científicos. Por tanto, la divulgación debe asegurar una explicación rigurosa y con sentido crítico del desempeño investigador, tanto de las metodologías como de los hallazgos científicos mientras que, simultáneamente, se facilitan herramientas para combatir bulos y engaños en general. Por otro lado, la misma continuidad del trabajo científico depende de una adecuada promoción de vocaciones que se unan a la apasionante labor investigadora (y la mayor parte de ellas germinan en los primeros niveles formativos). Para afrontar ambos retos, el mejor escenario son las aulas de

escuelas e institutos y, colaborar desde la Universidad con la generación de materiales o actividades, resulta imperativo.

Con estas premisas se puso en marcha el programa “Ciencias: femenino, plural” añadiéndole un objetivo más: combatir la brecha de género que aún hoy provoca que se pierda el talento de las mujeres en la investigación (según la UNESCO las mujeres tienen una presencia inferior al 30% en Ciencia). El programa ha pretendido facilitar herramientas formativas que muestren el trabajo científico rigurosamente pero de forma accesible y atractiva (Alonso, 2013; Bik & Goldstein 2013; Estupinyà, 2018; García & col., 2017; Gaytán, 2016a; Mateu, 2019; Semir, 2015).

### **RESULTADOS: PONIENDO ROSTROS ALENTADORES (¡Y FEMENINOS!) A LA INVESTIGACIÓN**

Desde la Universidad de Sevilla se están impulsando iniciativas para optimizar la comunicación social de su labor investigadora apoyando la creación de recursos para distintos niveles formativos. Dada la escasa presencia femenina en la investigación, esta promoción es urgente entre las niñas: Conocer los nombres y logros de científicas puede vehicular el aumento de vocaciones entre ellas (Bian & col., 2017; Gaytán, 2016b).

El proyecto “Ciencias: femenino, plural” ofreció una metodología adaptable a entornos educativos formales o informales donde, a partir de la biografía de investigadoras, se trabaja la motivación científica derribando estereotipos. Así, se escogen varios nombres procedentes de campos diversos (el número y las disciplinas se consensua con el centro participante) y se preparan materiales, sobre biografías y obras, adaptados a las edades y entornos socioculturales donde se vaya a desarrollar el taller. La actividad se realiza en tres tiempos: Se inicia con un trabajo preparatorio de colaboración entre el profesorado universitario proponente y el del centro educativo de primaria o secundaria. Luego, se llevan al aula los materiales generados y, finalmente, una científica visita al alumnado, haciendo visible su trabajo actual, mientras comparte actividades con el alumnado sobre otras investigadoras del pasado. Con estas tres fases se consigue que los materiales se adecuen a cada alumna, que lo trabajen integrándolo en su cotidianeidad formativa y, por último, una gran complicidad entre la científica visitante y el alumnado participante.

Por ejemplo, para las edades más tempranas (Gaytán, 2019; Hilliard & Liben, 2010; Shutt & col., 2017), se ofrecen diseños lúdicos, que incluyen el manejo de relatos como el titulado “Mejor que curar es no enfermar: ¡La señora Ciencia al rescate!”. Este cuento permite un conjunto de actividades que visualizan el papel jugado por las mujeres en la generalización del uso de las vacunas. Esta propuesta se centró en su descubrimiento y utilidad dado que (por edad y con el calendario de vacunación vigente) se trata de un procedimiento de prevención de la enfermedad, que debe resultar muy familiar al alumnado de educación infantil.

Paralelamente, permite enfrentarles al peligro que suponen las teorías “pseudocientíficas”, como las defendidas por colectivos “anti-vacunas”.

La propuesta para la secundaria y bachillerato se ha vehiculado a través de alguien con quién se puedan identificar fácilmente (Angulo, 2018; Rosa & col., 1998; Vosoughi & col., 2018) como es el caso de Emily Rosa. Así, el taller titulado “Si quieres puedes: La historia de Emily, la científica más joven de la Historia” revisa su trabajo publicado en 1998 en el “Journal of American Medical Association” cuando tenía apenas once años. Como es bien sabido se trata de la demostración de la inutilidad de una de las técnicas más conocidas de la medicina “alternativa”, (el “reiki”). Pues bien, empleando diversos materiales del trabajo de Rosa, se instó al alumnado a aplicar su método analítico, de forma similar sobre su propia experiencia con alguna “pseudociencia” actual.

Con estas propuestas particularizadas se consiguió la aproximación de las personas que investigan al alumnado no-universitario cambiando su percepción de la ciencia. El análisis del impacto ocasionado con esta experiencia arroja unos resultados preliminares muy satisfactorios. Los datos se recogieron en centros de educación infantil y primaria (n=3) y secundaria y bachillerato (n= 7); opinando, por parte del profesorado, un total de 21 personas y, del alumnado, 47 (que cursaban infantil o primaria), y 210 (en distintos niveles de educación secundaria obligatoria y bachillerato). Se puede afirmar que en el objetivo de sensibilización con la importancia del progreso científico se consiguió con notable éxito dado el nivel de satisfacción obtenido entre todas las personas que, hasta hoy, han participado en la iniciativa.

**Tabla 1.** Nivel de satisfacción declarado tras la realización de la propuesta “CIENCIAS: femenino plural”.

	Profesorado	Alumnado	
		Infantil/Primaria	Secundaria/Bachillerato
Muy alto	96%	99%	94%
Alto	3%	1%	5%
Medio	0%	0%	1%
Bajo	0%	0%	0%
Muy bajo	0%	0%	0%

## CONCLUSIONES

No cabe duda que, el acercamiento de las personas que investigan a las aulas de niveles educativos no-universitarios, favorece y estimula las vocaciones científicas en general, potenciando que el primer contacto del individuo con la ciencia resulte estimulante. Desde Universidad se pueden (y deben) implementar herramientas que faciliten la cultura científica en el resto de los niveles formativos para que, al incluirse el pensamiento científico en la forma de tomar de decisiones de modo informado y crítico, se empiecen a frenar los

avances de las “pseudociencias”. Además, al hacerlo haciendo hincapié en que el talento no tiene género, se consigue que más niñas participen del desafío.

Los programas incluidos en “Ciencias: Femenino, plural” han mostrado ser útiles con este doble objetivo de divulgar ciencia y luchar contra la brecha de género: desde la escuela (con propuestas como “La SEÑORA CIENCIA” que impulsan, ya en la infancia, formas de comprender el mundo más integradoras, críticas y saludables) y desde los institutos, con programas flexibles como “Si quieres puedes: La historia de Emily, la científica más joven de la Historia” (que con sesiones de debate y trabajo colectivo permiten conectar el hecho científico con la vida adolescente).

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alonso, J.R. (2013). El escritor que no sabía leer y otras historias de la neurociencia. Córdoba: Editorial Almuzara.
- Angulo, E. (2018). El caso de Emily Rosa <https://mujeresconciencia.com/2018/12/04/el-caso-de-emily-rosa/> Fecha de consulta: 11-08-2019.
- Bian L., Leslie S.J., & Cimpian, A. (2017). “Gender stereotypes about intellectual ability emerge early and influence children’s interests”. *Science*, 355- 6323 (389-391).
- Bik, H.M., & Goldstein, M.C. (2013). “An Introduction to Social Media for Scientists”. *PLOS Biology*, 11, 4.
- Estupinyà, P. (2018). “La comunicació científica ‘mission oriented’ ”. *Mètode: Revista de Difusió de la Investigació*, 99 (112–113).
- García, F., Maestre, C., & Gaytán, S.P. (2017). “¿Existe un currículum divulgador? Sensibilización del alumnado de las titulaciones de Biología y Bioquímica ante la importancia social de la comunicación en ciencia”. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Extraordinario, 1795-1800.
- Gaytán S.P. (2016). Transversalidad De La Divulgación Científica: Importancia De La Incorporación De Las Competencias En Comunicación En Los Currícula Científicos. Acta del CIMIE 16- 5º Congreso Internacional Multidisciplinar de Investigación Educativa, 1-6.
- Gaytán, S.P. (2016). Estrategias para la introducción de la perspectiva de género en el currículum de ciencias biológicas: Aproximación Etológica a los Patrones de Liderazgo. Una Iniciativa Didáctica. En: *Mujeres e Investigación. Aportaciones Interdisciplinares*. Sevilla @rea digital 2.0. 328-340.
- Gaytán, S.P. (2019). La SEÑORA CIENCIA: Un proyecto de materiales didácticos para fomentar una infancia investigadora. En: *Prácticas emergentes en Educación Infantil*. VII CONGRESO MUNDIAL DE EDUCACIÓN INFANTIL Y FORMACIÓN DE EDUCADORES

Málaga: Grupo de Investigación “Educación Infantil y Formación de Educadores” (HUM. 205). 315-322.

- Hilliard, L.J., & Liben, L.S. (2010). “Differing levels of gender salience in preschool classrooms: effects on children’s gender attitudes and intergroup bias”. *Child Dev.* 81-6 (1787-98).
- Mateu, A. (2019) “El reto de divulgar la ciencia”. *Mètode. Los retos de la ciencia - Volumen 1* <https://metode.es/revistas-metode/article-revisites/el-reto-de-divulgar-la-ciencia.html>. Fecha de consulta: 11-08-2019.
- Rosa, L. Rosa, E., Sarnier, L., & Barrett, S. (1998). “A close look at therapeutic touch”. *J. of American Med. Association*, 279 (1005-1010).
- Shutts, K., Kenward B., Falk, H., Ivegren, A., & Fawcett, C. (2017). “Early preschool environments and gender: Effects of gender pedagogy in Sweden”. *J. of Exper. Child Psychology*, 162 (1-17).
- Semir, V. (2015). *Decir la Ciencia. Divulgación y periodismo científico de Galileo a Twitter*. Barcelona: Edicions Universitat Barcelona.
- Vosoughi, S., Roy, D., & Aral, S. (2018). “The spread of true and false news online”. *Science*, 359(6380), 1146–1151.

## PRAXEOLOGÍA DE LA CULTURA CIENTÍFICA: EL CASO DEL *RUNNING*

JAVIER GÓMEZ FERRI

*Universitat de València / javier.gomez-ferri@uv.es*

### RESUMEN

La praxeología de la cultura científica consiste en la investigación de los elementos y dimensiones de la cultura científica que tienen que ver con la práctica. Esta se centra tanto en los campos propiamente científicos como también los de la vida cotidiana, en sus conexiones con aquellos. La cada vez mayor presencia y alcance de la ciencia en actividades y prácticas cotidianas nos ha llevado a ocuparnos de ver qué ocurre en la relación entre la cultura común y la cultura científica cuando estas se dan en una determinada actividad de la vida cotidiana. Para ello hemos elegido una práctica, la carrera a pie (*running*), que ha experimentado un gran crecimiento en la última década y que, además, ha adoptado formas de práctica muy exigentes o extremas, que no se pueden realizar sin recurrir a conocimientos científicos y técnicos. Sobre esta cuestión mostramos cómo el conocimiento científico está presente en la práctica del *running*, qué consciencia tienen los practicantes de esa presencia, qué uso hacen de ese conocimiento, y cómo lo gestionan e integran en sus prácticas; y también cómo lo producen, reproducen, legitiman y comunican.

### INTRODUCCIÓN

El objeto de esta comunicación es la praxeología de la cultura científica. La praxeología de la cultura científica se centra en la investigación de los elementos y dimensiones de la cultura científica que tienen que ver con la práctica. Más en concreto, trata de la creación o modulación de las disposiciones comportamentales y de la acción humana en relación a la adquisición de información científica.

El hecho de que los humanos seamos seres sociales conlleva aprender a ser competente en una infinidad de prácticas sociales. La mayor parte de estas prácticas son generales y tienen un carácter cotidiano como puede ser aprender la lengua, comunicarse, asearse, asistir a la escuela, comer, cocinar, moverse por la ciudad, montar en un patinete, entre otras muchas. El desarrollo del conocimiento científico y técnico ha dado lugar a que, en las sociedades actuales, cada vez mayor número de las prácticas de la vida cotidiana estén mediadas y atravesadas por el conocimiento científico. La consecuencia de ello es que la cultura común se interseca cada vez en mayor medida con la

cultura científica. Aquí analizamos la imbricación que se da de ambos tipos de conocimientos para el caso de una práctica cotidiana: la carrera a pie.

## RESULTADOS

Para analizar la cultura científica en sus relaciones con la ciudadanía, podemos diferenciar entre dos ámbitos (tabla 1). Por un lado, el directa o altamente relacionado con el conocimiento científico y técnico y sus desarrollos. Por otro, el de la vida cotidiana, indirectamente relacionado con el conocimiento científico y técnico. A su vez, cada uno de estos dos ámbitos se pueden subdividir en dos niveles. El primero (A1) sería el nivel propiamente científico, que, en su conexión con la ciudadanía, se manifiesta en las actividades de comunicación y divulgación de la ciencia, la alfabetización, la percepción y comprensión pública de la ciencia, y finalmente, en la participación científica de la ciudadanía en la forma de “ciencia amateur” (Gómez Ferri, 2014). El segundo nivel la ciencia trata o está plenamente involucrada en actividades sociales que trascienden la lógica del campo científico como son el trabajo, la salud, la alimentación o el medio ambiente. En este caso la implicación ciudadana suele tomar la forma de una “ciencia ciudadana activista” (Gómez Ferri, 2014). En el caso del ámbito o campo de la vida cotidiana, los podemos a su vez subdividir en dos niveles. Uno sin relación o con apenas conexión con conocimientos científico-técnicos (B2); y otro donde las prácticas cotidianas mantienen relación con una diversidad de conocimientos científicos y técnicos (B1).

**Tabla 1.** Niveles de relación ciencia y vida cotidiana.

Niveles	Naturaleza y relación
Nivel 1 - A1	<i>Específicamente científico Divulgación, Alfabetización, Percepción, CC amateur</i>
Nivel 2- A2	<i>Muy directamente relacionado</i>
Nivel 3- B1	<i>De relaciones secundarias</i>
Nivel 4- B2	<i>No relacionado</i>

Tradicionalmente, el estudio de la cultura y la práctica científica de la ciudadanía se ha centrado en el nivel específica y exclusivamente científico (A1) y, en segundo lugar, en el nivel (A2), altamente relacionado con la práctica y el conocimiento científico. El tercer nivel (B2), sin embargo, ha sido menos tratado, generalmente porque han sido actividades transmitidas y realizadas tradicionalmente. El creciente avance y extensión del conocimiento científico y técnico están llevando a que cada vez la cultura de la vida cotidiana y la cultura científica estén más relacionadas y conectadas. A que por ejemplo, desde el nivel A1 se preste atención a actividades de B1 mediante actividades de divulgación que se ocupan de actividades o prácticas de la vida cotidiana (i.e. “El laboratorio del running”). Pero también es necesario ver cómo influye, se usa, se hibrida, produce o comunica el conocimiento científico en las prácticas cotidianas de los sujetos sociales. En este caso hemos elegido el running como actividad a estu-

diar, debido a su reciente popularización y crecimiento, así como a la aparición de prácticas que se puede calificar de muy exigentes o extremas.

Entre los resultados que hemos encontrado en nuestra investigación sobre esta cuestión destacamos los siguientes:

- Internet y las redes sociales son la principal fuente de consulta en la búsqueda de información y orientación técnica o especializada para resolver dudas y necesidades sobre la práctica del running (digitalismo).
- Los creadores de estos recursos se convierten en expertos por su experiencia, sobre todo personal, en dicha práctica (empirismo).
- La experiencia y la práctica son la principal fuente de pericia (expertise).
- Los practicantes del running no perciben de manera clara que muchos de esos conocimientos que buscan y usan son de naturaleza científica; más bien se los percibe como conocimientos propios del campo o la actividad del running, de carácter especializado (invisibilidad).
- El conocimiento científico se encuentra diversificado y desconectado, incluso en relación a una misma área científica (fragmentación y falta de integración).
- No existe una profundización o ampliación en el conocimiento científico que vaya más allá de la resolución del problema o necesidad (superficialidad y pragmatismo).
- El conocimiento se evalúa en función de los resultados, la mejora o el éxito (utilidad y pragmatismo).
- Existe una inflación de datos del seguimiento y monitorización producidos mediante dispositivos electrónicos de la actividad física (sobreinformación).

## CONCLUSIONES

Como conclusiones a esta investigación queremos destacar la problematicidad de la falta de percepción del carácter científico de parte del conocimiento al que se ocurre, así como la falta de integración de ese conjunto de conocimientos. Esto nos hace ver que una necesidad de visibilizar el carácter científico de los conocimientos empleados por los ciudadanos, además de una labor de integración y conexión entre esos conocimiento. Finalmente, en lo que al ámbito del análisis respecta, creemos conveniente la realización de un mayor número de estudios transversales sobre otras prácticas cotidianas en las que el conocimiento científico está presente para comprender mejor cómo la ciudadanía recurre y se relaciona con este conocimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gómez-Ferri, J. (2014). “Ciència Ciutadana o Ciutadanes Científiques? Quatre Models de Participació en Ciència i Tecnologia”, *International Journal of Deliberative Mechanisms in Science (DEMESCI)*, 3(1), 24-48



- López Cerezo, J. A. (2005). “Participación ciudadana y cultura científica”, *Arbor* CLXXXI, 715:351-362.
- López Cerezo, J. A. (2008). “Epistemología popular: condicionantes subjetivos de la credibilidad”, *Revista CTS*, 10(4): 159-170.
- López Cerezo, J. A. y Cámara Hurtado, M. (2005). “Apropiación social de la ciencia”, en FECYT (2005). *Percepción social de la ciencia y la tecnología en España -2004*. Madrid: FECYT. (31-57).
- Shove, E; Pantzar, M; Watson, M. (2012). *The dynamics of social practice. Everyday life and how it changes*. London: Sage.

### **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad, a través del Proyecto de Investigación “Praxeología de la cultura científica. Concepto y dimensiones” (Ref. FFI2017-82217-C2-1-P). Me gustaría agradecer también a Víctor Agulló Calatayud y Recaredo Agulló Albuixech su colaboración en la realización de esta investigación.

## Y LOS MEDIOS ¿EN MEDIO?: EL ECOSISTEMA DIVULGATIVO EN CIENCIAS NATURALES

NURIA GUIRADO-ROMERO  
*COMUN-A-L / Info@comun-a-l.com*

### RESUMEN

La marca de generación de contenido científico COMUN-A-L comenzó en 2017 a realizar un análisis de la comunicación social de las Ciencias Naturales (Biología y Geología), en medios digitales generalistas y en la red social Twitter. Durante 2019 ha ampliado su muestreo a la red social profesional LinkedIn. El estudio se denomina “Detección y caracterización de la tasa de cambio en las concepciones sobre dinámica natural presentadas al público en medios generalistas”. El objetivo concreto desarrollado en este artículo es el de valorar el rol de estos medios cuando asumen un protagonismo divulgativo, es decir, cuando exponen y explican hechos, sucesos y procesos naturales.

Para ello, se ha realizado una revisión conceptual sobre forma y contenido del mensaje (con aplicación en redes sociales) y del discurso (con aplicación en medios generalistas) para pasar, con posterioridad, a caracterizar cómo la ecología de esos medios afectan a la percepción de las personas que los utilizan para informarse y/o formarse. Finalmente, se realiza un recorrido por los procesos ulteriores a esa percepción como son los de comunicación y cognición para concluir mostrando como la forma puede ser a veces el sumidero del contenido y el contenido la presa de contención de la forma.

### INTRODUCCIÓN

La ecología de los medios (Nystrom, 1973; Postman, 1970; Lum, 2006; Strate, 2006, 2011) describe a los medios como entornos sensoriales envolventes e hipnóticos donde el ser humano se desenvuelve con extrema inconsciencia e indica que el cambio tecnológico no es aditivo sino ecológico porque lo perturba absolutamente todo.

La metáfora ecológica se aplicó al sistema de medios estableciéndose paralelismos:

#### 1. Los medios como ambientes:

McLuhan (1964), señala que los efectos de la tecnología «alteran los ratios del sentido y los patrones de percepción de manera constante y sin ningún tipo de resistencia». Postman (1985), describe cómo nuestra «visión del mundo» es una creación de los medios de comunicación: «(los medios) clasifican

el mundo para nosotros», construyen un ambiente que modela la percepción y cognición del sujeto.

## 2. Los medios como especies:

Innis (1951) detecta competencias entre medios. Para McLuhan:[...] los medios interactúan entre sí y resume esta visión en uno de sus conocidos aforismos: «ningún medio adquiere su significado o existencia solo, sino exclusivamente en interacción constante con otros medios» (1964). Postman identifica sinergias y conflictos entre los medios (1964). Nystrom (1973) escribe: «ningún medio de comunicación opera de manera aislada. Cada medio afecta a todos los otros medios».

## RESULTADOS

Como ambientes, los medios son ecotonos si se utiliza una clasificación ecológica de ecosistemas (McArthur, 1997). Es decir, están situados a modo de límite compartido entre ambientes diferentes y tienen, por tanto y dependiendo de la escala de análisis, de la característica observada, la capacidad de unirlos, separarlos e incluso, interactuar con ellos. Estos ambientes entre los que se interponen son las personas que conforman las distintas sociedades.

Como especies, los medios son organismos anfibios e intermareales, capaces de adaptarse a fluctuaciones ambientales diarias.

Cuando McLuhan dijo «el medio es el mensaje», estaba señalando que se tiende a prestar atención al contenido e ignorar el medio, pero es el medio el que juega el papel más significativo, el que tiene el mayor efecto (Strate, 2012). Precisamente por ese gran poder de llamada, el contenido a veces no se percibe y mucho menos, se entiende.

El papel de los medios en la difusión de las ciencias naturales parece acusar aún más este axioma. Empeñados en estar cada vez más cerca de la vida, utilizamos todo tipo de medios para verla, tocarla, sentirla, emocionarnos con ella, extorsionarla. Lo mismo ocurre con los sucesos geológicos. En primera fila, filmando la avenida, el desplome, la explosión, ahí están los medios funambulistas. Momentos y mementos, aderezados con mucho y variado sentimiento. El contenido pasa casi desapercibido porque las formas del medio lo han fagocitado, esquilmado o lo han transformado.

La naturaleza de los medios aborrece el vacío por lo que el medio motiva el contenido pero ¿qué contenido? ¿y de qué forma expuesto? En medios generalistas el modo discursivo es el narrativo y en redes sociales el párrafo como unidad discursiva se deja llevar por la argumentación (válida o inválida) y el adoctrinamiento (seguimiento).

Lance Strate (2012) refiere que “al comprender el proceso de la comunicación no como individuos enviando y recibiendo mensajes, sino como individuos que se extienden a través del tiempo y el espacio, como un proceso de conexión y comunión con el medio como agente, podemos enlazar “el medio es el mensaje” con “the meaning of meaning is a relationship” (McLuhan

y Nevitt 1972). En otras palabras, que “el medio es la relación”, o sea, es la vía por la cual las personas se comunican y pueden relacionarse... Paul Watzlawick y sus compañeros han establecido que existe un nivel de relación en la comunicación que es distinto del nivel de contenido, y que ese nivel de relación tiene mucho que ver con la manera de interpretar y comprender el contenido, tanto que se puede afirmar que la comunicación apenas ocurre hasta que la relación se establece primero (Watzlawick, Bavelas y Jackson 1967)”. Pidámosle, entonces, relaciones a ese ecotono de características anfibia antes de dejarnos seducir por su “charme”.

Se muestran a continuación dos ejemplos de medios con formatos muy dispares y contenidos muy precisos:

1. <https://www.nature.com/articles/d41586-018-07676-4>

Colaboraciones transversales

2. <https://geocollnews.wordpress.com/2019/07/03/an-investigation-into-dating-remedial-actions-affecting-old-mineral-collections/>

Cuando la fabulación ayuda a entender la ciencia y es, además, una deliciosa manera de escribir con propiedad

«The villains of this story are those minerals that have a remarkable aptitude for decay. The heroes? Those people who intervene and “stop the rot”. With a bit of luck, the heroes have left behind clues as to the date of their intervention»

## CONCLUSIONES

El “número” de la divulgación científica cuando de ciencias naturales se trata tiene miles de formas de presentarse. Y como prosumidores libres, elegimos entre tanta opción, con todos los sentidos o con uno, con dos o incluso con tres. Y claro, después aplaudimos o no (lo entendamos o no), nos posicionamos a favor o en contra, huimos o protestamos, pasamos o contestamos y puede que, en alguna instancia, reflexionemos, aceptemos los errores y queramos corregirlos...

Porque lo que nos anuncian, nos presentan, nos piden en estos números, sólo ocurre con las narrativas naturales, las que suceden al aire libre, a escalas espaciales y temporales diversas y numerosas, las que protagonizan seres tan vivos o tan amenazados como nosotros mismos, las que se enmarcan en escenarios muy diferentes.

Periodistas, museólogos, divulgadores y educadores utilizan diferentes medios para comunicarnos “su versión”, por lo tanto, atrapan nuestra mente en modo horror vacui. Sin embargo, la historia a contar es, en esencia, única. Si no convergemos en contenidos, las formas nos perderán. Volveremos a no utilizar la razón y seremos incapaces de recordar el guion original, aquel en el que se basa la serie natural, capítulo tras capítulo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- E.D. y Sanderson, S.C. (1998). Ecotones: Introduction, Scale, and Big Sagebrush Example. En: McArthur, E.D., Ostler, W.K. y Wambolt, C.L. Proceedings: Shrubland Ecotones. Rocky Mountain Research Station. Ogden, UT. 299pp.
- Innis, H. (1951). *The Bias of Communication*, University of Toronto Press, Toronto.
- Lum, C. M. K. (2006). «Notes Toward an Intellectual History of Media Ecology», en Lum, C. M. K. (ed.) *Perspectives on Culture, Technology and Communication. The Media Ecology Tradition*, Hampton Press, Cresskill, NJ, págs. 1-60.
- McLuhan, M. (1964). *Understanding Media: The Extensions of Man*, McGraw-Hill, Nueva York (trad. cast.: *Comprender los Medios de Comunicación: Las extensiones del ser humano*, Paidós, Barcelona, 1996).
- McLuhan, M. y Nevitt, B. (1972). *Take today: The executive as dropout*, Nueva York: Harcourt Brace Jovanovich.
- Nystrom, C. (1973). *Towards a Science of Media Ecology: The Formulation of Integrated Conceptual Paradigms for the Study of Human Communication Systems*, tesis doctoral, Universidad de Nueva York, Nueva York.
- Postman, N. (1970). «The Reformed English Curriculum», en Eurich, A. C. (ed.) *High School 1980: The Shape of the Future in American Secondary Education*, Pitman Publishing Corporation, Nueva York, págs. 160-168.
- Postman, N. (1985). *Amusing Ourselves to Death*, Penguin, Nueva York (trad. cast.: *Divertirse hasta morir: el discurso público en la era del «show business»*, Ediciones de la Tempestad, Barcelona, 2012).
- Strate, L. (2006). *Echoes and reflections: On media ecology as a field of study*, Cresskill: Hampton Press.
- Strate, L. (2011). *On the binding biases of time and other essays on general semantics and media ecology*, Fort Worth: TX, Institute of General Semantics.
- Strate, L. (2012). El medio y el mensaje de McLuhan. *Infoamérica* (7/8), págs.:61-80
- Watzlawick, P., Bavleas, J.B., y Jackson, P.D. (1967). *Pragmatics of human communication: A study of interactional patterns, pathologies, and paradoxes*, Nueva York: Norton.

## ¿CÓMO ESCRIBIR ARTÍCULOS DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA DESDE LA SECUNDARIA?

SABINA XIMENA INETTI PINO  
*CFE/CES/UdelaR / sabinainettipiNO@gmail.com*

### RESUMEN

Desde hace varios años llevo adelante un proyecto de investigación y divulgación científica en donde los alumnos en las asignaturas Geografía e Historia escriben artículos sobre temáticas específicas desde una perspectiva crítica. Esto les ha permitido conectar aún más los conocimientos adquiridos con la realidad para problematizar, interpelar y comunicar aspectos que muchas veces no son visibles a primera vista. Es por ello necesario destacar el rol de los alumnos como agentes de investigación y divulgación científica.

### INTRODUCCIÓN

Escribir y comunicar son estrategias muy importantes para potenciar los procesos de enseñanza y aprendizaje en los alumnos. Para ello el proyecto de investigación que he denominado “¿Cómo escribir artículos de divulgación científica desde la secundaria?” tiene como objetivo analizar cómo los alumnos del Ciclo Básico de Educación Secundaria en Montevideo (Uruguay) investigan, escriben y publican artículos de divulgación científica.

Con dichas prácticas los alumnos aprenden a estudiar abriendo ventanas a la realidad para resolver problemas e incidir en el mundo que lo rodea. Así pueden resignificar los contenidos trabajados en clase y asociarlos con las actividades de contextualización o enlace con la realidad. A su vez esto les permite reconocer, a través de sus conocimientos, cuando un artículo es netamente científico de otro que no lo es, gracias al previo análisis de fuentes, autores y al uso de vocabulario técnico. Es más, ellos pueden reconocer la procedencia académica o especialidad de estudio por las diversas redacciones y expresiones utilizadas.

En un principio es necesario guiar la observación y análisis con actividades cortas para luego progresivamente complejizar su nivel. Comenzar un tema con una pregunta asociada a un acontecimiento socioeconómico y cultural o fenómeno físico de la realidad capta mucho el interés de los alumnos para así brindar explicaciones con lo estudiado sobre sus causas, problemas derivados y consecuencias. Esto implica un abordaje integral del tema estudiado, sino que también se agrega la sumatoria de todo lo aprendido anteriormente.

Todo ello conduce a una mini investigación científica del tema en el aula gracias a la contextualización del contenido académico.

## RESULTADOS

Los alumnos han tenido la oportunidad de publicar sus artículos en “Iberciencia” de la OEI y en Formación IB realizando sus postulaciones en las mismas condiciones de evaluación académica de excelencia que otros divulgadores profesionales. Además ya tienen el agrado de compartir su primer artículo publicado.

La metodología aplicada es la observación participante en el aula con el registro crítico del proceso de escritura de los alumnos tutorada por mi persona. Tiene como eje organizador la redacción de un artículo en donde se aplica la secuencia concepto, descripción, recolección de datos, problematización, búsqueda de soluciones, elaboración de opiniones y prospectiva. Con ello se plasma una base de análisis de la realidad desde el principio del curso que luego con práctica les permite a los alumnos realizar su propia transposición en el momento de escribir un artículo de divulgación científica.

Durante su proceso siempre reflexiono en cómo incrementar cada día la actitud crítica de los alumnos tanto en el aula como fuera de ella. La idea es que sean investigadores y divulgadores científicos desde pequeños y para ello siento el compromiso de guiarlos para transmitirles mi experiencia. Cuando una reflexiona sobre cuál es el legado que quisiera dejarle a sus alumnos inmediatamente visualizo el análisis crítico de la realidad, de amar el conocimiento, de tener la suficiente resiliencia ante los diversos momentos de la vida, la capacidad de reinventarse y de ser su propio guía.

Desde mi punto de vista, una aplica el método científico en todo momento, tanto en el aula como en la vida cotidiana. Solamente que por lo general es poco frecuente que las personas piensen en clave de Física, Geografía, Matemática, entre otras disciplinas, cuando se encuentran ante distintas situaciones y sitios. En mi caso, me parece muy interesante y divertido llevar lo que aprendido a lo cotidiano o “hacer consciente” ese conocimiento para luego aplicarlo en el proyecto de la elaboración del artículo de divulgación científica.

El mismo hasta el momento se aplica en dos instituciones educativas. En una el proyecto se encuentra enmarcado dentro de otro a nivel macro que implica la realización de un blog para publicar distintos tipos de información y contenidos elaborados por todos los alumnos. Mientras que en la otra institución el mismo se transversaliza con un programa de alfabetización. Es decir, gracias a ambos proyectos los alumnos tienen una motivación extrínseca muy fuerte ya que la intención de colaborar con las propuestas de su institución es realmente positiva. Por otro lado, a ello debo agregar la motivación intrínseca en la producción misma de los artículos de divulgación científica. Es por ello que mis propios pasos de reflexión fueron: ¿Qué motivaría más a un alumno, en una primera instancia, escribir sobre un tema específico muy acotado o sobre un

tema a su elección enmarcado en un contexto específico? Aunque las propuestas parecen similares a primera vista, si las analizamos podremos apreciar que no lo son. Desde mi humilde opinión, motiva más intrínsecamente a los alumnos a escribir sobre un tema si existe algún aspecto que le generó mucha curiosidad. Obviamente que si se plantea una muy buena pregunta de investigación puede ser tomada como un excelente motivador, pero creo que en un primer acercamiento a la divulgación científica, es necesario que el tema llegue al sentimiento. Es que escribir implica el sentimiento de comunicar determinado conocimiento científico que tiene una gran valoración para quien lo hace.

Realmente me emociona mucho cuando les pregunto cómo se encuentran con sus artículos y me acercan sus borradores ya sea a mano, en computadora, con imágenes, estructuras diversas que van desarrollando. Me interesa mucho que aprecien cómo su artículo va cambiando paulatinamente y cómo ellos mismos van madurando sus ideas, incorporando problemas, soluciones y su propia opinión crítica sobre el tema. Debo agregar que también es un gran desafío para mí, pues el proyecto se aplica en todos mis grupos de secundaria con edades que van de 12 a los 15 años.

En relación a las temáticas de los artículos en su mayoría se encuentran vinculadas al análisis del medio ambiente en clave de Derechos humanos como por ejemplo “Los incendios forestales en Uruguay y “La deforestación en el mundo” para así ser agentes de un tema de gran incidencia en nuestras vidas.

**Cultura y divulgación científica en Iberoamérica**  
21 de marzo de 2018

**Incendios forestales en Uruguay**  
Rocio Sagas, 1ro. 6, Montevideo, Uruguay, IBERCIENCIA.  
En 2012 desde IBERCIENCIA empezamos a dar la voz a los docentes creando un espacio que ya cuenta con más de 1.800 aportes. Con esa misma idea, Sabina Inetti Pino de Uruguay, pensó que era el momento de dar la voz a los estudiantes. Con este artículo de Rocio empezamos una nueva singladura que esperamos tenga continuidad y fomente la narración de los estudiantes.



OELES  
**Incendios forestales en Uruguay**  
21 de marzo de 2018 Rocio Sagas, 1ro. 6, Montevideo, Uruguay...

**Formaciónib**  
9 de agosto

Lectura recomendada



FORMACIONIB.ORG  
**La deforestación en el mundo**  
Melanie Davis, 2do4, Alumna del Liceo 43, Montevideo, Uruguay. Docent...

## CONCLUSIONES

Simplemente el presente proyecto me genera muchas expectativas de logro en el corto plazo por parte de mis alumnos, pues sé lo que se siente concretar excelentes actividades y me gustaría que se acostumbraran a ello. También es necesario difundir otros abordajes dentro del proceso de ense-



ñanza y aprendizaje en donde los alumnos resignifican la cultura cotidiana en científica como agentes de divulgación.

Es muy importante destacar cómo los alumnos incorporan la secuencia concepto, descripción, recolección de datos, problematización, búsqueda de soluciones, elaboración de opiniones y prospectiva como investigadores para luego elaborar sus artículos de divulgación científica. Además de trasladarlo en el análisis de otros artículos y en salidas de campo.

En relación al largo plazo, los visualizo como investigadores en sus propias especialidades, escribiendo artículos, libros, abrazando al conocimiento como fuente de oportunidad para una nueva sociedad.

### **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Inetti Pino, Sabina Ximena (2017); ¿Por qué contextualizar los contenidos académicos?; OEI; España.
- Inetti Pino, Sabina Ximena (2018); ¿Cómo promover la cultura científica con micro investigaciones en el aula?; Formación IB; España.

### **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecer a Juan Carlos Toscano por brindarme la oportunidad de presentar el proyecto para que los alumnos tuvieran su primera experiencia como investigadores y divulgadores científicos cumpliendo los mismos parámetros de evaluación profesional. También a Óscar Macías y Joaquín Asenjo por su constante apoyo y motivación.

## LAS FUENTES DE ASESORAMIENTO CIENTÍFICO EN EL PARLAMENTO ANTES DE @CIENCIAMIENTO: EL CASO DE LAS TERAPIAS COMPLEMENTARIAS

EMILIA H. LOPERA-PAREJA

*Unidad de Investigación en Cultura Científica / emilia.lopera@ciemat.es*

### RESUMEN

En marzo de 2019 la Mesa del Congreso de los Diputados aprobó la constitución de *Ciencia en el Parlamento*, una oficina de información científica para que las decisiones políticas se apoyen en la ciencia. Durante las décadas anteriores, el asesoramiento científico a políticos en áreas como, por ejemplo, la salud y el medio ambiente no contaba con este instrumento que ya existe en 22 países europeos. Asumiendo el asesoramiento científico como una modalidad restringida de comunicación de la ciencia en el ámbito legislativo, el objetivo de este trabajo es identificar las fuentes utilizadas por diputados y senadores para argumentar su posicionamiento en el caso de las terapias complementarias (en adelante, TC) en el periodo 1979-2018. El corpus de análisis está compuesto por los 84 expedientes parlamentarios registrados sobre esta temática en los archivos del Congreso y del Senado en el periodo analizado. Se concluye que ha existido una evolución en el tipo de fuentes mencionadas por los políticos a la hora de fundamentar su postura sobre este asunto: a) las fuentes internacionales alcanzaron su mayor influencia en 2007; y, b) aunque expertos/científicos fueron, en general, los más mencionados, las fuentes del sector de las TC tuvieron mayor presencia hasta 2007.

### INTRODUCCIÓN

Este trabajo surge a partir de dos hechos coincidentes en el tiempo. Por una parte, el desarrollo de dos proyectos de investigación en los que hemos analizado la actividad parlamentaria relacionada con las TC: “Estudio y clasificación de las terapias naturales, complementarias y alternativas a través de los medios de comunicación y de las redes sociales. Ideas y valores de transferencia la imaginario social” (CSO2014-57778-R) y “Praxeología de la cultura científica: evaluación y medición”. Por otra parte, la creación en el Parlamento de una oficina de asesoramiento científico y tecnológico para los políticos españoles, que comenzó a fraguarse en 2018 aunque no fue hasta marzo de 2019 cuando se aprobó su constitución. Según su página web ([www.cienciaenelparlamento.org](http://www.cienciaenelparlamento.org)), se trata “de una iniciativa ciudadana independiente que tiene como objetivo que la ciencia y el conocimiento cientí-

fico sean una de las fuentes de información en la formulación de propuestas políticas” sobre la propia ciencia, pero también en áreas tan sensibles como la salud o el medio ambiente.

Este estudio analiza, por tanto, cuáles han sido las fuentes del asesoramiento presentes en el debate político sobre TC antes de la creación de *Ciencia en el Parlamento*, es decir, entre 1979-2018.

## RESULTADOS

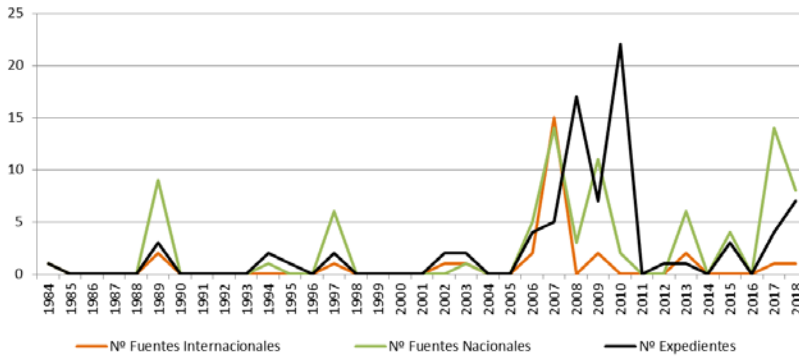
En primer lugar, hay que destacar que solo se registró actividad parlamentaria sobre TC en 17 de los 39 años analizados. Durante este periodo, en el Congreso de los Diputados y en el Senado se tramitaron 84 expedientes que, en su mayoría, correspondieron a la acción de control al Gobierno mediante preguntas escritas, orales y comparencias de miembros del Ejecutivo. Se encontraron 114 menciones a fuentes de asesoramiento, con un promedio de 6,7 fuentes por año y 1,4 fuentes por expediente. En términos absolutos, la mayor presencia de fuentes se produjo en 2007, con 29 menciones; en términos relativos (fuentes mencionadas por expediente), en 2013. También se advierte cierta tendencia a citar más fuentes en los años en que se promueven medidas concretas mediante proposiciones no de ley (PNL), proposiciones de ley (PDL) o mociones. Ejemplos de ello son los siguientes: 1989, cuando el Grupo Socialista presenta una PNL para regular la acupuntura y la homeopatía que, finalmente, fue aprobada; 2007, año en que se aprobó otra PNL presentada por IU-ICV para crear un grupo de trabajo para elaborar un informe sobre la situación de las TC que orientara a los legisladores en la toma de decisiones; y, 2017, cuando Ciudadanos y el Grupo Popular presentan sendas PNL para mejorar la protección de los pacientes afectados por las pseudoterapias.

En cuando a los tipos de fuentes, su codificación se realizó en dos niveles. En el primer nivel se establecieron dos categorías: fuentes internacionales y fuentes nacionales y, en el segundo nivel, las siguientes subcategorías:

- Fuentes internacionales: OMS, instituciones de la UE y regulación en otros países.
- Fuentes nacionales: sector de las TC, representantes de la medicina convencional, expertos/científicos, medios/publicidad y otros.

Las fuentes internacionales tuvieron una mayor influencia como fuentes de asesoramiento en 2007, coincidiendo con la aprobación de la PNL presentada por el grupo parlamentario IU-ICV para crear un grupo de trabajo que realizara un informe sobre las TC en España que sirviera de guía para regular esta materia. Bajo el título *Análisis de la situación de las terapias naturales*, este informe se publicó en 2011 (Ministerio de Sanidad, 2011). En cambio, en la última década han predominado las fuentes nacionales (Fig.1).

### Fuentes de asesoramiento nacionales e internacionales

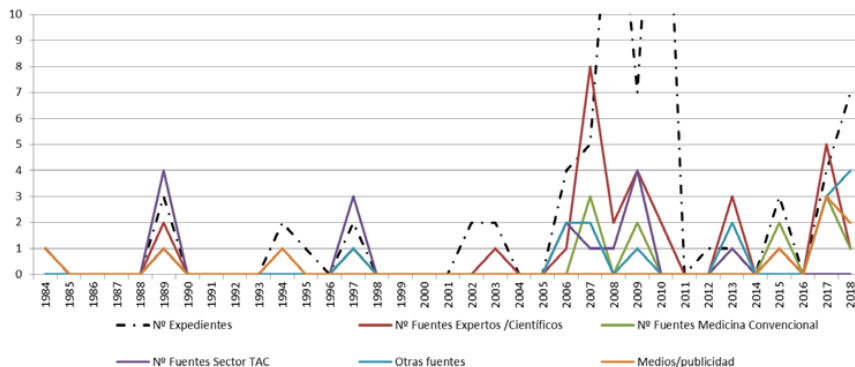


**Figura 1.** Evolución del uso de fuentes de asesoramiento nacionales e internacionales en el periodo 1979-2018.

Según los datos de todo el periodo estudiado, los políticos se apoyaron mucho más en fuentes procedentes del ámbito de la ciencia (27%) que en las procedentes del sector de las TC (14%), de la medicina convencional (12%), de la OMS (11%) o de las instituciones de la Unión Europea (9%). En menor medida, los representantes electos también incluyeron en la exposición de motivos de sus propuestas y preguntas parlamentarias la creciente atención que estaban prestando los medios de comunicación, e incluso el mundo de la publicidad, a este tipo de terapias (8%). Algunos de los casos mediáticos que activaron la actividad política fueron la emisión de un documental sobre el polémico médico Hamer a mediados de los 90 o, más recientemente, las controvertidas declaraciones de la presentadora Mariló Montero en TVE en 2015.

Diacrónicamente, las fuentes procedentes del sector de las TC fueron las que tuvieron mayor influencia en los 80 y en los 90, superando a expertos/científicos y a las fuentes de la medicina convencional. Asimismo, mientras se estuvo trabajando en el mencionado informe de 2011 (2008-2010), los expertos/científicos y la medicina convencional tuvieron un mayor peso entre sus señorías, aunque en convivencia con fuentes del sector de las TC. Sin embargo, en los últimos años del periodo analizado las fuentes del sector de las TC desaparecen y dejan todo el protagonismo a los científicos y a la medicina convencional (Fig. 2).

## Fuentes de asesoramiento nacionales e internacionales



**Figura 2.** Evolución del uso de los diferentes tipos de fuentes de asesoramiento en el periodo 1979-2018.

## CONCLUSIONES

Los representantes políticos se apoyaron en un mayor número de fuentes de asesoramiento para explicar los motivos por los que proponían determinadas iniciativas parlamentarias para regular las TC, con independencia de que dicha regulación fuera para normalizar su uso o restringirlo. En cuanto a la tipología de las fuentes, las internacionales fueron más frecuentes en 2007, cuando se aprobó la PNL para crear el grupo de expertos que elaboró el informe presentado por el Ministerio de Sanidad en 2011. En cómputos generales, los expertos/científicos fueron el tipo de fuente más citado a la hora de argumentar un posicionamiento (27%), prácticamente duplicando el porcentaje de referencias a voces provenientes del sector de las TC (14%). Desde el punto de vista diacrónico, mientras que el sector de las TC tuvo un mayor peso en las iniciativas parlamentarias tramitadas hasta 2007, a partir de ese momento fueron los expertos/científicos y las voces procedentes de la medicina convencional -como los colegios oficiales de médicos- las que tuvieron mayor protagonismo. En cuanto a las referencias a los medios de comunicación y a la publicidad, estas se registraron en las décadas de los 80 y los 90, así como en los últimos años del periodo analizado.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad (2011). Análisis de la situación de las terapias naturales. Ministerio de Sanidad, Política Social e Igualdad. Recuperado de: <https://www.msbs.gob.es/novedades/docs/analisisSituacionTNatu.pdf> [Consulta: 11 de julio de 2019].

## **AGRADECIMIENTOS**

El presente trabajo ha sido desarrollado en el marco de dos proyectos de investigación: “Estudio y clasificación de las terapias naturales, complementarias y alternativas a través de los medios de comunicación y de las redes sociales. Ideas y valores de transferencia al imaginario social” (CSO2014-57778-R), financiado por el Ministerio de Economía y Competitividad y por Fondos FEDER de la Unión Europea, y el proyecto “Praxeología de la cultura científica: evaluación y medición” (FFI2017-82217-C2-2-P), financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad.

## **EXPERIMENTACIÓN: UN AS EN LA MANGA DE LOS MAESTROS DE EDUCACIÓN PRIMARIA PARA ENSEÑAR CIENCIA**

JOSE M. MONTEJO BERNARDO  
*Universidad de Oviedo / montejojose@uniovi.es*

ITZIAR AHEDO RALUY  
*Universidad de Oviedo / ahedoitziar@uniovi.es*

ALFONSO FERNÁNDEZ GONZÁLEZ  
*Universidad de Oviedo*

### **RESUMEN**

Diversos trabajos señalan que, a pesar de su corta edad, los estudiantes de Educación Primaria ya tienen inquietudes con cuestiones relacionadas con la ciencia. Por tanto, debería ser tarea del profesorado el acercarles esta disciplina incluso en edades tan tempranas. Pero eso no es algo sencillo y las metodologías empleadas pueden no ser las más adecuadas.

Desde la Universidad de Oviedo, en colaboración con el Centro de Profesorado y Recursos (CPR) hemos diseñado un curso-taller orientado a los maestros de dicha etapa educativa, para enseñar contenidos de química y física mediante la realización de experimentos en el aula.

La acogida ha sido muy positiva por parte de los asistentes, el taller se ha desarrollado en un ambiente participativo, constructivo y lúdico, y las valoraciones finales consideran que los objetivos se han cumplido, y que los contenidos y la metodología han sido los adecuados.

### **INTRODUCCIÓN**

El alumnado de Primaria ya posee ciertos conocimientos de ciencia y se plantean cuestiones sobre el porqué de las cosas (Lledó Becerra, 1994), de modo que se debe propiciar su contacto con la ciencia ya desde edades tempranas (Harlen, 1983), considerando además que hacia los 14 años su actitud hacia estas disciplinas ya está formada (Archer et al., 2012). Este acercamiento tiene que hacerse de una forma atractiva para los estudiantes, y posiblemente el mejor camino para ello es la experimentación.

Pero en ¿muchas? ocasiones la respuesta del maestro no es la adecuada y se basa en una información teórica de contenidos (Ramiro, 2012) o en experimentos que se llevan a cabo como si fuera una receta de cocina (Furman, 2007). Los alumnos *se quedan* solo con los conceptos o con el resultado lla-

mativo del experimento, pero en realidad no llegan a descubrir o entender la “magia” de la ciencia que hay detrás.

Presentamos una propuesta de un curso-taller de experimentos de física y química orientado principalmente a docentes de Educación Primaria (estudiantes mayoritariamente de la opción de humanidades durante el Bachiller), pensado para que puedan trabajar la competencia científica y despertar el interés por la ciencia entre sus estudiantes.

## RESULTADOS

El curso, denominado “Experimentar con la ciencia en el aula” se llevó a cabo en el Centro de Profesorado y Recursos de Oviedo durante el pasado mes de febrero, en tres sesiones vespertinas de 3 horas de duración cada una. Propuesto originalmente para docentes de Educación Primaria finalmente contó con la participación de 22 educadores (**Figura 1**), 12 de E. Primaria, 6 de ESO, 3 de Bachiller, y 1 de otras enseñanzas. Analizando el perfil de los participantes, hay algunos detalles que merecen ser destacados:

- Solo tres de los asistentes son varones.
- La mitad de los participantes son funcionarios de carrera, es decir, con el puesto asegurado y sin necesidad de “hacer méritos” para conseguir una plaza. Esto sin duda puede considerarse como una muestra de interés “desinteresado” hacia el curso de experimentos.
- Los años de experiencia docente son también muy variados, de forma resumida: 9 con menos de 15 años, 10 con una experiencia de entre 16 y 30 años, y 3 con más de 30 años de trayectoria, un dato, cuanto menos, llamativo.



**Figura 1.** Sesión del curso-taller “Experimentar con la ciencia en el aula”.

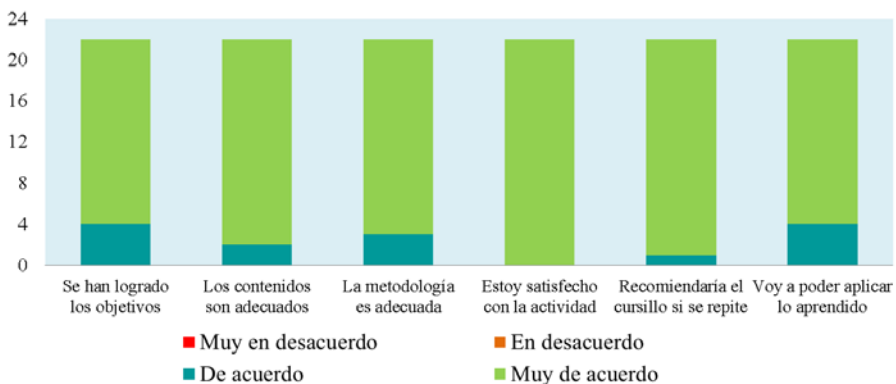
Los objetivos fundamentales del curso son tres: que los maestros y profesores potencien la competencia científica entre sus alumnos, que propicien la experimentación en el aula, y que desarrollen una metodología manipulati-



va en sus clases. Para ello, en el taller se realizaron más de 30 experimentos de Física y Química teniendo siempre presente que la simplicidad no está reñida con el rigor didáctico, o como dice el siguiente aforismo, atribuido habitualmente a Einstein, “Se debe hacer todo tan sencillo como sea posible, pero no más sencillo”.

A cada uno de los participantes se le entregó un dossier con detallada información sobre cada uno de los experimentos. Todos ellos tienen títulos sugerentes para captar la atención del alumnado cuando se lleven al aula, o idealmente al laboratorio: “nacimiento de un dragón de fuego”, “la magia que hay en tus pulmones” o “equilibrios imposibles” etc. Para cada una de las actividades se enumera el material que se va a emplear y las operaciones químicas o físicas que se van a realizar, se proponen cuestiones previas que los docentes pueden plantear a los alumnos, se describen de forma pormenorizada los pasos a seguir, siempre con la participación activa de los estudiantes como idea fundamental, y finalmente se incluye una explicación “técnica” del experimento, adaptada al nivel educativo con el que se está realizando. Se trabajan conceptos y fenómenos como las disoluciones, la miscibilidad, las reacciones químicas, los estados de agregación, la flotabilidad, la corriente eléctrica, la presión hidrostática, la refracción de la luz o las fuerzas...

La respuesta y actitud por parte de los asistentes es muy satisfactoria, participan activamente en la realización de los experimentos, plantean preguntas y dudas, proponen ideas, trabajan de forma colaborativa y prueban con cosas nuevas, todo ello en un ambiente de trabajo, pero también de risas y bromas. A la hora de que evalúen el curso-taller, se les pregunta sobre diversos aspectos del mismo, los objetivos, la metodología, los contenidos, lo aprendido y el grado de satisfacción en general. Las respuestas se recogen en la **Figura 2** y hablan por sí mismas. Además, la valoración para el ponente Jose Montejo es superior al 9,5 al evaluar su dominio de los contenidos, su capacidad para mantener el interés de los asistentes y la claridad de las explicaciones.



**Figura 2.** Valoración del profesorado asistente al curso-taller.

## CONCLUSIONES

Se ha llevado a cabo un curso-taller sobre experimentos en física y química con la participación de docentes de diferentes niveles educativos, y con una muy buena acogida por su parte. El profesorado ha mostrado interés en este tipo de actividades, independientemente de sus años de experiencia dando clases y ha participado activamente en las sesiones, que se han desarrollado con un enfoque totalmente práctico. Los contenidos del curso se adaptaron en función de los niveles educativos y se diseñaron para que los maestros y profesores puedan despertar el interés por la ciencia en sus alumnos y llevar a cabo los experimentos en las instalaciones de sus centros de trabajo.

La valoración del curso-taller por parte de los asistentes ha sido muy positiva en todos los aspectos analizados, consideran que se han logrado los objetivos del curso, que los contenidos y la metodología han sido adecuados y que lo aprendido lo podrán aplicar en sus clases. Muy satisfechos con la realización del curso, se lo recomendarán a sus compañeros y compañeras.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Archer, L., Dewitt, J., Osborne, J., Dillon, J., Willis, B., & Y Wong, B. (2012) "Science Aspirations, Capital, and Family Habitus How Families Shape Children's Engagement and Identification With Science". *American Educational Research Journal*, 49(5), 881-908.
- Furman M. (2007). "Haciendo ciencia en la escuela primaria: mucho más que recetas de cocina". *12(ntes)*, 2-3.
- Harlen W. (1983). *New trends in Primary School Science Education*. Ed. Unesco.
- Lledó Becerra, A. I. (1994). "¿Ciencias en el primer ciclo de la Educación Primaria?" *Alambique*, 2, 83-92.
- Ramiro E. (2012). "Un recurso bueno, bonito y barato: la maleta de la ciencia para educación infantil y primaria". *Alambique*, 72, 92-98.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores queremos agradecer a Marta Rodríguez Ron, del CPR de Oviedo su impulso, apoyo y ayuda en la organización y realización del curso-taller.

## DIVULGACIÓN DE LAS CIENCIAS NATURALES *ONLINE* COMO HERRAMIENTA EDUCATIVA

EMMA O'BRIEN

*AcercaCiencia / emmaobrien@acercaciencia.com*

CECILIA DI PRINZIO

*AcercaCiencia*

### RESUMEN

*Internet* es una fuente de información con enormes potencialidades comunicativas. Hoy día, cerca de la mitad de la población mundial está conectada a la red; sobre todo las personas jóvenes. Este dato es revelador, pues pone en evidencia el poder que tiene el uso de *Internet* de cara a comunicar o educar a las nuevas generaciones. Ante esta realidad, surge *AcercaCiencia.com*, un portal *web* de educación y divulgación científica, donde se publican artículos y recursos multimedia sobre las ciencias naturales. El objetivo de este trabajo fue estudiar el uso de los contenidos presentes en la página *web*, durante el último año. La herramienta utilizada fue *Google Analytics*. La página *web* recibió más de dos millones de visitas de internautas pertenecientes, en su mayoría, a México (31,53%), Colombia (16,97%), Argentina (9,77%), Perú (7,39%) y España (5,40%). La mayoría de las personas que visitaron la página fueron mujeres (68,4 %) jóvenes (entre 18-34 años). De los veinte artículos más visitados, el 71 % de las visitas totales estuvieron dirigidas a contenidos pertenecientes a la categoría "Educación". Comunicar ciencia teniendo en cuenta una perspectiva educativa es una forma acertada de contribuir al desarrollo de la cultura científica de las sociedades.

### INTRODUCCIÓN

Más de la [mitad](#) de las personas que habitan la Tierra son usuarias de *Internet*. Además, este último es el medio más utilizado por personas, de 15 a 34 años, para informarse sobre ciencia y tecnología, según el informe español [EPSCYT 2018](#). Paralelamente, las redes y los formatos audiovisuales siguen aumentando su presencia en las actividades formativas y, siete de cada diez usuarios, consideran que ha mejorado su formación gracias al uso de *internet*, según el informe español [SDE 2018](#).

Por otra parte, estudios previos han evidenciado que la divulgación científica ofrece un gran número de aplicaciones a los profesores y los *blogs* pueden ser recursos de ayuda para la comprensión de conceptos científicos por parte del alumnado (Gil Muñoz, 2017).

En este contexto, nace [AcercaCiencia.com](http://AcercaCiencia.com), un portal *web* de educación y divulgación de las ciencias naturales, que contiene contenidos originales, escritos en español y bajo [licencia Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). Sus artículos y recursos multimedia están organizados dentro de dos grandes categorías: “Educación” y “Divulgación de las ciencias”, según ha sido descrito por O’Brien & Di Prinzio (2014).

El objetivo de este trabajo fue estudiar el uso de los contenidos presentes en *AcercaCiencia.com* como recursos educativos, durante el último año.

## RESULTADOS

### Analítica de la página web

Durante el período de estudio (01/01/2018 al 31/12/2018), *AcercaCiencia.com* recibió más de dos millones de visitas (2.082.516), realizadas por 753.823 usuarios y usuarias, con una media de 2,30 páginas por sesión/usuario. Coincidiendo con años anteriores (Di Prinzio y O’Brien, 2017, 2018 y 2014), se ha observado un marcado incremento en el número de visitas a la página *web*.

Sobre las fuentes de tráfico (canal de origen de las visitas a la *web*), el 79,4 % de los usuarios/as provinieron de una búsqueda orgánica en *Internet*. El tiempo de permanencia (el tiempo en promedio que permanecen los visitantes) fue de 1:12 minutos, con un porcentaje de rebote (visitas en las que el usuario ha abandonado el sitio en la página de entrada sin interactuar con ella) de 13,10 %.

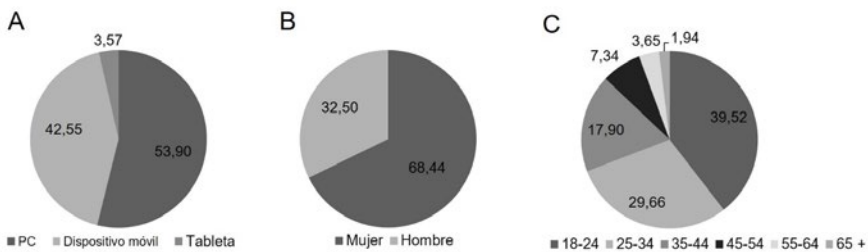
Las personas que visitaron la página *web* residen en diferentes países de Iberoamérica, mostrando un mayor porcentaje para el caso de México, Colombia, Argentina, Perú y España, entre otros (Tabla 1). Esta distribución es similar a los datos observados años anteriores (Di Prinzio y O’Brien, 2017, 2018).

**Tabla 1.** Distribución de los usuarios de *AcercaCiencia.com*. Se muestra el número y el porcentaje (%) por país, para el período analizado.

País	Usuarios	%
Mexico	238.925	31,53
Colombia	128.636	16,97
Argentina	74.063	9,77
Peru	56.005	7,39
España	40.962	5,40
Ecuador	39.819	5,25
Venezuela	31.617	4,17
Chile	23.012	3,04
Guatemala	18.762	2,48
Estados Unidos	15.695	2,07
Otros	89.931	11,93
<b>Totales</b>	<b>753.823</b>	<b>100</b>

El 53,90 % de los visitantes utilizó un PC, mientras que el 42,55 % dispositivos móviles y, sólo un 3,57 %, tabletas (Figura 1A). Estos resultados son similares a los observados en años anteriores (Di Prinzió y O'Brien, 2017 y 2018). De manera interesante, el informe *SDE 2018* señala al *smarthphone* como el dispositivo preferido para cualquier uso, seguidos del ordenador y, a cierta distancia, la tableta.

Según la analítica, la mayoría de las personas que visitaron la página fueron mujeres (68,44 %, Figura 1B). Además, el análisis demográfico por edad muestra que los visitantes, en su mayoría, fueron jóvenes, con un supuesto rango de edad de entre 18 - 34 años (69,18 % Figura 1C).



**Figura 1.** Características tecnológicas y demográficas de los usuarios/as de Acerca-Ciencia.com. A. Tipo de dispositivo utilizado (PC, dispositivo móvil o tableta). B. Sexo (hombre o mujer). C. Rango de edad (de 18-24 años, de 25-34 años, de 35-44 años, de 45-54 años, de 55-64 años y de más de 65 años). Los valores se muestran en porcentaje (%), para el período analizado.

De los veinte artículos más visitados, el 71 % de las visitas totales estuvieron dirigidas a contenidos pertenecientes a la categoría “Educación”. Estos datos confirman que la mayoría de las personas que visitaron la página *web* lo hacen por interés y/o consulta a contenidos educativos referidos a las ciencias naturales.

Respecto a la interactividad, se han recibido comentarios positivos en varios de los artículos de educación a través de la página *web*, el correo electrónico y las redes sociales.

Por otra parte, profesores de países de Iberoamérica han solicitado permiso para incluir ciertos recursos en sus guías pedagógicas para el dictado de sus clases.

### Analítica de uso de los recursos audiovisuales

Al momento de realizar este estudio, el canal de *YouTube* contaba con doce videos asociados a los “Temas de estudio”. El video llamado “Pasos del Método Científico ¡Nuevo!” fue el más visitado, con 214.550 visualizaciones. Para el caso de los doce audios presentes en la plataforma *iVoox*, del total de escuchas/descargas durante el periodo analizado, un 24,40 % correspondieron al audio “La clasificación de los seres vivos” y un 19,25 % al de “La célula”.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este trabajo ponen de manifiesto un aumento sostenido en el tiempo de visitas a la página web [AcercaCiencia.com](http://AcercaCiencia.com) y a sus recursos multimedia.

Teniendo en cuenta que los artículos más consultados fueron los de carácter educativo, se reafirma la necesidad de este tipo de recursos educativos en *Internet*. Además, los comentarios, consultas y solicitudes de material por parte de personas interesadas, así como la republicación de los contenidos, indican que el material disponible en la página *web* tiene buena aceptación.

A corto plazo, se pretende llevar a cabo un análisis específico mediante encuestas dirigidas a profesores y alumnos, con el fin de detectar las necesidades de ambas poblaciones. Además, si las personas encuestadas son usuarios de los recursos de la *web*, se indagará sobre cuáles son los usos que les dan y cómo los valoran. Los datos que se recojan de esta encuesta servirán para la generación de nuevos contenidos y para la optimización de los ya existentes en la página *web*.

Por último, comunicar la ciencia teniendo en cuenta una perspectiva educativa, resulta una estrategia acertada para contribuir al desarrollo de la cultura científica de las sociedades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Di Prinzio C. & O'Brien, E. (2018). "Un proyecto de divulgación científica online como herramienta educativa". I Congreso Iberoamericano de Docentes. Algeciras, España, artículo 1006.
- Di Prinzio, C. & O'Brien, E.D. (2017). "Análisis del uso de una página de internet sobre ciencias como recurso educativo", en: La práctica docente en la enseñanza de las ciencias. Editorial: Educación Editora, 129-133.
- Gil Muñoz, J. (2017). "Enseñar ciencia a través de blogs de divulgación". Publicaciones Didácticas, 80, 210-226.
- Informe de la Sociedad Digital en España 2018 (SDE 2018), Fundación Telefónica.
- O'Brien E.D. & Di Prinzio C. (2014). "Aportes a la cultura Científica 2.0 desde la web [AcercaCiencia.com](http://AcercaCiencia.com)". Congreso Iberoamericano de Ciencia, Tecnología, Innovación y Educación. Buenos Aires, Argentina, artículo 155.
- 9ª Encuesta de Percepción Social de la Ciencia y Tecnología 2018 (EPSCYT 2018), Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología. [www.internetworldstats.com](http://www.internetworldstats.com) Fecha consulta: 21/09/19

## COMUNICAR CIENCIA EN UN MEDIO DE COMUNICACIÓN SIN SECCIÓN ESPECÍFICA

VERÓNICA PAVÉS LORENZO

*El Día / vpaveslorenzo@gmail.com*

### RESUMEN

La ciencia está infrarrepresentada en los medios generalistas a pesar de ser una de las temáticas por las que la ciudadanía declara mayor interés. Este fenómeno también ocurre en los diarios de tirada regional. Al evaluar la información científica publicada en un periodo de 12 años en tres periódicos de Canarias, se pudo constatar que el espacio dedicado a la información científica es tan solo un 1%. Además, esa información en la mayoría de los casos (65,3%) proviene de una nota de prensa o una agencia de noticias. Estos datos reflejan una falta de redactores especializados que escriban sobre esta temática, así como un interés bajo por parte de la dirección del periódico por publicar dichos contenidos.

A su vez, los medios carecen de una sección específica dedicada a ciencia que se sostenga en el tiempo, siendo la sección más habitual donde aparecen estas informaciones la de ‘Sociedad’ (57%). No obstante, la publicación de información científica tiene un componente errático y acaba apareciendo en cualquier sección, a conveniencia de la actualidad. Como consecuencia, el lector tiene que realizar un esfuerzo añadido para encontrar este tipo de información, a expensas de no hallar absolutamente nada.

### INTRODUCCIÓN

La ciencia interesa el 16,3% de los españoles<sup>1</sup>, sin embargo, el nivel de información de este tipo a la que tienen acceso en los medios de comunicación es inferior. Los periódicos en Canarias, continuando con esta tendencia, no apuestan decididamente por la ciencia. Una situación que contrasta con la capacidad investigadora de la comunidad, ya que es sede de varios Organismos Públicos de Investigación (OPIs), como el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) o el Instituto Español de Oceanografía (IEO), y alberga dos universidades y cuatro hospitales públicos con gran potencial investigador, y por ende, genera gran cantidad de información científica. Mediante el análisis de tres cabeceras editadas en el Archipiélago (El Día, Diario de Avisos y Canarias7) se ha contextualizado la situación del periodismo científico en la prensa regio-

<sup>1</sup> Fundación Española Para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt) (2018) “9ª encuesta de Percepción Social de la Ciencia”. p. 9

nal, donde no existe ni ha existido –salvo en un caso específico- una sección de ciencia que obligue a publicar este tipo de contenido periódicamente, un privilegio con el que sí cuenta la información social, política o deportiva.

## RESULTADOS

Los periódicos canarios dedican el 1,01% de su espacio a la información científica. En otras palabras, tan solo 83 páginas de las 25.817 revisadas contenían información relacionada con temáticas científico-técnicas. Una cifra que contrasta con el 2,26%<sup>2</sup> que registraron los cinco principales diarios nacionales (El País, El Mundo, Abc, La Razón y La Vanguardia) en 2012.

Esa información en un 65,3% de los casos no está firmada por un redactor, lo que quiere decir que se aprovechó una nota de prensa, la información de una agencia de noticias o se cedió espacio a un publirreportaje. Y, aunque en el 39,3% de los casos está firmado por un/a redactor/a, son muchos los que acaban escribiendo de este tipo de temáticas esporádicamente. En el periodo descrito tan solo el 14% escriben de ciencia asiduamente y, por tanto, disponen de una cierta especialización. Los tres periódicos carecen de una sección específica dedicada a esta temática que se sostenga en el tiempo. La sección más habitual donde aparecen estas informaciones es la de *Sociedad* (57%) no obstante, la publicación de información científica es errática y las noticias aparecen en cualquier sección a conveniencia de la actualidad.

**Tabla 1.** Porcentaje de páginas dedicadas a información científica por años

Año	EL DÍA	DIARIO DE AVISOS	CANARIAS 7	MEDIA
2007	0,78	0,81	0,62	0,73
2008	1,04	0,69	0,82	0,85
2009	0,35	0,6	0,98	0,64
2010	0,48	0,66	1,48	0,87
2011	0,34	2,16	1	1,16
2012	0,82	0,46	1,3	0,86
2013	2,19	0,73	1,11	1,34
2014	0,82	1,48	0,55	0,95
2015	0,43	2,12	0,78	1,11
2016	0,6	2,17	0,71	1,16
2017	1,32	2,41	0,81	1,51
2018	0,86	1,25	0,87	0,99
Media	0,83	1,29	0,91	1,01

<sup>2</sup> E Aladro Vico, G Padilla Castillo, P Requeijo Rey, D J Semova, J García Agustín, MT García Nieto, M Viñarás Abad (2014): “La presencia y representación de la mujer científica en la prensa española”. Revista Latina de Comunicación Social, 69, pp. 176 a 194.



El Día, siendo el periódico con mayor tirada en las Islas, es el que menos apuesta por la información científica. Aunque se constata un cierto aumento de información de este tipo en los años 2013 y 2017, lo cierto es que la información científica queda relegada a un segundo plano, por detrás de los temas sociales pero especialmente tras los políticos, económicos o deportivos. Destaca que el 89% de las informaciones en este periódico provienen de fuentes ajenas a su producción propia.

Totalmente opuesto es el caso de Diario de Avisos que, siendo el periódico con menor tirada en Canarias, dedica el 1,2% de sus páginas a ciencia. Además, entre 2014 y 2016 puso en marcha una sección específica llamada 'Principia'. Este espacio semanal coincide con la llegada a la subdirección del medio de la periodista científica Verónica Martín y su posterior desvinculación con el medio. Sobre Canarias 7 destaca su tendencia sostenida en el tiempo en apostar por la información científica, rozando prácticamente el 1% durante todo el periodo observado. Además, es el único periódico que logra más firmas propias (53%) que ajenas (46%).

## CONCLUSIONES

Estos resultados denotan una carencia de periodistas científicos en la prensa escrita canaria. Este perfil no es considerado indispensable dentro de las redacciones, en contra de lo que ocurre con los periodistas especializados en deporte o política. Ninguno de los medios contiene una sección dedicada a ciencia en la mayor parte del periodo observado. Como consecuencia, el lector debe realizar un esfuerzo añadido para encontrar este tipo de información, a expensas de no hallar absolutamente nada porque la periodicidad en la que aparecen las pocas noticias de ciencia es errática. Son los redactores quienes deben mostrar un interés por la temática para que existan más informaciones de este tipo. No obstante, la curiosidad o especialización de un redactor no es suficiente como para que el medio apueste por una sección de ciencia. Debe ser un cargo con poder el que decida implantar una sección para dar cabida periódica a esta temática. Por último, la mayor parte de la información científica proviene de firmas ajenas a la producción del periódico. Esta situación refleja que la información científica no se trata con la misma importancia que otras temáticas, ya que no existe un redactor que se dedique íntegramente a ellas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- E Aladro Vico, G Padilla Castillo, P Requeijo Rey, D J Semova, J García Agustín, MT García Nieto,
- M Viñarás Abad (2014): "La presencia y representación de la mujer científica en la prensa española". Revista Latina de Comunicación Social, 69, pp. 176 a 194.
- Fundación Española Para la Ciencia y la Tecnología (Fecyt) (2018) "9ª encuesta de Percepción Social de la Ciencia". p. 9

- Asociación para la Investigación de Medios de Comunicación (2019)  
“2º Ola de 2019 del Estudio General de Medios (EGM)”

## **RECURSOS**

Biblioteca de la Universidad de La Laguna: El Día, Diario de Avisos y Canarias 7; enero 2007, febrero 2008, marzo 2009, abril 2010, mayo 2011, junio 2012, julio 2013, agosto 2014, septiembre 2015, octubre 2016, noviembre 2017 y diciembre 2018

## TERCER MILENIO, 25 AÑOS DIVULGANDO LA CIENCIA DESDE HERALDO DE ARAGÓN

MARÍA PILAR PERLA MATEO  
*Periódico Heraldo de Aragón / pperla@heraldo.es*

### RESUMEN

Tercer Milenio, el suplemento de ciencia, tecnología e innovación del periódico Heraldo de Aragón, ha cumplido 25 años. Intacta, la vocación de contarle la ciencia a la gente de a pie, pensando en el lector sobre todas las cosas; y la voluntad de no hacerlo solos, de ser un suplemento para los lectores pero con los científicos. Pero saber adaptarse, evolucionar y renovarse a lo largo del tiempo es imprescindible para sobrevivir. Desgranar la transformación de las secciones, enfoques y colaboraciones de Tercer Milenio a lo largo de estos años es repasar la evolución de la divulgación y el periodismo científico en España.

Actualmente, podemos decir que desde Tercer Milenio divulgamos en tres dimensiones porque no solo estamos, cada martes, en las dos del papel. Cuando el suplemento cumplió diez años, editamos un CD recopilatorio. Hoy tenemos edición digital y redes sociales propias. Y en 2015, nacieron los Premios Tercer Milenio, una forma de expresar el aprecio por la labor de quienes investigan, innovan y divulgan en Aragón.

Haber sobrevivido ininterrumpidamente desde 1993, conservando su formato original de ocho páginas semanales, convierte a Tercer Milenio en un caso excepcional en la prensa impresa española.

### INTRODUCCIÓN

El 8 de junio de 1993 nacía Tercer Milenio, una cita semanal desde Heraldo de Aragón con la «ciencia aplicada, creatividad y empresas», como rezaba su lema. Su primera portada, aún en blanco y negro y formato sábana, protagonizada por la construcción del eurotúnel bajo el Canal de la Mancha, es una metáfora de su vocación: conectar ciencia y sociedad.



En aquel entonces, no era tan evidente como ahora que había que hacer partícipe a la sociedad de la ciencia, la tecnología y la innovación. Pero, tras una larga serie de reportajes dominicales sobre los grupos de investigación aragoneses, Heraldo se dio cuenta de lo desconocido –y lo interesante- que era todo aquello. Y se decidió darle un espacio semanal propio.

Detrás del arranque y la continuidad de Tercer Milenio está el fiel patrocinio del Gobierno de Aragón y etapas de copatrocinio con ERZ Endesa, Santander Central Hispano e Ibercaja. Como la ciencia misma, Tercer Milenio siempre ha sido una empresa colectiva. Nació de la mano del Departamento de Ingeniería y Fabricación que dirigía Fernando Torres. Pronto, la red de colaboradores llegó a todos los ámbitos de la ciencia y a otros centros de investigación de España y del mundo.

## RESULTADOS

La colaboración de los integrantes de la comunidad científica en la tarea de divulgar fue desde el principio una constante y una señal de identidad de Tercer Milenio. También un trabajoso empeño de coordinación y edición. Porque nuestra filosofía siempre ha sido hacer un suplemento para los lectores pero con los científicos. Esta implicación directa pasa por un enfoque esencial: pensar en el lector sobre todas las cosas. Ponerse en su piel, dar respuesta a las preguntas que la ciudadanía se haría. Tercer Milenio demuestra que periodistas y científicos podemos formar un buen equipo. Podemos cooperar. Haciendo, ambos, un ejercicio de empatía. De ponerse en el lugar del otro. Pero dejando claro a la vez que, aunque sirva de puente entre ciencia y sociedad, el periodista está al servicio del público, no del científico.

A esos investigadores que aprendían a divulgar, se sumaron después periodistas científicos y divulgadores de la ciencia que aportaron nuevas formas de mirar, de contar y de poner en contexto.

Pronto nuestro enfoque fue global: hacer visible la gran ciencia de los aceleradores de partículas y la ciencia cotidiana de un abrazo; la I+D hecha en Aragón y los avances de relevancia mundial; los desarrollos más punteros y las lecciones del pasado. Empeñados en no reflejar solo la ciencia del éxito sino la ciencia en progreso, con primeros planos de quienes la construyen.

Todo esto se reflejó en las secciones y temas abordados. Como Tercer Milenio nació ligado a un departamento universitario, en sus primeros años fue un suplemento más ingenieril.

De unos enfoques iniciales más didácticos, se pasó a una mirada cada vez más divulgativa y periodística. Hasta hacer realidad el afán de ir de la vida a la ciencia, y no al revés; y buscando la intersección: con las artes, con las letras, con el turismo y la publicidad, hasta con los refranes populares.

Entendido como un plus que ofrece el periódico, que informa en otras páginas de la actualidad científica, Tercer Milenio ha cultivado una especie de

artesanía divulgativa con sello propio, dejando espacio a la creatividad y estilo de cada colaborador.

Con una y otra fórmula –colaboradores especializados y voces propias de la divulgación más brillante–, la calidad comunicativa resultante se ha visto reconocida por diversos galardones: Premio CSIC de Periodismo Científico en la categoría de Empresas de Comunicación (1998), Premio Especial del Jurado de los Prismas Casa de las Ciencias (2002), Prisma al Mejor Artículo (2004, 2006, 2010), Premio Especial Ciencia en Acción (2010), premio Tecnalía de Periodismo sobre Investigación e Innovación Tecnológica (2010), premio Asebio/Genoma España (2012), premio Instituto Roche de Periodismo en Medicina Personalizada (2014).

Es triste que un resultado singular –por raro en el contexto nacional– sea simplemente seguir existiendo hoy en día. Mientas alrededor veíamos reducir paginación y finalmente cerrarse otros brillantes proyectos, más de 25 años después de su nacimiento Tercer Milenio se mantiene en el papel y la actualización ha pasado a ser diaria en internet. Su página web ha nacido y renacido varias veces. Tercer Milenio cuenta con una edición digital estable ([tercermilenio.heraldo.es](http://tercermilenio.heraldo.es)) desde marzo de 2016 (anteriormente, estuvo ‘online’ en una etapa iniciada en 2001 y de marzo de 2010 a diciembre de 2011). Tuvimos un blog colaborativo: ‘De cero a ciencia’ y estamos en Facebook y Twitter ([@milenioheraldo](https://twitter.com/milenioheraldo)) desde 2010.

Pero no todo evoluciona hacia lo digital. Desde 2015 hemos comenzado a celebrar un evento presencial anual que reúne al ecosistema de la I+D+i aragonesa: la gala de entrega de los Premios Tercer Milenio, una forma de expresar el aprecio por la labor de quienes investigan, innovan y divulgan en Aragón.

## CONCLUSIONES

Todo y todos hemos ido cambiando en estos más de 25 años. Antes, los medios de comunicación éramos casi solistas comunicando la ciencia al público general. Ninguna fuente hablaba directamente con él. Hoy, hay más y mejor divulgación, lo que es una buena noticia, y la comunidad científica reconoce y asume la importancia de comunicarse con la sociedad. Somos muchos compitiendo por la atención de una ciudadanía que se informa y se entretiene en nuevos soportes y formatos, que comparte a través de las redes sociales, que se agrupa por intereses comunes. Diferenciarse con calidad es obligado para ser elegido, dentro y fuera de la red.

En este panorama desafiante, la fortaleza de los periódicos generalistas es ser puerta de entrada para todos hacia todos los temas, incluida la ciencia. Así, el público puede encontrarse con la ciencia aunque no la busque y que nuestro artículo le enamore. Bien contada, la ciencia es apasionante; y contar la ciencia desde un suplemento como Tercer Milenio sigue siendo apasionante también. Porque contribuye a construir una sociedad con cultura científica, porque muestra que la ciencia es cosa nuestra, despierta la curiosidad de la gente por cuanto le rodea y, sobre todo, hace pensar.

## FOMENTO DE LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA EN ESTUDIANTES DE BIOTECNOLOGÍA VEGETAL

JORGE POVEDA ARIAS

*Universidad de Salamanca / jorgepoveda@usal.es*

CARLOS NICOLÁS RODRÍGUEZ

*Universidad de Salamanca / cnicolas@usal.es*

### RESUMEN

Hoy en día, y más dentro del territorio de la Unión Europea, la visión general de la sociedad ante los transgénicos es de repulsa y miedo. En el año 2050 la población de nuestro planeta superará los 9 mil millones de personas. Sin el uso y creación de cultivos transgénicos más productivos y de mayor calidad, las posibilidades de alimentar a toda la población disminuyen enormemente. Reducir la distancia entre los científicos que desarrollan cultivos transgénicos, los agricultores y los consumidores finales es clave.

Para lograr dicho objetivo, incluimos en la asignatura de “Introducción a la Biotecnología Vegetal” del Grado en Biología (Universidad de Salamanca) una serie de actividades complementarias de formación sobre habilidades y herramientas de comunicación científica. Estas actividades se basaron en la escritura de un artículo de divulgación científica sobre alguna de las temáticas relacionadas con la biotecnología vegetal de interés actual para la sociedad, junto con la realización de una breve charla (15-20 minutos) sobre dicha temática. Además, los alumnos realizaron una encuesta sobre cultura general relacionada con la divulgación científica y sus expectativas de realizar dicha actividad; por duplicado, al comenzar el periodo formativo y al finalizarlo.

### INTRODUCCIÓN

En la actualidad, y desde escasas décadas, presenciamos en todo el mundo, pero sobre todo dentro de las fronteras de la Unión europea, un rechazo significativo de la sociedad al cultivo de plantas transgénicas en nuestros campos. Puesto que los beneficios y ausencia de peligros de estos nuevos cultivos has sido probados durante numerosos estudios durante décadas, ¿por qué son tan rechazados?

La razón social a su rechazo debemos buscarla únicamente en la ausencia de conocimientos científicos en la población en general. De esta forma, cualquier falsa noticia o información errónea cala profundamente en su subconsciente, al no tener la capacidad crítica para dudar de ella. La única forma

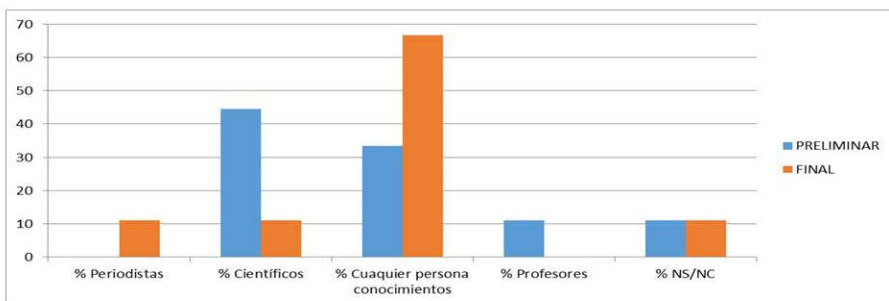
de conseguir aumentar el conocimiento científico general dentro de la sociedad es mediante la divulgación y la alfabetización científica.

Es totalmente necesario un proceso formativo específico para los investigadores-científicos públicos, con el fin de que sean capaces de desarrollar habilidades de divulgación y comunicación accesibles a la sociedad en general (Romaní et al., 2018), siendo un proceso más fácil y efectivo si se apoya en un modelo de ABP (Morrato et al., 2015).

## RESULTADOS

Los resultados cuantitativos fueron los obtenidos en las diferentes encuestas realizadas, mientras que los cualitativos se basaron en el análisis de los artículos y las charlas realizadas por los alumnos. A continuación, mostramos los resultados obtenidos en dos de las preguntas analizadas en las encuestas, y en ambas encuestas.

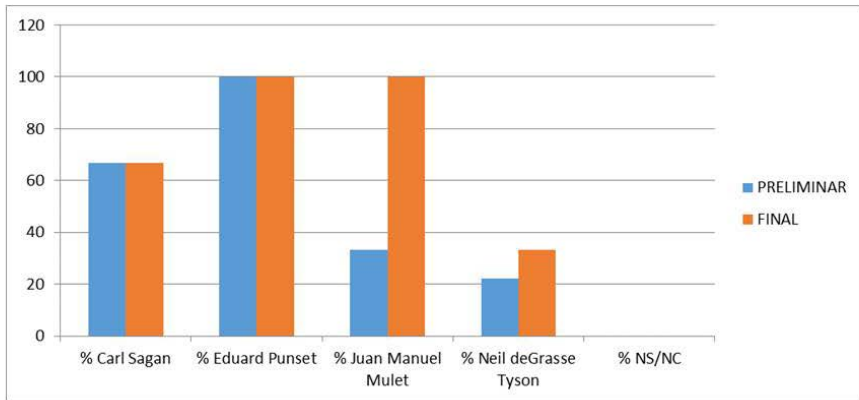
Por lo que se refiere a la pregunta 2 (Figura 1), en la encuesta preliminar el mayor porcentaje de alumnos (40-50%) pensaba que los “Científicos” eran las únicas personas que debían realizar labores de divulgación científica, en menor medida (30-40%) “Cualquier persona con conocimientos sobre la temática” y aún menos (10-20%) que debían realizarlas “Profesores”. Al contrario, en la encuesta final la mayoría de los alumnos (60-70%) eligió la respuesta “Cualquier persona con conocimientos sobre la temática”, manteniendo alguno de ellos la respuesta “Científicos” (10-20%) y apareciendo la respuesta “Periodistas” (10-20%). Con respecto a la respuesta “NS/NC”, tanto en la encuesta preliminar como en la final, fue elegida por un porcentaje de entre el 10 y el 20% de los alumnos.



**Figura 1.** Porcentajes obtenidos en las respuestas a la pregunta 2 de las encuestas preliminar y final. Las barras representan los porcentajes de respuesta.

En lo referente a la pregunta 6 (Figura 2), se observan los mismos porcentajes de respuesta en la encuesta preliminar y final en lo referente a los divulgadores “Carl Sagan” (60-70%) y Eduard Punset (100%), además, ninguno de los alumnos, en ninguna de las encuestas, responde “NS/NC”. De forma diferente, en la encuesta preliminar el 30-40% de los alumnos res-

ponde que conoce al divulgador científico “Juan Manuel Mulet”, mientras que el 100% de ellos lo conoce en la encuesta final, y poco más del 20% conoce en un primer momento a Neal deGrasse Tyson, pasando en la encuesta final el 30%.



**Figura 2.** Porcentajes obtenidos en las respuestas a la pregunta 6 de las encuestas preliminar y final. Las barras representan los porcentajes de respuesta.

El segundo grupo de instrumentos utilizados en este trabajo incluye a las actividades o proyectos realizados por los alumnos, los cuales fueron analizados cualitativamente.

Con respecto a la pregunta “¿Introduce adecuadamente la temática a tratar?”, es de destacar que, tanto en el artículo de divulgación como en la charla, la práctica totalidad de los alumnos realiza una correcta introducción de la temática, todos ellos utilizando ejemplos de la vida real que favorecen su entendimiento. Por otro lado, a lo largo de ambas actividades, y de principio a fin, con respecto a la pregunta “¿Realiza una comunicación fluida y asequible?”, puede apreciarse como son muy pocos los alumnos capaces de realizar textos y conferencias fluidas y asequibles, dificultando enormemente el seguimiento de los mismos por parte del público y los lectores. Esta última pregunta también se relaciona con “¿Plasma correctamente conocimientos científicos complejos en un lenguaje popular?”, observando, de igual forma, como casi ninguno de los alumnos es capaz de acercar conocimientos científicos complejos a un lenguaje que todo el mundo pueda entender, siendo, en alguno de los casos, consecuencia de que ni siquiera ellos mismos saben realmente lo que significan esos conceptos, lo que, lógicamente, provoca que la respuesta a la pregunta “¿Comete errores de concepto?” sea totalmente afirmativa.

En el caso de la pregunta “¿Es atractivo el artículo/charla realizado?” es destacable indicar de forma afirmativa dicha cuestión, tanto por la temática elegida como por el desarrollo de las partes que los componen, en casi todos los casos. Por último, con respecto a la pregunta “¿Resume y/o culmina co-



rrectamente el artículo/charla al finalizar?”, destacar que prácticamente ninguno de los alumnos es capaz de terminar correctamente su charla, pero que en el caso de los artículos si que realizan todos un resumen y forma de terminar correcta, con respecto al texto que han elaborado.

## CONCLUSIONES

1. Los alumnos de cuarto curso del Grado en Biología de la Universidad de Salamanca que cursaron la asignatura optativa de Introducción a la Biotecnología Vegetal durante el curso 2018-19 presentan una reducida base de conocimientos generales sobre el campo de la divulgación científica y las herramientas que pueden utilizarse para llevarse a cabo.
2. La divulgación científica presenta una gran importancia para la sociedad actual, pues representa un eje fundamental para conseguir una sociedad con menos miedos y prejuicios, más responsable con el medioambiente, y más y mejor informada: sociedad de conocimiento.
3. Las estrategias formativas utilizadas de elaboración de artículos divulgativos y pequeñas charlas han redundado en la adquisición de competencias de divulgación científica entre los alumnos de interés, no solo habilidades sino también un conocimiento general sobre al campo antes inexistente en ellos.
4. Se ha despertado en los estudiantes universitarios vocaciones como futuros divulgadores científicos, con lo que ellos conlleva para la mejora de la sociedad en general.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Romani, F., Pariasca, J. C., Madrid, J. A., & Herrera, D. E. (2018). La divulgación científica en el campo de la salud pública. La experiencia del Instituto Nacional De Salud. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Publica*, 35, 515-522.
- Morrato, E. H., Rabin, B., Proctor, J., Cicutto, L. C., Battaglia, C. T., Lambert-Kerzner, A., & Kempe, A. (2015). Bringing it home: expanding the local reach of dissemination and implementation training via a university-based workshop. *Implementation Science*, 10(1), 94.

## EL SÍNDROME DE HENRIETTA

CARMEN DEL PUERTO VARELA

*Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3) / cpv@iac.es*

### RESUMEN

El “síndrome de Henrietta” es una obsesión compulsiva por hacer divulgación científica rescatando una y otra vez a la astrónoma americana Henrietta Leavitt, a quien debemos una regla para medir grandes distancias en el Universo. Esta mujer ha inspirado una obra de teatro multimedia, representada en varias ocasiones, algunas de ellas con intérpretes de lenguas de signos para personas con discapacidad auditiva, pues tanto Henrietta como su colega, Annie Cannon, otro personaje de la obra, tuvieron serios problemas de oído. Además, se le ha dedicado un blog y se han presentado varias comunicaciones y posters sobre ella en congresos nacionales e internacionales. La Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3) del Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC) organizó con la FECYT un proyecto en su honor, que incluía una nueva adaptación de la obra, charlas, talleres, formación de niñas, artículos, historias en redes sociales, una revista, una serie audiovisual, carteles y hasta murales artísticos callejeros. El 8 de marzo de 2019, la obra teatral se subió a los canales de vídeo del IAC, tanto la grabación completa como algunos fragmentos seleccionados. En la presente comunicación se recoge la experiencia de una periodista que padece este síndrome.

### INTRODUCCIÓN

El Síndrome de Stendahl describe la reacción psicósomática -elevado ritmo cardíaco, mareos, vértigos y desvanecimientos- que le producía a este escritor la contemplación de tanta belleza en la ciudad de Florencia. El Síndrome de Henrietta es otra “patología” que se me manifestó por primera vez en 2006, durante una práctica de la asignatura “Comunicación de resultados científicos y didáctica de la Astronomía”, que impartíamos en el Máster en Astrofísica de la ULL/IAC. Consistía en simular un congreso con personajes de la ciencia de todos los tiempos cubierto por periodistas científicos. Los alumnos hacían los dos papeles y se entrevistaban mutuamente. En los siete años que di esa clase, el personaje de Henrietta Leavitt (1868-1921) fue elegido por varias alumnas.

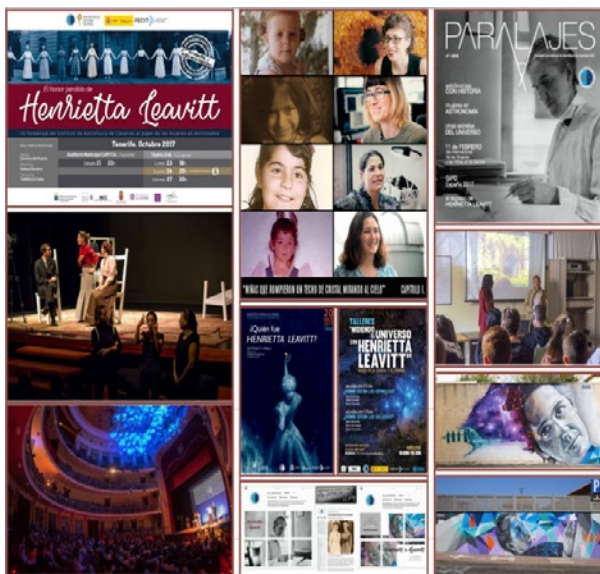
Aquel fue mi primer contacto con esta astrónoma estadounidense, a quien debemos una regla para medir grandes distancias en el Universo y que fue propuesta para el Premio Nobel cuando ya llevaba cuatro años muerta. Y comenzó entonces mi obsesión por ella: siendo directora del Museo de la Ciencia y el Cosmos (MCC), propuse darla a conocer a través de una obra de teatro multimedia. De ahí el libreto y la puesta en escena de *El honor perdido de Henrietta Leavitt*.

## RESULTADOS

El Año Internacional de la Astronomía 2009 me brindó el mejor pretexto para “resucitar a Henrietta” en un limbo escénico, un proyecto del MCC, el Planetario de Pamplona y la FECYT. La obra se representó en ocho ocasiones: 6 en Tenerife en 2009 y 2 en el Palacio de Congresos y Auditorio de Navarra “Baluarte” en 2010, coincidiendo con la 5ª edición del Congreso de Comunicación Social de la Ciencia “Una nueva cultura”, organizado por el Planetario de Pamplona. La vieron 2.000 personas.

Si bien no era la primera vez que el MCC se embarcaba en experiencias teatrales con fines pedagógicos y lúdicos, convencido del gran potencial de las artes escénicas como recurso para la divulgación científica, en aquella ocasión lo hizo controlando todo el proceso de creación con los recursos y las capacidades propias del Museo y con la estrecha colaboración de los actores -Natalia Ruiz, Débora Ávila y Javier Martos- y demás participantes en el proyecto.

Tras esta experiencia, cuyos recuerdos fueron el origen a la página “El blog de Henrietta” en mi blog “El bazar de la Retórica” y en un reportaje de un periódico del MCC, se presentó una nueva oportunidad de desenterrar a la astrónoma americana: el *Gender in Physics Day (GiPD) España 2017*, en el marco del proyecto europeo GENERA, un evento organizado por el IAC en La Laguna (Tenerife). El síndrome de Henrietta se me volvió a manifestar cuando propuse a la FECYT el proyecto transversal “El regreso de Henrietta Leavitt. De la escuela a la carrera investigadora pasando por el teatro”. Y, de nuevo, tuve éxito obteniendo financiación para abordarlo. Valorado en 71.755,95€, fue financiado por el IAC y la FECYT, que contribuyó con 25.000,00€. El proyecto incluía las siguientes actividades (Imagen 1):



- **Actividad 1:** Espectáculo teatral multimedia: *El honor perdido de Henrietta Leavitt* (disponible en canal de youtube del IAC)
- **Actividad 2.** “Con H de Henrietta: charlas de alumnas en centros escolares” (7 alumnas).
- **Actividad 3.** “Midiendo el Universo: 1 charla (70 personas) y 6 talleres (63 niños y 30 niñas) en el Museo de la Ciencia y el Cosmos”.
- **Actividad 4.** Edición especial de la revista *Paralajes* sobre “Mujeres en Astronomía” (120 páginas).
- **Actividad 5.** Serie audiovisual (4 capítulos): “Niñas que rompieron un techo de cristal mirando al cielo”.
- **Actividad 6.** Murales (2) de arte callejero. “Graffiti para Henrietta”.
- **Actividad 7.** Contenidos para web, blog y redes sociales.

Con respecto a la primera, se ofrecía una nueva adaptación de la obra bajo la dirección de Helena Romero, profesional con gran experiencia en teatro científico, y con la compañía TURBOCULTURA, que contó con los actores Sigrid Ojel, Débora Ávila y Daniel Sanginés. Las funciones acompañadas con intérpretes de lengua de signos, el reto e innovación aportados en esta ocasión, corrieron a cargo de Judith González, Verónica Redrado y Lidia Medina. Todos ellos sufrieron el síndrome y la obra la vieron 2.573 personas, con 7 funciones en 2 espacios: Teatro Leal y Auditorio municipal Capitol de Tacoronte.

Al tratarse de una nueva versión de la obra, se adaptó el libreto y se generó un nuevo audiovisual para explicar los conceptos científicos con ayuda del periodista científico Iván Jiménez. De la edición anterior se mantuvo una selección de la música de Shirley Bassey y arreglos de Antonio del Rosario, y de nuevo se fabricó el mobiliario de la escenografía expresionista diseñada por el artista Diego Giuliano en 2009. La Compañía de teatro aportó la dirección artística, el vestuario, la realización técnica y el local de ensayos. Se cuidó especialmente la coordinación con las intérpretes de signos en todos los aspectos.

## CONCLUSIONES

Durante más de una década, Henrietta Leavitt ha sido el eje central de muchos de los proyectos transversales en los que he participado, los cuales alcanzaron los objetivos, según las evaluaciones. Por ejemplo: estimular el interés por la Ciencia y las vocaciones científicas; visibilizar el papel de las mujeres en el ámbito científico; reivindicar una figura no muy reconocida: Miss Leavitt; promover la cultura científica en el entorno local, colaborando con distintas instituciones; dar a conocer la investigación y trabajo realizado por mujeres en el IAC y los Observatorios de Canarias; promover actividades de divulgación científica en otros contextos (teatro, arte...); reivindicar el papel en la Ciencia de las personas con discapacidad; y promover la colaboración con asociaciones de colectivos con discapacidad.

Concluyo, por tanto, que lo transversal funciona en la divulgación científica y que el centro en el que trabajo seguirá apostando por combinar la Astronomía con Arte y Humanidades, haciendo esfuerzos en actividades como las aquí expuestas. Y, también, que el síndrome de Henrietta se ha extendido y se ha hecho viral. Resulta muy difícil evitar el contagio: magníficos proyectos honran hoy la memoria de la astrónoma americana, “mi querida Henrietta, que estás en los cielos” (Imagen 2).



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Johnson, George. (2006). *Miss Leavitt's Stars: The Untold Story of the Woman Who Discovered How to Measure the Universe*. New York: Atlas Books.

## AGRADECIMIENTOS

- Los proyectos en torno a Henrietta Leavitt fueron posibles gracias a la colaboración de las siguientes instituciones:
- Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), a través principalmente de la Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3), la Comisión de Igualdad, el Servicio Multimedia y astrofísicas e ingenieras del IAC.
- Programa de Excelencia Severo Ochoa en el IAC.
- Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.
- Agencia de noticias SINC.
- Proyecto GENERA (Gender Equality Network in the European Research Area) del Programa H2020 de la Unión Europea, con una experta en Políticas de Igualdad para la coordinación de las actividades relacionadas.

- Museo de la Ciencia y el Cosmos, de Museos de Tenerife (Cabildo de Tenerife).
- Marco Estratégico Tenerife Violeta (METV) (Cabildo de Tenerife).
- Red Insular de Igualdad de Género Tenerife Violeta (RIIGTV).
- Teatro Leal de La Laguna (Ayuntamiento de San Cristóbal de La Laguna).
- Auditorio Municipal Capitol de Tacoronte (Ayuntamiento Ciudad de Tacoronte).
- Concejalía de Cultura de Ayuntamiento Ciudad de Tacoronte.
- Facultad de Ciencias (Universidad de La Laguna).
- Vicerrectorado de Infraestructuras (Universidad de La Laguna).
- Unidad de Igualdad de Género (UIG) de la Universidad de La Laguna.
- Consejería de Educación y Universidades del Gobierno de Canarias.
- Unidad de Igualdad de la Consejería de Educación del Gobierno de Canaria.
- Centros de Profesorado de la Consejería de Educación del Gobierno de Canarias.
- Federación de Asociaciones de Personas Sordas de las Islas Canarias (FASICAN).
- Compañía de Teatro local “TURBOCULTURA”.
- “SABOTAJE AL MONTAJE”.

## **PROYECTO COSMOLAB EL SISTEMA SOLAR COMO LABORATORIO EN EL AULA**

ALFRED ROSENBERG GONZÁLEZ

*Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3) / alf@iac.es*

SANDRA BENÍTEZ HERRERA

*Unidad de Comunicación y Cultura Científica (UC3) / sbenitez@iac.es*

### **RESUMEN**

CosmoLab es un proyecto divulgativo que trata de introducir la astronomía en los centros educativos de la isla de Tenerife mediante formación teórica y práctica para los profesores. Para ello ofrece telescopios de diversos tipos, así como cursos breves de formación (10 horas) sobre su montaje y utilización en grupos reducidos, que se desarrollan en los centros de formación del profesorado y, principalmente, en el Observatorio del Teide. Adicionalmente, investigadores del IAC participan dando ponencias sobre sus áreas de investigación: el Sol, la Luna, el Sistema Solar, exoplanetas, estrellas, galaxias, cosmología... dando la visión más actual del conocimiento en su campo de investigación. El curso teórico, de 30 horas, se imparte de forma quincenal a razón de tres horas por sesión, siendo complementado con actividades didácticas relacionadas con cada temática para llevar al aula, pudiendo adaptarse generalmente a diversas edades. Se completa el proyecto con manuales, presentaciones, etc. descargables desde su página web, una página de redes sociales para noticias, y la asistencia permanente de una astrofísica divulgadora (Sandra Benítez), coordinadora del proyecto. Presentamos a continuación nuestra experiencia durante el primer curso.

### **INTRODUCCIÓN**

La astrofísica es un área de la ciencia que comparte conocimientos con casi todas las demás (matemáticas, física, química, biología...), pero que además requiere de destrezas tecnológicas, cuyo avance sería mucho más difícil sin las colaboraciones interpersonales, casi siempre internacionales (idiomas) y de diversas culturas, y sin el conocimiento transmitido por generaciones anteriores (historia) que debe ser atesorado y transmitido de la mejor forma posible (lengua, literatura, arte, etc.). La astrofísica reúne muchas cualidades que la hacen ser multidisciplinar, seguramente ideal para su aplicación en multitud de ámbitos de la enseñanza.

El Instituto de Astrofísica de Canarias, más allá de la investigación y desarrollo tecnológico propio del centro, siempre ha apostado por la cul-

tura científica, generando proyectos divulgativos de todo tipo: SolarLab, TeleAstronomía y PETeR son algunos ejemplos. En 2017 se decide arrancar un nuevo proyecto con la intención de apoyar y fomentar la asignatura optativa de astronomía en la isla de Tenerife. Gracias a la cofinanciación del Cabildo de Tenerife se logra poner en marcha en 2018 el proyecto CosmoLab, que comprende la compra de telescopios, cursos teóricos y prácticos de astrofísica para el profesorado de todas las disciplinas y niveles, además de poder disponer de una astrofísica divulgadora dedicada al proyecto.



**Figura 1.** Logo del Proyecto CosmoLab.

## RESULTADOS

Un proyecto de divulgación científica que pretende llegar a cientos de profesores y decenas de miles de estudiantes a lo largo de cuatro cursos no nace de la noche a la mañana. Idear y planificar, convencer y poner de acuerdo a las instituciones involucradas, conseguir financiación, gestionar la compra de todo el material necesario y de un contrato asociado al proyecto para contar con la persona adecuada para la coordinación y promoción del proyecto llevó dos años de trabajo.

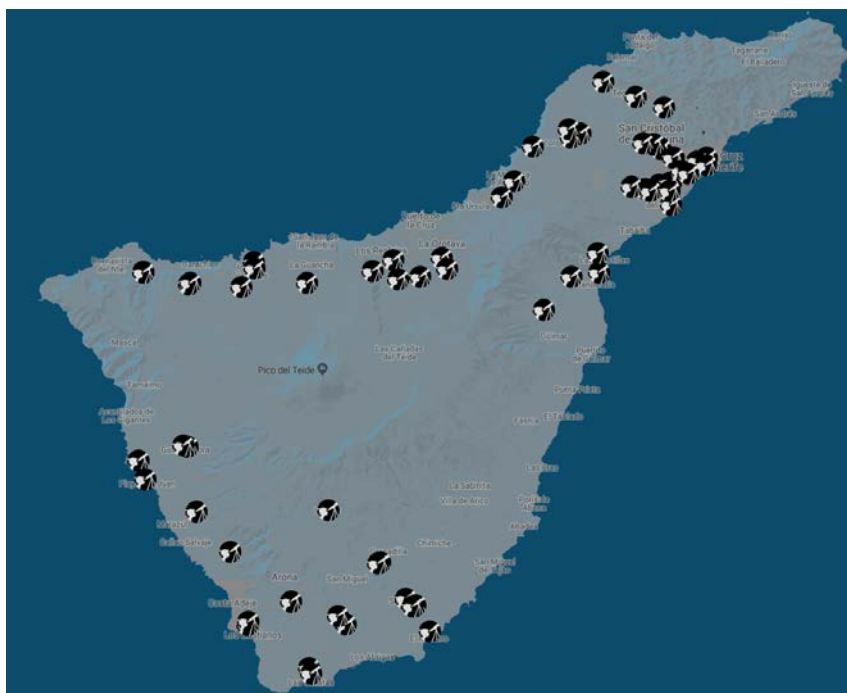
El objetivo estaba claro: promover y favorecer el uso de la astrofísica entre los enseñantes de la isla de Tenerife, independientemente de la asignatura o nivel de sus alumnos, con el fin de mejorar la cultura científica de la comunicad educativa. Profesores activos y motivados por la astrofísica son la materia prima ideal para transferir nuestro conocimiento sobre el Universo e incentivar el interés de sus alumnos por la ciencia. A esto se le suman, además de un centro de investigación como el IAC, el encontrarnos en una isla con unas condiciones climáticas apropiadas y uno de los mejores cielos del planeta para observar el Cosmos.

Tras conseguir telescopios nocturnos y solares para cada uno de los cuatro centros de enseñanza de profesores (CEP) presentes en la isla, tocaba ofrecer una formación básica para que pudiesen comenzar a sacar partido a los instrumentos. Se trata de trasladar el Sistema Solar al aula. Once cursos



prácticos de 10 horas cada uno fueron realizados durante este pasado curso, consiguiendo que 91 profesores (desde infantil a bachillerato) sepan montar y utilizar los telescopios, hipnotizando a sus alumnos con la observación del Sol y de la Luna, los planetas y otros cuerpos celestes. Otra línea de trabajo muy importante ha consistido en los cursos teóricos ofrecidos con periodicidad quincenal a los profesores interesados. Treinta y seis profesores han asistido puntualmente a las charlas sobre el Sol, heliosismología, la Luna, el Sistema Solar, exoplanetas, evolución estelar, química del Universo, las galaxias, cosmología y distancias en el Universo en sesiones de tres horas en el Museo de la Ciencia y el Cosmos, siempre acompañadas de actividades didácticas asociadas a cada temática.

Nuestro foco de interés con este proyecto son los profesores, conscientes de que su motivación y participación en el proyecto garantizan su implicación posterior en el aula poniendo en práctica muchos de los conceptos y materiales que se ofrecen. Noventa centros educativos de la isla han participado de una manera u otra (Figura 2), habiéndose realizado más de 40 préstamos de material (telescopios) en actividades en las que han participado más de 2.500 alumnos, 180 profesores ajenos (por el momento) al proyecto y unos 200 padres.



**Figura 2.** Distribución de los centros participantes en CosmoLab por la geografía insular durante el curso 2018/2019

Encuestas realizadas a los profesores participantes indican una gran satisfacción, habiendo realizado la mayoría de ellos, bien actividades de observación con los telescopios y/o bien actividades didácticas de las introducidas durante el curso teórico.

Actualmente se sigue tratando de mejorar el programa de los cursos y la instrumentación que se ofrece con cámaras para la obtención de imagen planetaria (la Luna, el Sol, Júpiter, Saturno y Venus, principalmente) y adaptadores de cámaras convencionales (réflex) para la obtención de imágenes de cielo profundo (cúmulos estelares, nebulosas, galaxias...)

## CONCLUSIONES

CosmoLab ha tenido una acogida excelente, especialmente entre el profesorado de secundaria y bachillerato, dotando de conocimiento y herramientas a la comunidad de profesores más interesada por la astrofísica. En los tres cursos que restan al proyecto, es previsible un aumento en el número de nuevos profesores, y un indicativo del éxito del proyecto será el aumento de centros de enseñanza donde se comience a impartir la asignatura optativa de “iniciación a la astronomía”.

Canarias es un lugar privilegiado para la observación del firmamento, donde se encuentran dos de los mayores y más avanzados observatorios astronómicos del planeta. Es importante para nosotros que la población canaria comience a apreciar y valorar ese recurso natural que es el cielo, de forma que su defensa surja de forma natural en las próximas generaciones.

Con vistas al futuro próximo, queremos que este proyecto pueda propagarse poco a poco al resto del archipiélago. La Palma será nuestro próximo objetivo. Además, nueva instrumentación como cámaras para imagen profunda del cielo, un espectrógrafo sencillo con el que poder profundizar en la química del Universo, o cursos de astrofotografía serán los nuevos acicates para el profesorado ya formado, a los que animaremos, incluso, con la retransmisión en directo en redes sociales de sus actividades formativas desde el Observatorio del Teide a sus alumnos... pero esto se lo contaremos en la próxima edición.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Página web de CosmoLab: <https://outreach.iac.es/cosmolab/>
- Página de Facebook: [www.facebook.com/EduCosmolab/](http://www.facebook.com/EduCosmolab/)
- Contacto: [cosmolab@iac.es](mailto:cosmolab@iac.es)

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al Cabildo de Tenerife por la financiación del proyecto concedida a través de su programa Tenerife Innova, el Marco Estratégico de Desarrollo Insular (MEDI) 2016-2025 y el Fondo de Desarrollo de Canarias. Agradecemos también la colaboración de la Consejería de Educación,

Universidades, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias, y del Museo de la Ciencia y el Cosmos de Museos de Tenerife. Y finalmente, a todo el personal de la UC3 e investigadores del IAC que han participado y apoyado este proyecto.

## ¿QUÉ PAPEL JUEGAN LOS INVESTIGADORES EN LA DIVULGACIÓN CIENTÍFICA? CONFESIONES DE UN CONVERSO

JORDI ROVIRA CARBALLIDO

*Universidad de Burgos / jrovira@ubu.es*

### RESUMEN

Esta no es una comunicación al uso. No es, en sí mismo, un trabajo en el que se haya seguido un esquema o un plan con una determinada metodología, para conseguir un determinado objetivo. Simplemente, es el relato de un camino, de una experiencia, primero personal, que con el tiempo ha ido sumando a otras personas. Es el relato de un cambio de actitud de un investigador, que poco a poco ha ido descubriendo el verdadero sentido e importancia que tiene la comunicación y divulgación de la investigación. Asimismo, es el relato de la creación y desarrollo de la UCC+i de la Universidad de Burgos. Relata también la satisfacción por el camino seguido, ya visto con la perspectiva del tiempo, y finalmente propone, reclama, y sugiere algunas acciones para reivindicar, el papel primordial, que de las UCCs juegan en la creación de un ecosistema favorable para que los investigadores dediquemos parte de nuestro tiempo y recursos, a contar a la sociedad lo que estamos haciendo.

### INTRODUCCIÓN

**El inicio:** Al principio todo eran tinieblas. Como todos los investigadores que quieren tener una carrera en el ámbito de la investigación, siempre tuve claro que los hallazgos obtenidos con mi investigación tenían que ser comunicados. Esta comunicación, por supuesto había que hacerla a través de los cauces habituales en ciencia, es decir a los colegas, a otros científicos que trabajan en tu mismo campo o en campos afines. Así es como avanza la ciencia, cada uno aporta su granito de arena a la comunidad científica y grano a grano se va creando una montaña. Desde luego, este es el procedimiento y es necesario. Pero la pregunta es ¿es eso solo necesario, o podemos hacer algo más?

**La revelación:** La carrera investigadora en la universidad española no es fácil. A la tarea altamente demandante de la propia investigación, hay que sumar la tarea docente y cada vez más la tarea de gestión. En el ámbito de la gestión, hace unos años que me tocó desempeñar el cargo de Vicerrector de Investigación. En el equipo de investigación adoptamos una costumbre, que era que un día al año nos íbamos todo el equipo a pasar un día juntos a la Residencia que la Universidad de Burgos tiene en Sedano, al norte de la provincia, a hacer balance del año y proponer nuevas ideas y retos para el siguiente curso. En una de estas reuniones, alguien sacó a colación la poca

visibilidad que tenía la investigación a nivel de la sociedad. Nos propusimos como reto aumentarla y así nació la marca UBUInvestiga. Esta impresión, de la poca visibilidad de la investigación, se veía corroborada por la pregunta recurrente de los vecinos de mi portal, cada final de junio: “qué, estamos ya de vacaciones, ¿no?” a la que todos los años tenía que dar la misma respuesta: “no, aparte de la docencia también investigamos”.

**La acción:** De esa reunión en Sedano, salimos con el propósito de dar más visibilidad a la investigación de la universidad. Para ello, empezamos a ver qué instrumentos podíamos utilizar. Fue entonces cuando recibimos un correo anunciando una reunión de ComCiRed en el MUNCYT en Alcobendas, organizado por FECYT. Vimos los requisitos, solicitamos a toda prisa la incorporación a ComCiRed, fuimos admitidos, y nos fuimos a ComCiRed. La experiencia fue increíble. Había asistido a muchas reuniones de muchos colectivos, fui también director de la OTRI de mi universidad entre otros cargos. Jamás me había encontrado con un colectivo tan creativo y entusiasta con la labor que realizaban. Para nosotros fue descubrir otra dimensión, la sensación de lo que queríamos hacer, ya estaba iniciado por otros, que además lo hacían con pasión y encima lo compartían. Así pues, justo antes de esta reunión, se creó la UCC+i de la Universidad de Burgos, gestora de la marca UBUInvestiga. En ComCiRed nos enteramos de la convocatoria que FECYT realiza todos los años de para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación, que tiene como objetivo principal promover la cultura científica entre la sociedad. Adicionalmente, y como miembro del Comité Ejecutivo de la Sectorial de I+D de la CRUE, propusimos la creación de una red dentro de la sectorial que se encargara de la divulgación de la investigación de las universidades españolas. Hay que recordar que el el 60 % de la investigación de este país se realiza en las universidades, y, la gente no lo sabe. En Julio de 2015 en el pleno de Vicerrectores celebrado en Valladolid, se aprobó la creación de la Red Divulga, la tercera red de la sectorial junto a la Red UGI y la Red OTRI. En esta época la UCC+i de la UBU presentó varios proyectos de divulgación científica que fueron subvencionados por FECYT: 1) Plan de Comunicación y Divulgación de la UCC+i UBU y 2) Programa de TV de divulgación científica Cien&Cia. Estos proyectos permitieron contratar al primer técnico de la UCC+i de la UBU. Ya éramos 3 en la UCC+i.

**La vuelta a las tinieblas:** La política universitaria, a veces, por no decir siempre, es retorcida. El destino hizo que unos días más tarde de que el Pleno de la Sectorial de I+D de la CRUE aprobara la creación de la Red Divulga, desavenencias entre el rector y yo mismo, acabaran con mi cese como vicerrector. Afortunadamente, mi compañera Isabel y el nuevo técnico contratado con el proyecto FECYT (Samuel Pérez) tiraron de la UCC+i durante esta corta etapa. Mi papel quedó relegado a responsable del proyecto “Cien&Cia”, el cual entre todos conseguimos sacar delante de una manera muy digna.

**El ave Fénix o el resurgir de las tinieblas:** No hay mal que dure 100 años. Unos meses más tardes se convocan elecciones a rector en la UBU y gana un nuevo rector. Rector amigo y compañero vicerrector en el equipo anterior, el cual me llama para ofrecirme que me encargue de la comunicación y divulgación de la investigación de la UBU. Cargo que acepto. Este nuevo marco, junto con mis compañeros Isabel y Samuel, nos da la opción de desarrollar una infinidad de actividades y que, gracias al apoyo de proyectos FECYT, y el propio compromiso del Rector de la UBU, la UCC+i pueda crecer y ampliar su actividad. Entre estas actividades, una muy importante, ha sido siempre la de formar a nuestros investigadores/as en la importancia de la divulgación científica, esgrimiendo la máxima de que “Si quieres que la gente sepa lo que haces, ¡cuéntalo!”. Se han realizado cursos de comunicación a través de redes sociales, de escribir artículos de divulgación, de monólogos científicos, se han organizado charlas y actividades como “Cerveza con ciencia” donde los investigadores han podido dar una charla en un ambiente distendido, se han hecho galas de monólogos científicos de investigadores/as de la UBU junto a Big Van Ciencia, etc. Ahora ya los investigadores/as de la UBU se acercan a la UCC+i para pedir un servicio de divulgación o ayuda en la comunicación.

**El Futuro:** A pesar de que la divulgación científica está, podríamos decir, de moda, y que cada vez hay más investigadores que deciden tomar el camino de la divulgación, y que en la red Divulga de la CRUE al menos 60 universidades de las 75 que hay en España, declaran que realizan actividades dentro de este campo, la batalla no está ganada. Hay muchos flecos por solventar todavía:

1) *Estabilización de la plantilla de las UCCs:* Las universidades deben darse cuenta del poder de la comunicación, y que su actividad principal, la cual la diferencia de otros centros educativos de otro nivel, es la generación de conocimiento. A la mayor parte de los investigadores, lo que nos gusta es investigar y siempre tenemos tendencia a huir de nuevas responsabilidades que nos aparten de ese objetivo. Estamos ya hartos de que la investigación este impregnada cada vez de más “burrocracia”, para que ahora, además, nos pidan perder el tiempo en una nueva. Bien, justamente para aliviar esta situación y facilitar a los investigadores/as la posibilidad de divulgar, es necesaria la UCC+i en la universidad. Siendo esto cierto, y demostrable en muchas de nuestras universidades, ¿por qué todavía en muchas de nuestras universidades hay reticencia en estabilizar al personal de las UCCs? Como digo, las UCCs son un servicio más de la universidad, necesario e imprescindible en el mundo actual, y tiene que ser considerada como cualquier otra necesidad del PAS de la universidad, y como un servicio más a la comunidad investigadora.

2) *Valorar el papel de la divulgación a los investigadores/as:* Como se ha comentado más arriba, uno de los factores más valorados en el *curriculum vitae* (CV) de un investigador/a es la capacidad de publicar (comunicar a colegas) sus avances. La capacidad de publicar actualmente, se mide por el

prestigio de la revista donde se publica, que viene reflejado por el llamado “índice de impacto”. Los **índices de impacto** son un instrumento para comparar y evaluar la importancia relativa de una revista determinada dentro de un mismo campo científico en función del promedio de citas que reciben los artículos por ella publicados durante un periodo determinado. Claro, esto para un investigador no tiene discusión, pero ¿es este el sistema mejor para medir el impacto de una investigación? Siendo éste útil y necesario, desde luego no es el único. La RAE en define impacto en su quinta acepción como “**Efecto producido en la opinión pública por un acontecimiento, una disposición de la autoridad, una noticia, una catástrofe, etc.**”. Posiblemente, una persona ajena al ámbito de la investigación, entendería por impacto, que un hecho cualquiera llegara a un mayor número de personas, en general. Dicho lo cual, parece que cuanta más gente se entere de lo que los investigadores hacemos, será mejor y tendrá más impacto. Si queremos que los demás se enteren de lo que estamos haciendo, tenemos que contárselo. ¿Cómo se nos motiva a los investigadores/as para que dediquemos una parte de nuestro tiempo a contar a personas no expertas lo que hacemos? Pues igual que ha hecho con otras actividades que forman parte del CV de los investigadores/as, es decir valorando dicha actividad. En este sentido la Red Divulga de CRUE ha desarrollado un sistema de valoración de las diferentes actividades de comunicación y divulgación. Sería bueno y deseable, que todas las universidades adoptaran este sistema y que el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades diera instrucciones claras y precisas a todos los organismos que de él dependen de incluirla en la valoración de los CV de los investigadores/as.

Para poder ser valoradas estas actividades, sería bueno que en el propio CVN desarrollado por FECYT o por ANECA hubiera un apartado específico para reflejar dichas actividades o se dieran claras instrucciones de donde ubicar dichas actividades en el formato actual. Lo digo por experiencia, cuando rellené mi CV para la cátedra, tuve que llamar expresamente a FECYT para preguntar dónde tenía que colocar los proyectos de divulgación, que la propia FECYT me había concedido en el CVN. Pelea que sigo teniendo todos los años con el servicio de investigación de mi propia universidad sobre los proyectos de comunicación científica, que, a pesar de ser proyectos muy competitivos, tienen un tratamiento administrativo y contable distinto que los proyectos de investigación. Para ellos, divulgar la investigación, no es investigación.

3) *Proyectos de investigación*: La Unión Europea en su último programa marco Horizonte 2020, entendió que la investigación tiene como fin último a los ciudadanos, por eso estableció 7 retos sociales en dicho programa marco, además de un programa específico “Ciencia con y para la sociedad” (SWAFS, *Science with and for Society*). Ciudadanos, sociedad, que en cada uno de los países de la UE, contribuimos con nuestros impuestos a financiar, el sueldo de los investigadores/as de las universidades y los programas de investigación del gobierno central y los gobiernos regionales. Es lógico que los ciudadanos quieran estar enterados de que hacemos los investigadores/as

con sus impuestos y es nuestra obligación explicárselo y contribuir a aumentar la cultura científica del país. Esta situación debería también ser entendida por el propio Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Es su obligación dar cuentas claras a los ciudadanos de que hace este Departamento con los dineros de los ciudadanos en el área de la investigación, de la cual va a depender buena parte del bienestar de la propia sociedad española en el presente y sobretodo en el futuro. Es por ello que creo que debemos explicar a los investigadores/as que un proyecto de investigación no acaba con la entrega de la memoria final de dicho proyecto y con adjuntar tantas publicaciones o comunicaciones a congresos. Veamos el impacto real, es decir, cómo esta investigación ha llegado al público, que es, al fin y al cabo, quien nos financia. Para ello, debería ser una exigencia de los proyectos de investigación del Plan Nacional y Autonómico, el exigir en la memoria inicial un plan de comunicación del proyecto a la sociedad, y en la memoria final los indicadores de impacto correspondientes, y destinar una parte del dinero del proyecto a mayores a esta actividad, Es decir, sobre el montante total del proyecto concedido se establece una cantidad fija para que se utilice para desarrollar dicho plan de comunicación, el cual deberá ser desarrollado por una unidad competente y con experiencia en comunicación y divulgación de la ciencia como son las UCCs.

La creación de un Ministerio de Ciencia no es suficiente, hace falta que se pongan los medios para que la sociedad tenga una mayor cultura científica, y desarrollar el espíritu crítico necesario para afrontar los nuevos retos que se avecinan. Nosotros, los ciudadanos, investigadores/as o no, tenemos la última palabra sobre lo que queremos que sea nuestro país en el futuro.



**FLASH ORAL**

---

---



# LA PERSISTENCIA DE LOS ERRORES CONCEPTUALES Y LA RADIO COMO MEDIO PARA CORREGIRLOS

JAVIER ABLANQUE RAMÍREZ

*Radio 5- RNE / jablanque.agronomos@upm.es*

## RESUMEN

El ser humano trata de buscar explicación a los fenómenos físicos que observa a su alrededor y, si bien en principio estas explicaciones dan respuesta a las experiencias de la vida cotidiana, pueden, como sucede en muchas ocasiones, ser erróneas o poco precisas. Estas ideas preconcebidas, también conocidas como ideas previas, repercuten en la asimilación de conocimientos durante el proceso educativo y llegan incluso a la edad adulta, dando lugar a errores conceptuales. Una de las características de las ideas previas es su persistencia, siendo difíciles de modificar. La divulgación científica puede contribuir a la modificación de estas ideas previas. En el presente artículo se describe la importancia de la divulgación científica y la radio en particular como medio para modificarlas.

## LAS IDEAS PREVIAS

Durante el proceso de enseñanza-aprendizaje, se acomoda la nueva información sobre la ya existente, por lo que si el alumnado parte de concepciones erróneas le será más difícil el aprendizaje. Este problema se arrastra tras superar los distintos niveles educativos y continúa en la edad adulta en gran parte de la población, incluso en aquellos que han cursado estudios universitarios.

Por ejemplo, pidamos a un grupo de personas adultas que seleccione entre dos objetos de iguales dimensiones, cuál de ellos caerá antes al suelo, el más pesado o el más ligero. Un porcentaje nada desdeñable elegirá el más pesado al relacionar más peso con más velocidad de caída, sin tener en cuenta aquello que les explicaron en la escuela: todos los cuerpos en el va-



**Figura 1.** La leyenda del experimento de Galileo en la Torre de Pisa.

cío caen con la misma aceleración, texto que se acompañaba de la famosa leyenda de Galileo y la Torre de Pisa.

Estas ideas previas son persistentes, universales al estar presentes en diferentes países y culturas y además, presentan <<relativa>> coherencia para el sujeto al estar basadas en sus propias construcciones personales sobre el mundo que rodea, pero son incorrectas desde el punto de vista científico.

### **ORIGEN DE LAS IDEAS PREVIAS Y ESTRATEGIAS DE MODIFICACIÓN**

Cada uno de nosotros con la intención de dar respuesta al mundo que le rodea encuentra sus propias explicaciones a partir de sus vivencias personales y ello puede dar lugar, debido a interpretaciones incorrectas, a la formación de errores conceptuales. Así, por ejemplo, se puede llegar a pensar que los gases no pesan.

Otro factor que interviene en la formación de estas ideas preconcebidas es el empleo de términos científicos en el lenguaje cotidiano. Muchos de estos términos científicos ya eran utilizados en el lenguaje cotidiano y esto ha dado lugar a errores conceptuales como, por ejemplo, muchas veces se dice, ¡qué calor tengo!, como si el calor fuese un fluido que se almacena en el cuerpo. El calor no es fluido, sino un método de transferir energía.

La presencia ocasional de errores conceptuales en los medios de comunicación es otro factor a tener en cuenta. Por ejemplo, en algunas ocasiones se señala que los astronautas están en ausencia de gravedad durante su estancia en la Estación Espacial Internacional cuando sí que están sometidos a los efectos de la misma.

El cine y la publicidad con sus productos <<milagrosos>> también son causa frecuente de errores científicos. Un ejemplo son las míticas escenas de batallas espaciales presentes en el cine de ciencia ficción con gran presencia de sonido y fuego en el espacio. En el espacio ni se transmite el sonido y, debido a la ausencia de oxígeno, tampoco se producen llamas y esto entre otros tantos errores.

Disponemos de medios para determinar durante la vida académica la presencia de ideas previas.

Así, se pueden realizar entrevistas de forma individual y cuestionarios como por ejemplo el Force Concept Inventory (FCI), diseñado para explorar los errores conceptuales presentes en los alumnos sobre el concepto de Fuerza y las Leyes de Newton. Por otra parte, son diversas las estrategias de cara a modificar estas ideas previas. Así, tenemos como recursos útiles para el aprendizaje, entre otros: conocer la historia de la ciencia, explicar los conceptos de una forma sencilla y sobre todo, relacionarlos con sus aplicaciones en la vida cotidiana.

La divulgación científica es un recurso fundamental para modificar estas concepciones erróneas presentes en la sociedad. La divulgación acerca la

ciencia a la sociedad, informa de avances científicos, difunde el conocimiento científico a público no experto y contribuye con ello a la democratización del conocimiento científico.

Existen en la actualidad diversos medios para divulgar ciencia, radio, televisión, internet, libros, artículos, Museos de Ciencia, etc., y todos con sus respectivas características y bondades.

La radio, al contrario que la TV, no exige una atención excluyente por lo que es un buen medio para divulgar. En la actualidad son varios los programas de divulgación científica presentes en diversas emisoras de radio y el programa *A Hombros de Gigantes* de Radio 5 es uno de ellos.

Este programa tiene como fin el acercar la ciencia al público en general y consta de una sección destinada a divulgar la física de una forma didáctica y amena al público en general, explicando grandes hechos históricos, mitos y leyendas desde el punto de vista de la física. Se trata, en definitiva, de explicar conceptos científicos, en este caso de física, de una forma sencilla, entendible, y apoyándose en la historia, con sus cuitas y anécdotas. La ciencia, acompañada de sus aplicaciones en el quehacer diario y explicado de forma sencilla pero no exenta de rigor, contribuye notablemente en difundir el conocimiento en público no experto, a mostrar sus beneficios y posibles riesgos, a fomentar las vocaciones científicas y a modificar los errores conceptuales y, es lo que intentamos hacer con la mencionada sección.

## CONCLUSIONES

A lo largo del proceso de aprendizaje se acomoda la nueva información sobre la ya existente, por lo que si el alumnado parte de concepciones erróneas, las llamadas ideas previas, le será más difícil el aprendizaje. Este problema puede arrastrarse durante los distintos niveles educativos y llegar a la edad adulta como puede observarse en gran parte de la población, incluso en aquellos que han cursado estudios universitarios.

Ante la presencia de estos errores conceptuales en la población, es de vital relevancia fomentar la divulgación científica pues: acerca la ciencia al público general, fomenta el pensamiento crítico y nos aleja de errores conceptuales, bulos y engaños. Para ello, la radio es un buen medio ya que presenta, entre otras, las siguientes ventajas: bajo coste para el usuario, inmediatez en la transmisión de conocimientos, no exige una atención excluyente, deslocaliza el conocimiento y contribuye a democratizar el acceso al conocimiento.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Covián E. y Celemín M. (2008 ) Diez años de evaluación de la enseñanza-aprendizaje de la mecánica de newton en escuelas de ingeniería españolas. Rendimiento académico y presencia de preconceptos. Enseñanza de las Ciencias, 26(1).

- Hestenes, D. y Halloun, I. (1995), Interpreting the Force Concept Inventory. A response to Huffman and Heller, *The Physics Teacher* 33, 502 – 506.
- Jhonny Medina Paredes, Mario H. Ramírez Díaz.(2016) Obtención y clasificación de ideas previas sobre fenómenos sonoros. Estudio en alumnos universitarios de carreras de ciencias de la salud. *Latin-American Journal of Physics Education*, Vol. 10, N°. 3 .
- Jiménez-García, F.N., Beleño-Montagut, L., Márquez-Narváez, C., Agudelo-Calle, J.deJ. and Muñiz-Olite, J.L., (2019) La evolución conceptual en el aprendizaje de conceptos físicos mediada por unidades didácticas. *Educación en Ingeniería*, 14(27), pp. 1-8,
- Programa A hombros de Gigantes de Radio 5. <http://www.rtve.es/alacarta/audios/a-hombros-de-gigantes/>

## TURISMO CON CIENCIA

SILVIA ALGUACIL MARTÍN

*Fundación Descubre / silvia.alguacil@fundaciondescubre.es*

TERESA CRUZ SÁNCHEZ, MIGUEL CARRASCO TELLADO, CAROLINA MOYA CASTILLO,  
PILAR IBARRA ALBA, CARMEN SEGURA QUIRANTE, ANA MARÍA PÉREZ MORENO,  
ANA RODRÍGUEZ REY, SARA PARRILLA CUBIELLA  
*Fundación Descubre*

### RESUMEN

En Andalucía contamos con factores propicios para el desarrollo del turismo científico. Disponemos con una extensa red de centros científicos y de divulgación que se complementa con un colectivo de científicos y comunicadores implicados en su difusión, los entornos naturales, incluso el propio clima, animan a salir a disfrutar de actividades de ciencia. Estamos preparados para ofrecer una experiencia singular, que no depende de la estacionalidad, y que puede dar respuesta a los viajeros que se mueven buscando el placer del conocimiento.

Con el proyecto *‘Turismo con Ciencia’*, de la Fundación Descubre, hemos dado un nuevo paso promoviendo el desarrollo de iniciativas de turismo científico que vinculen el capital divulgador andaluz con su fortaleza turística, alineado con el nuevo modelo de destinos turísticos inteligentes, que permita ofrecer una experiencia singular a los turistas, basada en el conocimiento científico y sus aplicaciones al patrimonio artístico, cultural y natural.

El fin principal de *‘Turismo con Ciencia’* es abrir un nuevo campo de desarrollo profesional y económico, una evolución de las actividades de divulgación científica hacia el campo del turismo científico.

### INTRODUCCIÓN

El turismo científico despunta actualmente en Andalucía. Una región que dispone de una extensa red de centros científicos y de divulgación que se complementa con un colectivo de científicos y comunicadores implicados en su difusión, los entornos naturales, incluso el propio clima, animan a salir a disfrutar de actividades de ciencia. Andalucía está preparada para ofrecer una experiencia única, que no depende de la estacionalidad, y que puede dar respuesta a los viajeros que se mueven buscando el placer del conocimiento.

Con la puesta en marcha del proyecto *‘Turismo con Ciencia’* (2017-2018), financiado por la Junta de Andalucía, hemos dado un nuevo paso promoviendo el desarrollo de iniciativas de turismo científico que vinculen el capital divulgador andaluz con su fortaleza turística. Su fin principal es abrir

un nuevo campo de desarrollo profesional y económico, alineado con el nuevo modelo de destinos turísticos inteligentes, que permita ofrecer una experiencia singular a los turistas, basada en el conocimiento científico y sus aplicaciones al patrimonio artístico, cultural y natural.

El proyecto se dirige tanto a empresas, como a instituciones y divulgadores de la ciencia que quieran integrar sus proyectos en la oferta de turismo científico de Andalucía.

## RESULTADOS

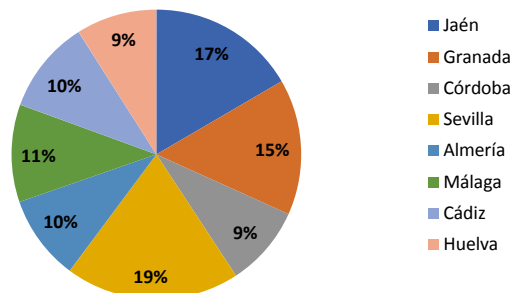
El proyecto ‘Turismo con ciencia’ comenzó con la creación de un panel de 11 expertos y expertas en turismo científico, procedentes de distintos sectores, que han sido los encargados de definir el concepto de turismo científico como ‘un segmento turístico de interés especial que se realiza motivado por la adquisición y divulgación del conocimiento científico, y que puede clasificarse dentro del Turismo Cultural y de Experiencias’. A su vez estos expertos y expertas tuvieron que identificar y valorar todas las iniciativas de turismo científico detectadas en Andalucía, así como fijar las posibilidades de desarrollo del mismo en la región.

En el estudio realizado se identificaron 211 promotores potenciales de iniciativas de turismo científico, en la Comunidad Autónoma de Andalucía, los cuales se clasificaron teniendo en cuenta el nivel de consolidación, los aspectos legales y la temática científica. No han sido analizados el 100% de los potenciales promotores, ni tampoco se han podido abarcar la totalidad de posibilidades existentes. Por lo tanto, los resultados en cuanto al número de promotores de iniciativas por provincias son sólo un reflejo de lo estudiado hasta el momento, no de la realidad del panorama andaluz ni provincial.

A continuación se presenta la distribución de dichas iniciativas por provincias resumidas en la siguiente tabla en términos absolutos y mostrando en el gráfico la distribución porcentual.

PROVINCIA	JAÉN	GRANADA	CÓRDOBA	SEVILLA	ALMERÍA	MÁLAGA	CÁDIZ	HUELVA
PROMOTORES	35	32	19	41	20	23	22	19

### DISTRIBUCIÓN PORCENTUAL POR PROVINCIAS





Posteriormente el panel de expertos y expertas establecieron una serie de criterios para garantizar que las iniciativas de turismo científico cumplan con el rigor científico, cuenten con solidez legal y comercial además de respetar la legislación en materia turística, así como el compromiso de tener un plan de igualdad y una estrategia de sostenibilidad como empresa.

Todas las iniciativas elegidas se incorporaron a la página web de Turismo con ciencia, conformando así un catálogo de productos de turismo científico andaluz que está a disposición de la ciudadanía para su consulta. La web de turismo científico ([www.turismocientifico.es](http://www.turismocientifico.es)) es una herramienta clave para el impulso de un nuevo campo de desarrollo profesional y económico. En concreto, el portal muestra este catálogo de iniciativas de turismo científico andaluzas, el área de conocimiento que abordan, el público mayoritario al que van dirigidas y su propia agenda de actividades. Actualmente la web cuenta con más de 40 promotores de iniciativas de turismo científico y más de 40 actividades. De esta forma, el proyecto busca que quienes desarrollan ya alguna actividad de turismo científico se sumen al catálogo, y dar soporte a aquellas personas o entidades que tengan una idea de turismo científico y necesiten formación y asesoramiento para llevarlas a cabo.

Además, a lo largo del proyecto se ha facilitado el intercambio de experiencias entre promotores de turismo científico andaluz mediante la creación y dinamización de un Foro presencial de Turismo Científico de Andalucía que ha continuado con un Foro Virtual habilitado en la web para los promotores registrados. Así como la capacitación de los científicos y divulgadores para el diseño y lanzamiento al mercado de sus productos de turismo científico andaluz, con el Curso 'Turismo con Ciencia': Cómo convertir la actividad de divulgación en un producto de turismo científico', realizado en colaboración con la Facultad de Turismo de la Universidad de Málaga y la Fundación General de la Universidad de Málaga, en la Facultad de Turismo de la Universidad de Málaga.

Finalmente se definieron diez rutas de turismo científico estructuradas en torno a diferentes áreas temáticas. Y se publicó una guía básica de iniciación al turismo científico que se encuentra a la venta.

## **CONCLUSIONES**

El proyecto 'Turismo con Ciencia' ha permitido obtener una visión de la situación del turismo científico en Andalucía, además de elaborar un catálogo de productos de turismo científico andaluz a disposición de la ciudadanía en la web del proyecto, que es el escaparate para la promoción de los productos de turismo científico en Andalucía.

Contando con un panel de expertos encargado de validar y evaluar a los promotores de iniciativas de turismo científico detectadas y usando como herramienta la página web se ofrece apoyo al diseño de iniciativas de turismo científico andaluz a todas aquellas personas interesadas en ofertar iniciativas de turismo científico.

Además, se facilita el intercambio de experiencias entre promotores de turismo científico andaluz mediante el Foro de Turismo Científico de Andalucía. Así como la capacitación de los científicos y divulgadores para el diseño y lanzamiento al mercado de sus productos de turismo científico andaluz mediante cursos de formación en turismo científico.

La web de turismo científico alberga más de 40 promotores de iniciativas de turismo científico y 10 rutas de Turismo con Ciencia en Andalucía de partida, pero esta web está viva y se encuentra en continuo crecimiento puesto que es una herramienta a disposición de los promotores para dar visibilidad a sus iniciativas de turismo científico y que la información de las mismas pueda estar accesible para la ciudadanía de una forma rápida y sencilla.

Este proyecto ha marcado los primeros pasos para comenzar a trabajar en el turismo científico y sus posibilidades de desarrollo en Andalucía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Colección de Turismo Industrial de Andalucía. Web de la Consejería de Turismo y Deporte. <http://www.juntadeandalucia.es/turismoydeporte/opencms/areas/servicios/centro-documentacion/publicaciones/turismo/turista/turismo-industrial/>
- Punto de encuentro entre viajeros y profesionales del turismo o los viajes. Un excepcional escaparate para todo lo relacionado con el turismo y los viajes en Andalucía. Web Oficial de Turismo de Andalucía. <http://www.andalucia.org/es/>

## AGRADECIMIENTOS

Los resultados presentados en este trabajo han sido financiados por la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía.

## ORDENADORES CUÁNTICOS Y CALENTADORES DE AGUA

PALOMA BANDERAS BIELICKA  
*Filmociencia / paloma@filmociencia.com*

LUIS G. JUANES  
*Filmociencia / luis@filmociencia.com*

### RESUMEN

Cada vez está más claro que la clave para divulgar o comunicar un proyecto pasa por la parte visual, pero una imagen también puede arruinar mil palabras. El audiovisual puede hacer que una computadora cuántica parezca un simple calentador de agua. Por el contrario, también podemos transformar un amasijo de cables y papel aluminio en un precioso instrumento de tecnología punta. Depende de cómo muevas la cámara, de cómo ilumines, de cómo lo cuentes, del público al que te dirijas o de las emociones que quieras transmitir.

Para realizar vídeos que realmente merezcan la pena es fundamental conocer algunas claves sobre el lenguaje audiovisual científico —y ya dispongamos de un teléfono móvil o de un equipo cinematográfico, lo importante es seguir una serie de pasos para que nuestras piezas sean atractivas y produzcan el efecto buscado—. En este camino, es necesario el punto de encuentro entre cine y ciencia: queremos emocionar, pero también ser rigurosos; queremos deleitarnos con cada imagen, pero también comunicar; queremos contar historias, pero también hablar de hechos; queremos disfrutar, pero también aprender; queremos deslumbrar, pero también queremos generar interés.

### INTRODUCCIÓN

Esta charla tenía por objeto enseñaros un calentador de agua y un ordenador cuántico, convencersos de que eran la misma cosa y luego demostraros por qué no lo es. Pero no disponemos de apoyo audiovisual (en esta charla sobre audiovisual...). Si tenéis curiosidad, luego podéis buscar en google “ordenador cuántico IBM” y encontraréis los dos elementos fundamentales: una foto de grupo del equipo IBM con lo que es claramente el calentador de agua de mi casa... y el primer vídeo promocional que se hizo... que muestra claramente un ser-máquina superior levitando en un altar, iluminado como si fuera un dios. Dura apenas unos segundos, no se ve mucho, se intuyen las formas, la luz tiene vida y recorre esas formas... un espacio sonoro que parece sacado de “2001 Una Odisea en el Espacio” nos inquieta y fascina... y acaba con plano general donde ya se ve entero. Y el “uaauuu” es inevitable. “Eso es manipulación”, diréis. Pues sí, lo es, y lo llamamos cine.

Vamos a intentar convencerlos en los cuatro minutos que quedan de charla de que el cine es fundamental en la ciencia.

## RESULTADOS

Y es que la ciencia no te gusta porque te interesa, sino porque te emociona.

El cine es la forma más poderosa de transmitir emoción (...y *las drogas*...). El cine se parece a la vida, al pensamiento... pero sobre todo se parece a los sueños.

Se pregunta Walter Murch (cineasta responsable de, entre otros, la edición y diseño sonoro de *Apocalypse Now*) en su famoso libro “En el momento del parpadeo”: ¿por qué funcionan los cortes? Cuando pasamos de un plano a otro estamos rompiendo la continuidad espacial, temporal... ¿cómo puede funcionar esa brusquedad? Se pregunta si, a parte de los sueños, donde esos cortes se producen constantemente, en la realidad, en el día a día, existe algo similar. Y se da cuenta de que cuando parpadeamos estamos cambiando de plano. Y que los parpadeos están conectados directamente con el estado emocional y contribuye a que se haga una separación interna entre “pensamientos”. Dice: “Si observamos el parpadeo cuando tenemos una conversación con alguien descubriremos que nuestro interlocutor parpadea en el preciso momento en que «atrapa» la idea que le estamos lanzando. Ni un momento antes ni un momento después. El parpadeo tiene lugar o bien cuando el interlocutor se da cuenta de que nuestra «introducción» ha terminado y de que ahora vamos a decir algo relevante o bien cuando sienta que estamos concluyendo y que por el momento no vamos a decir nada más que sea significativo”.

*(todos habéis parpadeado ahora)*

Concluye Murch: “Ese parpadeo ocurre donde hubiera habido un corte si la conversación se hubiese filmado. Ni un fotograma antes ni un fotograma después”.

Y no se trata de un mecanismo fortuito, sino parte del método que utilizamos para hacer que el mundo tenga sentido. Debemos volver discontinua la realidad visual, de otra manera la realidad percibida parecería una serie de letras sin espacios ni separación incomprensible.

Este pequeño ejemplo de lo que supone una de las acciones más habituales y repetidas del proceso de hacer una película, “el corte”, da una idea de lo que puede tener detrás cada decisión (aparentemente “simple y trivial”) en este proceso de elaboración de una pieza cinematográfica, dentro de cada paso: guion, planificación, preproducción, rodaje, edición, sonido, animación, etalonaje, efectos visuales...

Decía Godard: “un travelling es una cuestión de moral”. Y es que un “simple” movimiento de cámara determina en gran medida lo que estamos contando. La misma persona realizando la misma acción puede contar cosas muy diferentes dependiendo de la posición, ángulo y altura de la cámara, movimiento de cámara, la distancia focal de la óptica, la profundidad de campo...

del orden y duración de los planos (los “parpadeos” de Murch)... de la luz, el lugar donde está el personaje, la escenografía que lo rodea... en fin, mil cosas más que podríamos de las que podríamos hablar durante semanas (...o meses...)(...o años...).

Porque podéis estar seguros de una cosa: “Una imagen puede arruinar mil palabras”.

E imagino estaréis de acuerdo en que una persona profesional, sea del área que sea, sabe hacer su trabajo mucho mejor que una persona no profesional.

Todos sabemos presionar las teclas de un piano, escribir palabras que rimen o esbozar formas con unas acuarelas... pero eso no significa que sepamos tocar el piano, componer un poema o pintar.... Lo mismo sucede a la hora de darle al rec.

Curiosamente esto en audiovisual es muy difícil que se entienda. Y en audiovisual científico mucho más. Siempre hay alguien “que sabe de vídeo” o “puede grabar”. Quizá porque no se entiende una cuestión fundamental, que es la que hemos tratado de dejar entrever aquí: el “cine” es otra cosa. El cine es emoción.

Hay mucha ciencia en el cine, pero poco cine en la ciencia.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Vídeo IBM Q: [https://elpais.com/tecnologia/2019/01/10/actualidad/1547082206\\_169717.html](https://elpais.com/tecnologia/2019/01/10/actualidad/1547082206_169717.html)
- Foto equipo IBM Q
- [https://ep01.epimg.net/tecnologia/imagenes/2019/01/10/actualidad/1547082206\\_169717\\_1547114700\\_sumario\\_normal\\_recorte1.jpg](https://ep01.epimg.net/tecnologia/imagenes/2019/01/10/actualidad/1547082206_169717_1547114700_sumario_normal_recorte1.jpg)

## 52 GAMES WITH THE PERIODIC TABLE: FUN SOCIAL COMMUNICATION

FERNANDO BLASCO

*Universidad Politécnica de Madrid / fernando.blasco@upm.es*

SÍLVIA SIMON

*Universitat de Girona / silvia.simon@udg.edu*

MIQUEL DURAN

*Universitat de Girona / miquel.duran@udg.edu*

### ABSTRACT

We have contributed to the International Year of the Periodic Table (#iypt2019) with a collection of games delivered every Tuesday since 1 January.

This collection, entitled “52 games with the Periodic Table”, involves the fascinating collection of triples: atomic numbers, element symbols, and element names, by adapting classical games and creating new ones. We are publishing every game in three languages (Catalan, Spanish and English), with the purpose of increasing public awareness of the Periodic Table, and also to educate on Science at all levels (and in particular in Chemistry).

Games involve not only numerical properties or letter wording, but also geometry, physics issues, and indeed magic. We have tried to create a diverse set of activities that may be used standalone, individually or in group, quiet or active, card-based or card-independent, stage-oriented or tabletop, etc. Sometimes the game involves a PDF deliverable, and seldom we review a publicly available game involving the Table.

All in all, those 52 games will consist of a useful tool for the social communication of atomic and molecular science.

### INTRODUCTION

The Periodic Table of the Elements was declared by UNESCO as the focus of an International Year for 2019, This provides a great opportunity for Chemistry and for all Science to increase its public awareness, understanding and teaching. The Table itself is well known by citizens, even though their key properties are not well assessed: (1) it is a sequence of natural numbers (atomic number, currently 1 through 118); (2) there is a repetition of properties; and (3) there is a similar behavior between a given column of the Table. One finds also a biunivocal correspondence between those natural numbers and chemi-

cal symbols (and their names, indeed). Furthermore, atomic symbols may bear one or two letters, so this provides with a larger basis to play.

Our collection of “52 games with the periodic table” (Duran 2019), linked to the Magic and Science general project led by two of us (Blasco 2015) involves thus the awesome collection of natural numbers/element symbols and names, by adapting classics games and creating new ones. Every week we are publishing (as of this submissions, we have already published 40 games) a game in English, Catalan and Spanish in our website <http://52game-spt.wordpress.com> – Furthermore, we are amplifying such a website by means of social networking, using our handles @magsci and a similar hashtag, #magsci.

## RESULTS

In the forthcoming sections, we will deal with the different properties of games, and with the feedback we have received during the first months of 2019 at different activities: workshops, stage shows, talks, online activities, Science fairs, etc.

We have used the Wordpress platform, because it provides a streamlined way of publishing which allows for efficient separation of games into the three languages used, and because of its simple management and posting scheme.

The games have been categorized for each language. Sometimes posts have been tagged. Usually F. Blasco and M. Duran have authored posts, with the collaboration of S. Simon who has helped with the overall project. Furthermore, sometimes other authors have contributed to the games with ideas, suggestions of complete play procedures. Of course, proper attribution is always given. All games, except otherwise noted, are licensed CC-BY-SA-NC.



**Figure 1.** Playing with the Tetris of the Periodic Table

Games can be categorized by several properties:

- Use of playing cards
- Existence of a deliverable PDF
- Tabletop game
- Quiet/active
- Stage
- Magic involved





Last but not least, we would like to remark s the high amount of work, the amount of energy invested, and the stress of having to publish a post in three languages every Tuesday. Of course it is very rewarding, but sometimes we wonder whether it is worth the effort. Such doubts are human, and we sometimes fail, just to recover later. The collection of 52 Games may bring about a relevant source of activities for the Social Communication not only of Chemistry, but also of all Science and its connections to other fields of Knowledge.

We have called this communication as “Fun”. Because those games more oriented to group play are usually found to make a lot of fun. Actually, a few of them have kind of independent existence. For instance, “Which element are you?”, presented at CCSC2018 in Córdoba, turns out to be a great activity for Science Fairs, or for fun time before and after a stage show. The Periodic Table Tetris is a nice activity for younger students and children, even if they do not understand what the PT is about. Almost one half of games involve Magic in some way, so they bring about mystery along with fun.

## CONCLUSIONS

Even though the full collections of 52 games has not been published on October 2019, we think that those games are a useful way of communicating Chemistry and Science to the public. The Periodic Table is an icon recognized by everyone (another one is Rubik’s Cube, for example) so people of all ages, usually loving game play, are attracted immediately to games and are introduced to the PT with different levels of complexity.

A few games involve cutters and scissors, pen and pencil, paper and cardboard. Thus, classroom activities or even quiet fair spots may use them. And always, games reference mathematics, language, history... we try to connect to general knowledge.

Further evidence will be provided in a future report, following inquiry and surveys. We will try to publish those date within a reasonable period of time.

## BIBLIOGRAPHIC REFERENCES

- Blasco, F., and Duran, M., Website Project, “From the Magic of Science to the Science of Magic”, <http://magsci.eu>, started on 2015
- Duran, Miquel, Website “52 Games with the Periodic Table”: <http://52gamespt.wordpress.com>, started on 2019

## ACKNOWLEDGEMENTS

We acknowledge the various projects financed earlier by La Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. The Social Council of the University of Girona must be also thanked for partial support.

---

Fernando Blasco and Miquel Duran have authored almost all game adaptation and creation, while Silvia Simon has collaborated globally with this project and provided valuable insights and contributed to great discussions. Josep Duran has been a key contributor to some games. The list of people we should also thank is too long to be included here. A more Chemistry- and research-oriented version of this project involves Jordi Poater, Sara Pagans, and Miquel Solà, to whom we are indebted.

## ESCOLAB, TENEMOS UNA IDEA!

ANNA CALDERER

*Coordinación de EscoLab / acalderer@gmail.com*

DIANA ESCOBAR

*Instituto de Cultura del Ayuntamiento de Barcelona / descubrarv@bcn.cat*

MARIA MOLINS

*Instituto de Educación del Ayuntamiento de Barcelona*

### RESUMEN

Los nuevos enfoques de participación pública de la ciencia están cambiando de las prácticas estándar a estimular la creatividad y el pensamiento crítico, capacitando a los ciudadanos a través de la difusión del conocimiento e involucrando a las audiencias en una etapa anterior del proceso de investigación. En este contexto ¿cómo conectar a los jóvenes con la ciencia y cómo debería la ciencia conectar con ellos? Este es el objetivo de EscoLab: invitar a los estudiantes de secundaria a descubrir, pensar y expresar su opinión sobre el desarrollo de la ciencia en la actualidad y el impacto de sus aplicaciones en la sociedad.

El programa EscoLab es una iniciativa del Ayuntamiento de Barcelona que facilita la conexión de los centros educativos de Cataluña con los centros de investigación que ofrecen actividades científicas gratuitas a más de 10.000 estudiantes al año para que conozcan y experimenten de primera mano sus proyectos científicos. Tras cada visita se propone a los estudiantes que participen en el concurso *Tenemos una idea!*, un concurso de ideas que promueve el pensamiento crítico, el razonamiento basado en pruebas y el aprendizaje colaborativo, así como incentiva a los jóvenes a adoptar una actitud creativa y a reflexionar sobre la posibilidad real de investigar e innovar.

### INTRODUCCIÓN

A través de Escolab decenas de laboratorios de universidades, centros de investigación, hospitales y empresas abren sus puertas al alumnado para que éste pueda establecer un diálogo con el personal científico que trabaja para el avance de la ciencia y la sociedad.

Las actividades consisten en talleres o visitas que permiten descubrir la gran diversidad de laboratorios existentes, reconocer los diferentes perfiles de los equipos de investigación, sus metodologías y los retos que afrontan para encontrar respuestas a sus preguntas. Es una gran oportunidad para conocer, e incluso ‘tocar’, infraestructuras científicas de gran relevancia y poner en prác-

tica sus conocimientos, enriqueciendo los contenidos del aula y conectando así el currículum con la actualidad científica.

Escolab basa su funcionamiento en la cooperación entre la comunidad educativa y la científica ya sea a través de su plataforma web de reservas como participando en las acciones asociadas al programa: co-creación de recursos educativos, grupos de trabajo, ciclos de charlas o el propio concurso *Tenemos una idea!* Este concurso nació con el objetivo de adoptar en el programa los principios de la investigación y la innovación responsables (RRI, por sus siglas en inglés), como es el diálogo y el intercambio de ideas entre la sociedad y el mundo de la investigación e innovación y ofreciéndoles la oportunidad de incidir en los retos sociales.

## **METODOLOGÍA Y RESULTADOS**

El concurso *Tenemos una idea!* pretende fomentar la participación activa de los estudiantes en la investigación a través de la propuesta de ideas investigables. Los objetivos del concurso son los siguientes:

1. Incentivar a los jóvenes a adoptar una actitud creativa y a reflexionar sobre la posibilidad real de hacer investigación e innovar.
2. Recoger propuestas sobre proyectos, inventos, o líneas de investigación que despiertan más interés, así como las valoraciones del alumnado sobre las actividades de EscoLab.
3. Darles la oportunidad de incidir en los retos sociales, facilitando el contacto e intercambio con el sistema de investigación e innovación.

Actualmente pueden participar en el concurso grupos de dos o tres alumnos que hayan realizado alguna de las actividades de Escolab de la edición en curso (en las cuatro primeras ediciones, la participación era individual). Para ello, deben cumplimentar un formulario, accesible desde la página web, en el cual se les pregunta sobre la idea que les gustaría que se investigase o desarrollase y para qué podría servir o que podría aportar a la sociedad. Los participantes deben explicar sus ideas, inventos o ingenios de forma creativa (mediante un video, un póster, una infografía, etc) y argumentar el motivo de su propuesta. Por otro lado, en el formulario hay un apartado para valorar la actividad Escolab que han llevado a cabo.

El jurado lo conforman profesores de universidad, científicos y expertos en pedagogía, que seleccionan las ideas ganadoras en base a los siguientes criterios de valoración:

- Creatividad en la presentación y concreción de la idea.
- Grado de innovación científica y/o tecnológica.
- Planteamiento y argumentación de la propuesta y de su posible utilidad.
- Criterios éticos en el abordaje del tema.
- Importancia social del problema o cuestión que se quiera resolver.

Se conceden tres premios, uno en cada una de las tres categorías, que se entregan en un acto final en el mes de junio. En la sexta edición (curso 2018-19) se premiaron las mejores ideas presentadas para cada uno de los siguientes retos (en las cinco primeras ediciones, las categorías se dividieron en función del curso escolar):

- Ideas que mejoren la salud y la alimentación de la ciudadanía.
- Ideas que mejoren el entorno urbano y la calidad ambiental de la ciudad.
- Ideas para diseñar aplicaciones tecnológicas que contribuyan a la mejora de la ciudad y la cualidad de vida de las personas.

Además del premio en metálico, se ofrece a los ganadores la oportunidad de conocer a un equipo investigador y su laboratorio, que trabaje en el ámbito de la idea ganadora. También se otorga un premio al docente que anima al mayor número de alumnos a participar, con la reserva fuera de sorteo de dos actividades de Escolab de su elección, en la siguiente edición.

**Tabla 1.** Número de ideas presentadas por edición y alumnos participantes

Edición	Nº ideas	Nº alumnos
2014	87	87
2015	84	84
2016	79	79
2017	31	31
2018	23	65
2019	8	19

A continuación, la tabla recoge el número de propuestas presentadas a lo largo de los años. En las tres primeras ediciones la participación fue significativa i en la cuarta edición, el número de propuestas descendió a menos de la mitad. Este hecho hizo replantear el concurso y tras consultar con el profesorado, se decidió cambiar el tipo de participación de individual a grupo. Entonces el concurso pasó de llamarse *Tengo una idea!* a *Tenemos una idea!* Por otro lado, Escolab organizó el curso de formación para el profesorado “Diseño de preguntas investigables en secundaria: preparando a los alumnos para la participación ciudadana en la investigación”. El resultado del curso fue muy satisfactorio en tanto que los alumnos del profesorado participante aportaron ideas de una calidad muy superior a las presentadas en ediciones anteriores.

También se adoptaron medidas para estimular la participación del alumnado a través de los propios centros de investigación, los cuales proponían retos científicos a los alumnos al final de las visitas. En la última edición, además, se editó un video promocional.

El éxito del primer curso de formación del profesorado hizo evidente la necesidad de disponer de unos recursos educativos asociados a cada visi-

ta o taller, con el fin de incentivar la participación del alumnado y mejorar las actividades. Con estos objetivos, EscoLab organiza desde 2018 el curso “Conectamos investigación y aula” de trabajo colaborativo entre docentes y personal investigador, ya en su tercera edición.

Algunos ejemplos de ideas presentadas en el concurso en distintas ediciones:

- APP que indique la ruta por las calles menos contaminadas.
- Sustancia nano-química para regenerar los huesos rotos más rápido.
- Gasa que facilita la curación de una herida gracias a la nanotecnología.
- Pulsera para mejorar y controlar el uso de los antibióticos.
- Investigar más la creación de órganos y tejidos con células madre.
- Tejido artificial convertidor en continuo de CO<sub>2</sub> en O<sub>2</sub>.
- Creación de un banco de sustancias anti-microbianas naturales para desarrollar nuevos antibióticos.
- Modificar genéticamente las plantas para que produzcan más oxígeno.
- Fabricación del enzima del gusano de la cera para descomponer plástico.
- Brazalet identificador de colores para ciegos con vibración.
- Investigar cómo evitar la muerte de neuronas.
- Chip detector de alergias.
- Camiseta con sensores para detectar la escoliosis.
- Investigar porqué los metales pesados se concentran en zonas tumorales.
- etc...

## CONCLUSIONES

El trabajo con el profesorado en cursos y grupos de trabajo es esencial para llegar al alumnado. Los recursos educativos generados, junto a la experiencia vivencial en las actividades, facilitan un aprendizaje significativo y contextualizado, de tal forma, que el potencial creativo e innovador de los jóvenes se multiplica exponencialmente.

La esencia del concurso es ofrecer la oportunidad a los jóvenes de incidir en los retos sociales adoptando los principios de la Investigación e Innovación Responsables (RRI), como es el diálogo y el intercambio de ideas entre la sociedad y el mundo de la investigación y la innovación. En este sentido, las ideas ganadoras se envían a los investigadores para que vean los temas que más preocupan a los jóvenes y puedan indicarles cuáles podrían ser las vías para llevar a cabo sus ideas. Creemos que los alumnos de EscoLab son unos interlocutores muy idóneos para conseguir esta participación social en los asuntos científicos con el fin que la I+D+i se alinee más estrechamente con las necesidades y los valores reales de la sociedad.

## **AGRADECIMIENTOS**

EscoLab es una iniciativa del programa Barcelona Ciencia del Instituto de Cultura de Barcelona y del programa de Cultura Científica del Instituto de Educación del Ayuntamiento de Barcelona, que cuenta con la inestimable colaboración de los centros de investigación que participan en el programa.

Para más información, consultar la web de Escolab: <http://escolab.bcn.cat>

## **NANODIVULGA UB Y EL NANOESCOPISTA: DIVULGACIÓN TRANSVERSAL EN NANOMATERIALES Y NANOTECNOLOGÍA**

**Presentamos propuestas de actividades combinadas para la divulgación  
de la nanotecnología a través de diversas acciones de éxito**

JORDI DÍAZ-MARCOS

*Universidad de Barcelona / jordinaNO@gmail.com*

JOAN MENDOZA

*Universidad de Barcelona*

### **RESUMEN**

El proyecto “**Nanodivulga UB**” junto con “**EL NANOESCOPISTA**” es una iniciativa combinada que se desarrolla en la intersección de la ciencia, los materiales, la educación, el arte y la comunicación y divulgación científica. Tiene como objetivo mejorar la cultura científica de la sociedad, con la mirada puesta en el campo de la nanociencia y la nanotecnología

Esta iniciativa singular surgió a finales del 2014, a partir de la demanda de profesores de Formación Profesional que necesitaban nuevas fuentes y herramientas para actualizar sus conocimientos sobre nuevos desarrollos científicos. Unos conocimientos cada vez más complejos y aplicados en los más diversos ámbitos, siendo las nanotecnologías un claro paradigma.

### **INTRODUCCIÓN**

La nanotecnología, se ha convertido en una tecnología emergente muy potente, y requiere tomar conciencia de los diferentes aspectos sociales que intervienen en su proceso de toma de decisiones, como por ejemplo: ¿Quién decide qué aplicaciones reciben apoyo y cuáles se dejan de lado? ¿Cuáles sirven para resolver las necesidades de la sociedad actual? ¿Estamos preparados para afrontar los nuevos retos derivados de las nanotecnologías?

Para intentar responder estas y otras preguntas, el proyecto NanoDivulga UB nació en los Centros Científicos y Tecnológicos de la Universidad de Barcelona (1) (CCiTUB) con el objetivo de acercar el mundo de la nanotecnología y los nanomateriales a los ciudadanos, y al mismo tiempo poner de relieve sus propiedades únicas. El proyecto arrancó con el programa NanoEduca (2), enfocado a la introducción de la nanotecnología y los nanomateriales en educación secundaria, que pronto se convirtió en un proyecto de éxito: después de 5 ediciones, más de 300 profesores formados y 6000 alumnos, ha sido



reconocido con el Premio Nacional de Comunicación Científica 2018 de la Generalitat de Catalunya.

Con la creación de Nanodivulga UB intentamos aportar una herramienta, un punto de encuentro, para establecer un diálogo global sobre las oportunidades y las repercusiones de la nanotecnología; los participantes pueden opinar y debatir sobre el potencial impacto generalizado de estas nuevas tecnologías. Pretendemos involucrar a todos los actores implicados en esta tecnología. Dichos actores representan a la academia (investigación tecnológica y social), la industria, la administración, la sociedad civil y al sector educativo en general.

Uno de los puntos donde más incidimos es en la formación de futuros nanotecnólogos, realizando actividades orientadas a la formación de profesores y alumnos de secundaria o de primaria, como es el caso de NanoEduca o de NanoInventum, respectivamente. También se abordan aspectos éticos y filosóficos, para reflexionar sobre algunas de las implicaciones de las nanotecnologías y los nanomateriales. Consideramos conveniente tener herramientas apropiadas para poder evaluar, de forma crítica y suficientemente informada, los beneficios y riesgos de su uso y aplicación. Y, en esa línea, otro de los propósitos es identificar las mejores prácticas posibles, basadas en la experiencia existente y sensibilizar sobre el uso responsable de los nanoprodutos y de las herramientas existentes basadas en el conocimiento adquirido.

De hecho, el proyecto NanoDivulga UB se encuentra orientado a acercar la nanotecnología a la sociedad desde un triple enfoque: el social (NanoDiálogo), el educacional (NanoEduca) y el divulgativo (NanoDivulga). En consecuencia, se abordan temáticas y perspectivas diversas, aunque complementarias, que permitan una visión lo más global y amplia posible. Dentro de ese enfoque múltiple, los aspectos ético-sociales implicados en el desarrollo de las nanotecnologías se intentan integrar al máximo en las actividades de divulgación. La intención general es aportar espacios de discusión abierta y, por supuesto, unos mínimos conocimientos que permitan poder entender mejor y debatir adecuadamente sobre el uso responsable de los nanomateriales y las nanotecnologías. También en esa dirección, y para poder realizar acciones menos institucionalizadas, el coordinador del proyecto Jordi Díaz, creo EL NANOESCOPISTA (3), sus acciones complementan a NanoDivulga UB con un formato menos institucional, apostando por formas innovadoras de comunicación científica. Dentro de las diferentes acciones realizadas, nos centramos en las dos principales de educación:

**a. NanoEduca, un ejemplo de éxito: Nanociencia y nanotecnología para alumnos de secundaria y bachillerato.** Proyecto parcialmente financiado por la FECYT

El programa NanoEduca es una iniciativa conjunta de la Universitat de Barcelona (UB), el Institut Català de Nanociència y Nanotecnologia (ICN2), la Universitat Autònoma de Barcelona (UAB) y el CESI-

RE del Departament d'Educació de la Generalitat de Catalunya. Este esfuerzo coral tiene por objetivo acercar las herramientas, el lenguaje y las aplicaciones de la nanociencia y la nanotecnología a los institutos de secundaria. Desde el 2015, los contenidos de NanoEduca han llegado a más de 6.000 alumnos de más de 600 centros educativos, principalmente en Cataluña, pero también en el País Vasco, Asturias, la Comunidad de Madrid y la ciudad austriaca de Salzburgo. El resultado de esta amplia colaboración, junto a un proceso de mejora continua, han hecho del Programa NanoEduca merecedor del Premio Nacional de Comunicación Científica catalán 2018

El programa se está introduciendo con éxito en Cataluña, y está probándose en País Vasco y Madrid. A su vez, ha formado parte del proyecto austriaco Nan-O-Style. NanoEduca forma parte de SCIENTIX, la principal red europea de educación enfocada a proyectos STEM (4).

Los tres pilares básicos de NanoEduca son: formación de profesorado, Nanokit y un concurso anual: La formación de profesorado de secundaria, se desarrolla mediante sesiones prácticas y teóricas de actualización científica; Nanokit, consiste en una maleta pedagógica con experimentos para hacer en el aula y una guía didáctica diferenciada por los profesores y por los alumnos y el concurso anual de pósteres y vídeos, recoge el trabajo realizado por el alumnado en nanociencia y nanotecnología durante el curso escolar.



En conclusión, consideramos que NanoEduca es un proyecto de éxito remarcable, tanto por la excelencia de las instituciones que forman parte, como por el volumen y la calidad de las aportaciones realizadas desde 2015. El proyecto se ha consolidado como una iniciativa pionera que ha sido capaz de trasladar a las aulas de secundaria la investigación más puntera, con una propuesta didáctica transversal y competencial. El premio Nacional de Comunicación Científica es un reconocimiento

a la tarea de divulgación y al importante trabajo en equipo realizado por las cuatro instituciones implicadas en el programa, sus coordinadores y coordinadoras, sus equipos de trabajo y una amplia red de colaboradores. Al mismo tiempo, es un estímulo para seguir trabajando juntos en la mejora, sostenibilidad y ampliación del proyecto.

**b. NanoInventum, siguiendo la senda de NanoEduca: Nanociencia y nanotecnología para alumnos de primaria (7).** Proyecto parcialmente financiado por la FECYT vinculado al evento 10alamentos9 (8)

Nanoinventum es un proyecto de co-creación científica conjunta, basado en materias de Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas (STE(A)M) para incorporar la nanotecnología en la enseñanza primaria. El principal objetivo es crear una maqueta de un nanorobot basándose en los conocimientos adquiridos mediante diferentes temas científicos relacionados con el mundo del átomo, de la materia, de los materiales y de la nanotecnología, todo ello adaptado al currículo. Se utilizan estrategias innovadoras como la creación conjunta, el *design thinking* y los mapas conceptuales.

El proyecto busca, por un lado, implicar a los estudiantes en la creación conjunta de materiales de investigación, lo que permite a los alumnos conocer una nueva tecnología de futuro y, por otro lado, trabajar en equipo y así ser conscientes de que el trabajo de investigación y desarrollo es cada vez más multidisciplinar y colaborativo, lo que favorece la interacción con otros miembros del equipo y el pensamiento conjunto.

El enfoque pedagógico aborda diferentes áreas del currículo mediante actividades de demostración que despiertan el interés de los alumnos y mejoran sus competencias a través del razonamiento, la deducción, el juego y una serie de funciones clave. El proyecto aborda una serie de actividades sucesivas que se basan en un mapa didáctico de evolución o de ideas, y se basan en diferentes recursos educativos y experimentales centralizados en un maletín (NANOEXPLORA (9)), con el objetivo de obtener un invento basado en un NANOROBOT, que será capaz de desarrollar una aplicación potencial para el futuro. Los participantes presentan un dibujo y, posteriormente, una maqueta hecha con materiales reciclados y lo acompañan de una breve explicación de sus propuestas.



---

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [www.ccit.ub.edu](http://www.ccit.ub.edu)
- [www.nanoeduca.cat/es](http://www.nanoeduca.cat/es)
- [www.elnanoescopista.com](http://www.elnanoescopista.com)
- <http://www.scientix.eu/web/guest/projects/project-detail?articleId=490556>
- <https://www.youtube.com/watch?v=8C8ADLPognQ>
- <http://nanoeduca.cat/es/nanokit-2/>
- [www.nanoinventum.blogspot.com.es](http://www.nanoinventum.blogspot.com.es)
- [www.10alamos9.es](http://www.10alamos9.es)
- <https://blocs.xtec.cat/cesirenanotecnologia/>

## **30 CON 30: UN VIAJE POR LA EVOLUCIÓN HUMANA**

J. CARLOS DÍEZ FERNÁNDEZ-LOMANA  
*Universidad de Burgos / clomana@ubu.es*

ALBERTO LABARGA BOCOS  
*Diario de Atapuerca*

### **RESUMEN**

Presentamos un proyecto divulgador sobre la evolución humana, basado en 30 cuadernos monográficos escritos por 30 especialistas. Es una colección temática bimestral en papel que intenta ayudar a reflexionar sobre las características que nos hacen humanos, casi todas ellas surgidas en la Prehistoria. Se dirige a estudiantes de bachillerato y universidad y aspira a constituirse en una herramienta pedagógica y de difusión científica. El proyecto lo impulsamos un profesor de universidad y un periodista, primando el contenido, la búsqueda de patrocinio y un precio de venta competitivo.

Han visto ya la luz 10 ejemplares en castellano y dos en inglés, confirmando la buena acogida del papel. Igualmente, pronto se lanzarán en pdf para acceder a un mayor número de personas. Frente a las revistas de Historia y Ciencia convencionales de los quioscos, muy amenas y baratas, apostamos por temas monográficos y por un elenco de autores de indiscutible valía científica (CSIC y Universidades). Apreciamos una tendencia hacia la mayor implicación de los propios científicos en la diseminación de sus estudios, acorde a las nuevas valoraciones en el curriculum y a las exigencias de la ciudadanía.

### **EL ATRACTIVO DE LA PREHISTORIA**

La Prehistoria es el periodo histórico y la disciplina que se ocupan de conocer a las sociedades humanas previas al uso por ellas mismas de la escritura. Comienza hace unos tres millones de años, con la fabricación de instrumentos de piedra, y se prolonga en algunas partes del mundo hasta el siglo XX. En España finaliza con la cultura ibérica o la entrada de las legiones romanas. En la Prehistoria surge buena parte de nuestra configuración biológica (por ejemplo nuestro gran cerebro), social (p.ej, vida en poblados) y nuestros rasgos culturales (la tecnología, la música, entre otros). Al ser un dilatado periodo de tiempo y estudiarse sobre todo a partir de la Arqueología y la Paleontología, nos conecta con un mundo que aúna lo aventurero con lo científico, en el que nos adentramos en paisajes, animales y culturas muy diferentes a las nuestras.

La Prehistoria tiene así un indudable atractivo, que se ha visto amplificado en nuestro país por los hallazgos y la cobertura dada a yacimientos tan

emblemáticos como los de Atapuerca, Pinilla del Valle o Altamira. España es ahora una de las potencias mundiales en Evolución Humana, con excavaciones en todos los continentes que ven cómo sus estudios son recogidos por la prensa, incluso la internacional (Science Daily). Al mismo tiempo, esos investigadores de talla internacional han puesto en las librerías un centenar de libros de divulgación y manuales (Arsuaga y Martínez, 1991; Carbonell y Sala, 2000). que abordan, como nunca antes en el pasado, los últimos descubrimientos de la Arqueología.

## ORIGEN. CUADERNOS ATAPUERCA

Los firmantes comenzamos en 2001 una colaboración que dio como resultado la puesta en marcha de un periódico gratuito (Diario de los Yacimientos de la Sierra de Atapuerca) que durante 10 años y con 39 números, se convirtió en un referente de la denominada “tercera cultura” (Snow, 1964), superando divisiones entre lo literario/humanístico y lo científico/experimental, democratizando el conocimiento.

La creación posterior de comics, posters, un álbum de cromos o materiales para educación primaria, entre otros, aspiraban a provocar un aprendizaje lúdico y llegar a sectores de personas que no acceden normalmente a internet para informarse de los avances en Evolución Humana. Una de las vías de educación y difusión es en el mundo occidental el viaje a sitios culturales. Aprovechar lugares como el Museo de la Evolución Humana de Burgos o los yacimientos de Atapuerca para dar a conocer la Prehistoria era evidente y los materiales generados han sido éxitos de ventas (Díez et al., 2014).



En 2018 iniciamos un proyecto para sacar en papel una colección de 30 cuadernos temáticos bimestrales sobre la evolución y singularidad humanas.

Herederos de los revolucionarios “Cuadernos de Historia 16” (Grupo Salas, 1985), debían ser realizados por 30 especialistas, ser de rápida lectura, bien ilustrados y que formaran un conjunto homogéneo, centrado en los rasgos y en los avances más significativos del ser humano en el remoto pasado, desde la bipedestación, de hace unos 5 millones de años, hasta la invención de la escritura hace sólo unos 6000 años. Era necesario que fueran divulgativos, que se alejaran en la medida de lo posible de las aulas universitarias y las revistas científicas, que constituyeran una manera distinta de educación superior. Trabajamos sin subvenciones. Una contraportada para la inserción publicitaria y las ventas, parecen por el momento suficientes para asegurar que el proyecto cumplirá los cinco años de realización que nos hemos marcado. Inspirados en la filosofía sin ánimo de lucro de los Breviarios del Fondo de Cultura Económica mexicano, aspiramos a mantener el proyecto, aunque no haya ganancias.

La colaboración entre periodistas y científicos asegura calidad formal, actualización y contextualización, evita imprecisiones y ayuda a conectar con un número superior de lectores. Dos personas logran adherir a todos los agentes implicados y realizar toda la cadena de producción, desde la idea hasta la impresión, abaratando costes y proporcionando coherencia ideológica.

**Tabla 1.** Cuadernos editados hasta la fecha.

Título	Autoría	Patrocinio
Museo de la Evolución Humana	1. Rodrigo Alonso	Empty Proyectos
El fuego nos hizo humanos	2. Ángel Carrancho	Empty Proyectos
El frío que vendrá	3. Eneko Iriarte	IMC. Ayuntamiento de Burgos
Europa hace un millón de años	4. Marcos Terradillos	Universidad Isabel I
Los primeros europeos	5. Laura Rodríguez	Universidad Isabel I
El canibalismo	6. Yolanda Fernández	Museo Arqueológico Regional de Madrid
La división sexual del trabajo	7. Assumpció Vila	CGT. Secretaría de Feminismo y Género
La sexta extinción	8. Diego Arceredillo	Universidad Isabel I
El vino. Raíz del mediterráneo	9. Eduardo Bartolomé	Burgos Ciudad Gastronómica
Origen del arte	10. Marcos García	Universidad Isabel I
Megalitismo	11. Manuel Rojo	Mabuvi Vidrio
La caza	12. Palmira Saladié	Provacuno

## LA BÚSQUEDA DEL PATROCINIO

Sin duda lo más difícil de nuestro proyecto es lograr el patrocinio, a pesar de que se solicitan cantidades pequeñas. Universidades públicas como la de Burgos o la de Valladolid no se mostraron interesadas, aunque si las

privadas, necesitadas de imagen y de creación de materiales científico-docentes. No logramos implicar por el momento a las entidades financieras (Caja Laboral, Caja Rural, Caixa, etc.), antaño muy implicadas en el tejido local y en la divulgación científica. Museos y Entidades Culturales municipales han sido mucho más receptivos. Entre las empresas, las medianas y pequeñas y las agrupaciones empresariales parecen ver el atractivo del proyecto en mayor medida que las grandes. Las empresas dedicadas a la energía o a las bebidas alcohólicas fueron en las décadas pasadas frecuentes sponsors de publicaciones científicas (Endesa, Iberdrola, Ribera del Duero, etc.) pero ahora se decantan por eventos puntuales y de mayor impacto mediático. El conocimiento directo de los interlocutores empresariales o institucionales ha sido siempre requisito imprescindible.

## CONCLUSIONES

Hemos generado un material docente y de divulgación general muy útil, en papel y pdf. Ponemos al alcance de mucha gente un conocimiento actualizado de la Prehistoria, la Evolución Humana, la Arqueología y la Antropología. Consta de 32 páginas, puede leerse en sólo una o dos horas y tiene imágenes atractivas. Se basa en un diseño manejable que ocupa poco espacio para la lectura y almacenaje. Los cuadernos están realizados por Investigadores del CSIC, Catedráticos y Profesores de Universidad de extenso currículum. Cada cuaderno es monográfico, pero la colección completa permite una visión general de la evolución humana y una reflexión sobre los aspectos que nos hacen humanos. La unión de periodistas y científicos produce un resultado de gran valor. Es posible lograr que afamados científicos acepten la divulgación de sus conocimientos. Todos los contactados aceptaron. Hemos conseguido implicar a instituciones privadas, públicas y empresas para que patrocinen los cuadernos mediante inserción publicitaria. Hay lectores que demandan y compran estas publicaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arsuaga, J.L. y Martínez, I. (1991) *La especie elegida*. Madrid. Edic. Temas de Hoy.
- Carbonell, E. y Sala, R. (2000). *Planeta Humano* Barcelona: Ediciones Península.
- Díez, C., Navazo, M., Alonso, R. y Pérez, M. (2014). *Guía gráfica de Atapuerca*. Burgos: Universidad de Burgos y DYSA.
- María del Pilar López Castilla, M.P. (2019) Reseña del libro: Díez Fernández-Lomana J.C. (Coord. Científico) y Labarga Bocos, A. (Coord. Editorial y Diseño) “Origen. Cuadernos Atapuerca”. *Diario de los yacimientos de la Sierra de Atapuerca*. RAMPAS, 20, 110-114.
- <http://www.diariodeatapuerca.net/>. Consultado 25/08/19.



- <https://www.fcde.es/site/es/descargas/catalogoAdultos.aspx?COL=08>. Consultado 25/08/19.
- <https://saladehistoria.net/biblioteca-digital/historia-16/cuadernos-de-historia-16/>. Consultado 25/08/19.
- [https://www.sciencedaily.com/news/fossils\\_ruins/anthropology/](https://www.sciencedaily.com/news/fossils_ruins/anthropology/). Consultado 25/08/19.
- Snow, C. P. (1964). *The Two Cultures and a Second Look: an expanded version of the Two Cultures and the Scientific Revolution*. Cambridge University Press.

## UNA WEB COMO HERRAMIENTA DE INFORMACIÓN Y DIVULGACIÓN DE LA CIENCIA Y LA INVESTIGACIÓN

ANA ISABEL GARCÍA

*Universidad de Granada / anaigl@ugr.es*

PILAR NÚÑEZ DELGADO

*Universidad de Granada / ndelgado@ugr.es*

ANTONIO COLLADOS

*Universidad de Granada*

### RESUMEN

La web Educa UGR nace en 2017 con el propósito de ser una herramienta que recoja toda la oferta cultural y divulgativa de la Universidad de Granada dirigida a la comunidad universitaria, alumnado de Educación Infantil, Primaria, Secundaria y Bachillerato, así como para el profesorado de Enseñanza Secundaria, público especializado y público en general. En la web se detallan todas las actividades que desde la Universidad de Granada se desarrollan como parte de extensión universitaria, así como una serie de recursos de formación para acercar a la ciudadanía tanto la producción cultural, como el conocimiento que la investigación genera en los ámbitos de las ciencias, la tecnología, los saberes sociales, las letras, las artes, el patrimonio, la actividad física, etc. poniéndose al servicio de los ciudadanos, adaptándolos a las distintas necesidades e intereses. Con esta web se pretende mejorar la difusión y unificar la información de la multitud de actividades que la Universidad de Granada ofrece al conjunto de la ciudadanía, reuniendo de forma clara para los usuarios toda la oferta educativa y de divulgación científica, proporcionando información sobre los recursos disponibles, así como ofreciendo material didáctico complementario.

### INTRODUCCIÓN

El Programa Educativo del Vicerrectorado de Extensión Universitaria y Patrimonio de la Universidad de Granada es una vía de comunicación entre el conocimiento y la producción cultural y científica que genera la universidad y su entorno social. Este encuentro se posibilita gracias a una serie de recursos educativos que se ponen al servicio de la ciudadanía, adaptándose a sus necesidades e intereses. La extensión universitaria ha de ser, precisamente, un lazo de unión entre la institución universitaria y la sociedad en la que se contextualiza; a este respecto coincidimos con del Huerto (2007: 1) cuando afirma que:

La Extensión Universitaria es una de las vías para desarrollar el proceso de comunicación cultural en un sentido amplio, facilita el vínculo Universidad-Sociedad a través de sus diferentes formas de manifestación, presta servicios a la comunidad universitaria y a la población en general para dar respuesta a las necesidades de capacitación y contribuir al desarrollo cultural integral.

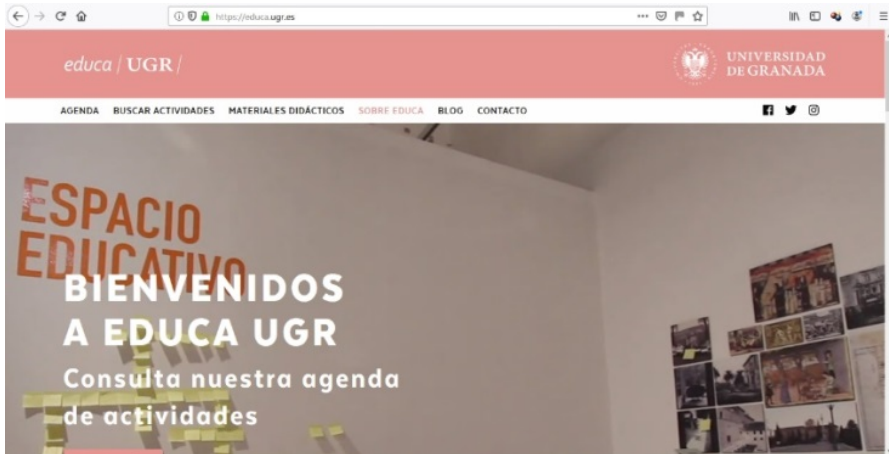
Este acercamiento entre universidad y sociedad que persigue, entre otros fines, el Programa Educativo de la Universidad de Granada hace uso de una herramienta primordial que permite establecer un primer contacto con las actividades que se ofertan a través de su página web: [educa.ugr.es](http://educa.ugr.es)

## **RESULTADOS**

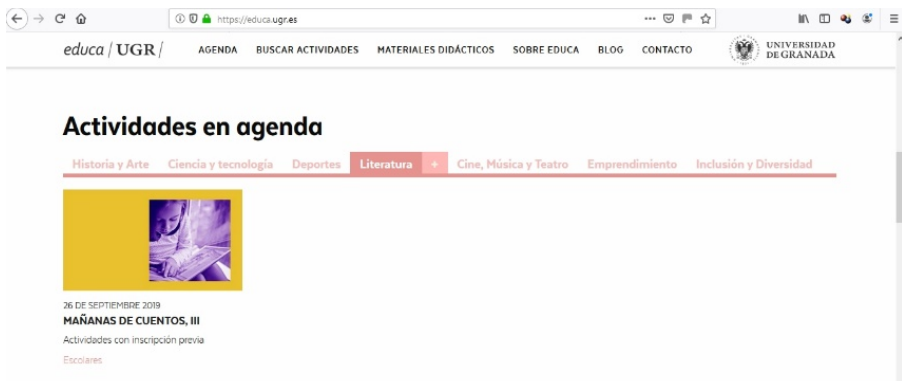
Tal y como hemos especificado previamente, la web de Educa UGR recoge las acciones educativas y culturales de la Universidad para la divulgación del conocimiento generado por la investigación alcanzada en los ámbitos de la ciencia y la tecnología, la historia, las artes, el deporte, la literatura, la música y el teatro. Esta web se convierte, por tanto, en un recurso más del programa cultural, en la cual se muestran las propuestas de los distintos Vicerrectorados implicados en acciones de proyección social de la Universidad de Granada. Este programa ha sido ideado tanto para el público en general como para aquellas instituciones, centros educativos y asociaciones que puedan estar interesados en las numerosas actividades que se ofrecen. En [educa.ugr.es](http://educa.ugr.es) se puede encontrar una amplia oferta de actividades dirigidas a público diverso. Muchas de estas actividades requieren inscripción previa, otras pueden celebrarse por petición expresa de los interesados y otras se organizan con asistencia libre hasta completar aforo.

La Universidad de Granada ofrece una gran cantidad de actividades, apoyadas en materiales didácticos específicos, y diseñadas especialmente para las etapas educativas de Infantil, Primaria, Secundaria, Bachillerato, ciclos formativos y estudios universitarios. La mayor parte de estas actividades se celebran en nuestros espacios, como la «Semana de la Ciencia», actividades musicales y literarias o el programa de visitas comentadas a exposiciones y los talleres en el «Espacio Educativo»; otras tienen lugar en los centros educativos demandantes, como las conferencias incluidas en el programa «La Universidad y su entorno» de la Unidad de Cultura Científica.

La web [educa.ugr.es](http://educa.ugr.es) se convierte, insistimos, en el instrumento principal para hacer llegar esta oferta, así como los recursos didácticos, a los estudiantes, al profesorado, a las familias y el público en general. A continuación recogemos algunas capturas de imágenes sobre la web Educa UGR:



**Imagen 1.** Página web educa.ugr.es



**Imagen 2.** Actividades en agenda de la web educa.ugr.es

La web educa.ugr.es se puso en funcionamiento en el año 2017, y ha sido este cuando se ha incorporado un contador de visitas, concretamente en julio; los resultados del acceso a la web en el periodo de julio a septiembre ha sido de 13414 visitas. Este amplio número en apenas un par de meses evidencia que esta cumple su función principal como herramienta de información y divulgación de la amplia oferta cultural que se oferta desde el Vicerrectorado de Extensión Universitaria y Patrimonio de la Universidad de Granada.

## CONCLUSIONES

La página web de educa UGR se constituye como el principal portal de acceso a las acciones educativas y culturales de la universidad para la divulgación del conocimiento generado por la investigación alcanzada en los ámbitos de la ciencia y la tecnología, la historia, las artes, el deporte, la literatura,

la música y el teatro. La web es, por ende, uno de los recursos principales del programa cultural de los vicerrectorados que intervienen en acciones de proyección social de la Universidad de Granada. En esta misma línea Torres Barzabal (2005) apunta que:

Paralelamente a la evolución social, los nuevos elementos de información y los canales de comunicación se van introduciendo en los entornos educativos. Cada vez se están empleando más programas formativos en Internet, es por ello, que las páginas Web de interés educativo deberán desarrollarse desde un punto de vista didáctico, pues estarán diseñadas con el propósito de facilitar aprendizajes.

El amplio número de asistentes en las actividades ofertadas en la web educa UGR evidencia la importancia crucial que esta posee para establecer el contacto entre las actividades educativas y culturales que se ofrecen en el Vicerrectorado de Extensión Universitaria y Patrimonio y el público al que van destinadas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Del Huerto, M.<sup>a</sup> E. (2007). “La Extensión Universitaria como vía para fortalecer los vínculos Universidad-Sociedad desde la promoción de salud”. Revista Cubana de Salud Pública, 33(2). Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/214/21433205.pdf>
- Educa UGR (2019): Disponible en <https://veu.ugr.es/noticias/educa-ugr>
- Programa Educativo de la Universidad de Granada (2019): Disponible en <https://veu.ugr.es/noticias/educa-ugr>
- Torres Barzabal, L. M.<sup>a</sup> (2005). “Elementos que deben contener las páginas web educativas”. Revista de Medios y Educación, 25, 75-83.

## #MUJERESDIVULGADORAS: CIENCIA CON VOZ DE MUJER

LYDIA GIL

*Autora del blog “Social Media en Investigación” /  
lydiagil@socialmediaeninvestigacion.com*

### RESUMEN

La brecha de género es un grave problema que persiste en la comunidad científica y se arrastra hasta algo tan en auge como la divulgación. ¿Cuántas mujeres ponentes participan en los eventos de divulgación científica? ¿Existe un cambio de tendencia? Para comprobarlo se analiza la presencia de mujeres como ponentes en algunos de los eventos de divulgación más destacados (Naukas, Desgranando Ciencia, Jot Down Ciencia y Pint of Science) entre 2014 y 2018. En 2014, la presencia de mujeres como ponentes rondaba el 20% pero eventos como Naukas alcanzan la paridad en 2018.

*#MujeresDivulgadoras: ciencia con voz de mujer* es la propuesta de Lydia Gil para (re)descubrir a protagonistas de la divulgación de todas las áreas del conocimiento. Mujeres de distintas edades que optan por formatos tradicionales como las charlas o novedosos como Youtube. Tiene como eje vertebrador el blog *Social Media en Investigación* y las redes sociales. Se presenta cada mes de noviembre desde 2017 y destaca la gran acogida entre sus lectores y lectoras.

### INTRODUCCIÓN

**“Todos los estudios que analizan la falta de referentes femeninos siempre concluyen de la misma forma: las niñas no pueden convertirse en aquello que no pueden ver.”**

Desafortunadamente, la brecha de género es un problema a nivel mundial y el ámbito científico no está exento de ello. Pese a que se ha alcanzado la paridad entre hombres y mujeres que cursan los niveles de Grado y Máster, la presencia femenina se va difuminando de forma progresiva en la carrera científica y son pocas las mujeres que llegan a ocupar puestos de mando.

En España, por ejemplo, las mujeres suman el 39% del total de la comunidad científica, pero sólo representan un 21% de las cátedras y hemos tenido que esperar casi 70 años para ver a una mujer como presidenta del CSIC, la institución científica de referencia.

Sin embargo, estamos a tiempo de transformar esta realidad y de sumarnos a quien día a día está trabajando para conseguir una sociedad en la que todos y todas tengamos los mismos derechos y oportunidades, también en el ámbito científico.

En los últimos meses han surgido múltiples proyectos que tienen como objetivo visibilizar a las mujeres en ciencias, en esta comunicación nos centramos en uno de ellos: *#MujeresDivulgadoras: ciencia con voz de mujer*.

## RESULTADOS

*#MujeresDivulgadoras: ciencia con voz de mujer* es un proyecto que tiene como primer objetivo descubrir a protagonistas de la divulgación científica de diversas áreas del conocimiento. Hay físicas, biólogas, arqueólogas, ingenieras o matemáticas, entre otras. Mujeres de distintas edades que optan por formatos convencionales como charlas o novedosos como Youtube.

*#MujeresDivulgadoras* tiene como eje vertebrador el blog “Social Media en Investigación” y las redes sociales. Se presenta cada mes de noviembre desde 2017 -una divulgadora por día-, destaca la especial acogida entre las lectoras y lectores con más de 28.000 visitas y las 10 invitaciones para presentarlo ante diferentes tipos de público (universitario, público general y personal de apoyo a la investigación).

Las informaciones que incluyen cada uno de los posts son una biografía de la divulgadora en cuestión, sus motivaciones para apostar por la divulgación, una postal y un vídeo de Youtube.

La selección de las protagonistas se ha realizado recurriendo a algunos de los eventos de divulgación científica más importantes en España como Naukas, Desgranando Ciencia, Jot Down Ciencia; algunas de las integrantes del grupo de monologuistas Big Van Ciencia, finalistas del concurso internacional FameLab, y en general, a las grandes divulgadoras de los centros de investigación y universidades españolas.



**Figura 1.** 30 protagonistas de la segunda edición de *#MujeresDivulgadoras*.

### Motivaciones para apostar por la divulgación científica

- Apuestan por la divulgación porque les gusta y se lo pasan bien divulgando su investigación.
- Por un fuerte compromiso social, ya que consideran que la divulgación es una forma de devolver a la sociedad parte de lo que se invierte en investigación y ciencia.
- Porque están convencidas que la divulgación puede ayudar a fomentar el pensamiento crítico.

### Calendario de #MujeresDivulgadoras

Dos meses de nuestro calendario están dedicados a la mujer en todo el mundo. Febrero para celebrar el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia; marzo para conmemorar el Día Internacional de la Mujer. Uniendo estos dos meses tenemos por delante 59 días en los que podemos (re)descubrir a 59 #MujeresDivulgadoras de diferentes áreas del conocimiento, diversas edades y formatos para divulgar. Este calendario fue presentado en 2019, gracias a la sugerencia de Paco Vega, técnico especialista del laboratorio del departamento de Física Aplicada I de la Universidad de Sevilla.

### Brecha de género en la divulgación científica

Otro de los objetivos de #MujeresDivulgadoras es saber si se replican los techos de cristal de la comunidad científica en la divulgación científica. Para comprobarlo se ha analizado la presencia de mujeres como ponentes en algunos eventos de divulgación: Naukas, Desgranando ciencia, Jot Down Ciencia y Pint of Science, entre 2014 y 2018.

Como cabría esperar, la brecha de género existente en la comunidad científica también se replica en el ámbito de la divulgación, pero también es justo decir que se nota un cambio de tendencia. Estos eventos en 2014 contaron con la participación promedio de un 20% de ponentes mujeres y pasadas 4 ediciones, todos mejoran, aunque el que mejor lo hace es Naukas, que incluso alcanza la paridad entre sus ponentes en 2018.

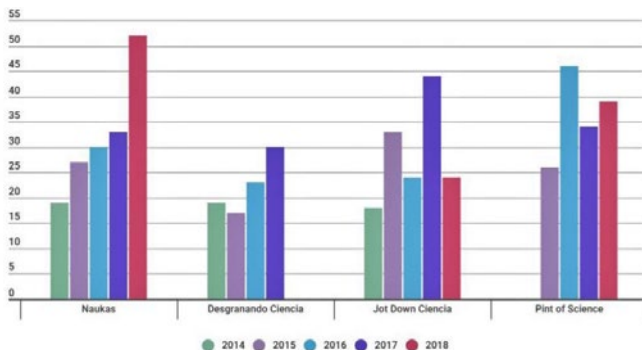


Figura 2. Mujeres ponentes en eventos de divulgación. (Fuente: elaboración propia)



Cabe destacar que Pint of Science funciona diferente ya que en este festival se pone a disposición de la comunidad científica un formulario abierto para toda persona que desee participar, al contrario de lo que pasa en el resto de eventos donde las invitaciones son a dedo.

Con #MujeresDivulgadoras, Lydia Gil quiere rendir un homenaje a Marta Macho, la referente en España sobre temas de ciencia y género, a las personas que están detrás de la iniciativa 11 de febrero y a todas las divulgadoras que hacen un trabajo incansable. ¡No están todas las que son, pero sí son todas las que están!

## CONCLUSIONES

#MujeresDivulgadoras pone en valor el extraordinario trabajo y pasión que aportan las divulgadoras, les da visibilidad y les dedica el mes de noviembre para redescubrirlas entre nuevos públicos.

Desafortunadamente, la brecha de género en la comunidad científica se extiende hasta el ámbito de la divulgación, pero se observan señales de cambio. Lograr la igualdad en todos los ámbitos de la sociedad es una cuestión que nos compete a todas las personas, así que cada día preguntémonos qué podemos hacer a nivel individual y/o profesional para lograrlo.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CSIC (2017). La investigadora Rosa Menéndez, nueva presidenta del CSIC. Recuperado de: <https://www.csic.es/es/actualidad-del-csic/la-investigadora-rosa-menendez-nueva-presidenta-del-csic> Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2019.
- Gil, Lydia (2019). Calendario de #MujeresDivulgadoras: ¿a cuántas de ellas conoces? Recuperado de: <https://socialmediaeninvestigacion.com/calendario-mujeresdivulgadoras/> Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2019.
- Gil, Lydia (2018). Segunda edición de #MujeresDivulgadoras: ciencia con voz de mujer. Recuperado de: <https://socialmediaeninvestigacion.com/mujeresdivulgadoras-edicion2/> Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2019.
- Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (2018). Científicas en cifras 2017: Estadísticas e indicadores de la (des)igualdad de género en la formación y profesión científica. Recuperado de: [http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/UMYC/Cientificas\\_cifras\\_2017.pdf](http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/UMYC/Cientificas_cifras_2017.pdf) Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2019.
- UNESCO (2015). UNESCO science report: towards 2030. Recuperado de: <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000235406> Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2019.

## CATAS CIENTÍFICAS DE CERVEZA

ÓSCAR HUERTAS ROSALES

*LANIAKEA Management and Communication SL / huertasrosales@gmail.com*

### RESUMEN

Las actividades de ocio colectivo son una oportunidad estupenda para insertar cultura. Ya se trate de rutas interpretadas por la naturaleza, paseos temáticos por la ciudad o conciertos didácticos, los momentos de ocio ofrecen la posibilidad de una transmisión de conocimientos amable y entretenida.

En la actividad de “cata científica de cerveza” se ofrece la posibilidad de hacer una cata de cervezas acompañada de maridaje. Sin embargo, y a diferencia de una cata convencional, la explicación no se centra solo en las sensaciones, olores, sabores o recuerdos sino el proceso de fermentación, los diferentes ingredientes de la cerveza y lo que aportan a la bioquímica de esta, la fisiología del sabor y el olor, la botánica de los ingredientes y la historia de los estilos así como historia de la propia ciencia.

Los participantes terminan reconociendo no solo diferentes estilos de cerveza sino el origen bioquímicos de los sabores y la razón científica del uso de ciertas plantas y procesos.

### INTRODUCCIÓN

En las últimas dos décadas muchos de los estudiantes universitarios han tenido la posibilidad de viajar por Europa y América gracias a las famosas becas Erasmus. Otros han viajado para ver a sus amigos o por mero placer. Y un número nada despreciable de personas se han ido a trabajar al extranjero, muchos de ellos a países europeos. La cuestión es que al viajar se conocen otras culturas y se entra en contacto con la gastronomía local. Una de las cosas que más llama la atención son los diferentes estilos de cerveza en cada país.

Las microcerveceras y las cervezas artesanas se han convertido en un fenómeno en auge en nuestro país. Cada vez son más las personas que buscan probar sabores distintos y alternan el consumo de nuestras consabidas lager rubias con otros estilos como IPA, APA, Abadía, Stout, Ale, etc.

La prueba más evidente es que las grandes compañías de cerveza en España han ampliado y diversificado su cartera de bebidas con cervezas negras, IPA y bock entre otras.

Esta diversidad de estilo permite explicar muchos conceptos básico en bioquímica, biología, fisiología, clínica e historia.

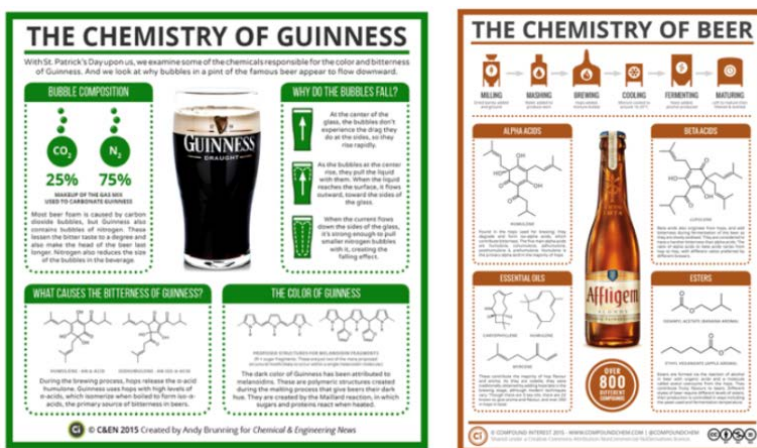
## RESULTADOS

La actividad comenzó siendo una explicación sobre la bioquímica de una cerveza y lo que a esta bioquímica aporta cada uno de los ingredientes. Esto nos permite hablar sobre el **agua** (el concepto de pH, dureza, alcalinidad residual, enzimas, etc), el **cereal** (proceso de malteado, características de los diferentes cereales, reacciones de Maillard, hormonas vegetales, germinación, estructura de una semilla, etc), el **lúpulo** (botánica, química, antibióticos, fitoestrógenos, etc) y **levaduras** (Historia, Louis Pasteur, fermentación alcohólica, etc). De forma tangencial se puede hablar de historia de cada estilo, razones del inicio del consumo de cada estilo, conservantes, etc.

En la actualidad tenemos un ciclo de 5 catas centradas en Bioquímica, Fisiología, Neurología, Clínica e Historia. En todas ellas se cuentan curiosidades que llaman la atención, historias de ciencia y científicos/as y como la biomedicina se ha ido aprovechando de hitos curiosos de la historia relacionados con el alcohol y la cerveza (analgesia, intoxicaciones, desinfecciones, etc).

La actividad se realiza con grupos de entre 15 y 25 personas (siempre mayores de edad) en un local adaptado (bares o comedores ya instalados). Tiene una duración total de 2,5 horas de las que casi una hora y cuarto al comienzo se destina sólo a explicación, una hora a la cata como tal y 15-20 minutos para ruegos y preguntas, aunque el desarrollo de la actividad permite ir hablando y preguntando durante toda la actividad.

En la fase de explicación se pasan varios materiales como diversos tipos de maltas tostadas, levaduras o fichas químicas así como una presentación con diapositivas.



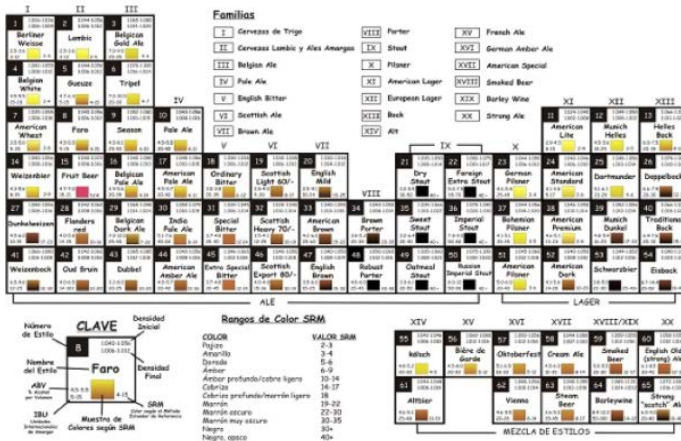
**Figura 1.** Ejemplos de la química presente en varios tipos de cerveza

En la fase de cata se prueban entre 4-6 cervezas (en función de sus características y graduación alcohólica) acompañadas de una tapa maridaje

especial para cada cerveza que realza o tapa ciertos tipos de sabores. En la cata se ponen de manifiesto las explicaciones mostradas durante la fase anterior haciendo notar ciertos matices y poniendo nombre a ciertas sensaciones, sabores y olores (como el caso de las cervezas de trigo y su característico sabor a plátano, proveniente del Acetato de Isoamilo).

Al final se suelen resolver dudas y contar algunas curiosidades como las cartas organolépticas, tablas periódicas de cervezas o cervezas curiosas del mundo.

### ESTILOS DE CERVEZA



**Figura 2.** Ejemplo de una tabla periódica en la que se ordenan los diferentes estilo de cerveza atendiendo a su origen y características.

### CONCLUSIONES

La actividad ha sido realizada en 30 ocasiones para diferentes colectivos (coworkers, profesores de secundaria, investigadores, amigos, clientes de un local, etc) con la participación de más de 750 personas de las provincias de Almería, Córdoba, Granada, Málaga y Jaén. Es una actividad que se realiza tanto en eventos de divulgación como en eventos especializados en la fabricación y ferias de cervezas.

Encuestas realizadas a más de 200 participantes indican un índice de satisfacción medio de 8,5 sobre 10 puntos. 9 de cada 10 aseguran haber aprendido conceptos y consejos que aplicarán en su vida y el 100% de los asistentes aseguró haber aprendido algo sobre la bioquímica o biología que desconocía. Un sector de 27 personas que fabrican cervezas como actividad profesional o de ocio indicaron la utilidad de esta actividad para mejorar su producción y expresaron haber entendido conceptos de química básica que no tenían claros.

En la actualidad la revista Agro Magazine presente en Málaga, Granada y Madrid, se ha interesado por la actividad de catas científicas para la promoción de marcas de microcervecría que se publicitan en su web y revista. Se van a realizar catas dirigidas a diferentes sectores desde Octubre de 2019.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Guyton, AC, Hall, JE (2008). “Tratado de fisiología médica (11º ed). Madrid, Elsevier.
- Jaeger, SR, McRae, JF, Bava, CM, Beresford, MK et all (2013). “A Mendelian Trait for Olfactory Sensitivity Affects Odor Experience and Food Selection”. *Current Biology* 23 (16): 1601-1605 [doi:10.1016/j.cub.2013.07.030](https://doi.org/10.1016/j.cub.2013.07.030).
- Joris, CV, Stephens, R, et all. (2010). “The Alcohol Hangover Research Group Consensus Statement on best practice in alcohol hangover research”. *Curr Drug Abuse Rev* 3(2) 116-126.
- Martin, M, Heidrun, G, Nils S. (2017). “A chromosome conformation capture ordered sequence of the barley genome”. *Nature* 544, 427-433.
- Li, L, Jiajing, W, Danny, R. et all (2018). “Fermented beverage and food storage in 13,000y-old stone mortars at Raqefet Cafe, Israel: Investigating Natufian ritual Festing” *J. Archeol Sci.* 21, 783-793.
- Levy, NM, Stanton, VA, Koeppen, BM (2006). “Berne y Levy, Fisiología” (4º ed.). Madrid, Elsevier.
- López Mascarque, L, Alonso, JR (2017). “El olfato”. Colección ¿Qué sabemos de?. CSIC. Ed. Catarata
- Purves, D, Augustine, G, Fitzpatrick, D (2006) “Invitación a la neurociencia” (3º ed.). Madrid, Panamericana.
- Wei, X, Wei, X, Jie, P et all (2018). “Decreases in global beer supply due to extreme drought and heat”. *Nature plants* 4, 964-973.

## FIGURAS:

- C&EN 2015 Created by Andry Brunning for Chemical & Engineering News
- Compound Interest 2015 - [www.compoundchem.com](http://www.compoundchem.com). Shared under CC
- Pinterest <http://www.cerveceo.com/blog/tag/ibu/>

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la asociación Hablando de Ciencia y el evento Desgranando Ciencia por ser el primer evento que propuso y promovió esta actividad hace 5 años. También a Javier, de Granada Craft Beers, proveedor oficial de cervezas para esta actividad desde Santa Fé. Por último a la revista Agro Magazine <https://agromagazine.es> por impulsar que esta actividad se mantenga en el tiempo demostrando que la cultura científica tiene cabida en muchos sitios.

## CIENCIA, CULTURA Y EL RECORRIDO DE UNA EXPOSICIÓN ITINERANTE

LAURA LLERA ARNAZ

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas / [laura.llera@csic.es](mailto:laura.llera@csic.es)*

SANDRA DIEZ URUEÑA

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas*

### RESUMEN

Temáticas variadas y atractivas, contenidos de calidad, préstamo gratuito o un formato fácil de transportar son factores que hacen de las exposiciones itinerantes un recurso eficaz para acercar la ciencia a diferentes sectores de la sociedad, en espacios de muy diversa índole (centros educativos, museísticos, municipales, etc.). Estas muestras visitan numerosas localidades y permiten introducir la ciencia y la tecnología en la vida cultural del entorno donde se exhiben.

¿Dónde viajan estas muestras? ¿Se repiten destinos o entidades solicitantes? ¿Se puede observar algún patrón o tendencia? Entre las más de 20 exposiciones cuyo préstamo es gestionado por la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica (VACC) del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), para analizar estos aspectos nos centraremos en Fotciencia, proyecto que pretende acercar la ciencia a la ciudadanía mediante la fotografía científica y que cumplió en 2018 su 15ª edición. En el marco de esta iniciativa promovida por CSIC y FECYT, con apoyo de la Fundación Jesús Serra, se producen anualmente dos copias de una muestra que visita unas 20 localidades por toda España. Como ejemplo de exposición viajera y exitosa, mostraremos algunos datos sobre el impacto social y el alcance geográfico de su itinerancia en las últimas 10 ediciones.

### INTRODUCCIÓN

Las exposiciones son uno de los múltiples tipos de actividades que realiza el CSIC con objeto de dar a conocer su actividad científica a la sociedad y promover la cultura científica. Aunque los espacios de divulgación son los principales organizadores y sedes de las muestras (Museo Nacional de Ciencias Naturales, Real Jardín Botánico, Museo Casa de la Ciencia de Sevilla, de Valencia, etc.), si nos ceñimos a las exposiciones itinerantes realizadas y gestionadas por la VACC-CSIC, actualmente hay más de una veintena de muestras disponibles para su préstamo, que pueden consultarse dentro del [apartado](#) Ciencia y Sociedad de la web del CSIC.

Con estas exposiciones divulgativas se facilita la incorporación de estos recursos en la oferta cultural de las entidades que acogen la muestra, ya sean públicas o privadas. El CSIC las presta con el requisito de permitir el acceso gratuito de las ciudadanas y ciudadanos, lo que amplifica su alcance social.

## RESULTADOS

Las exposiciones que realizamos en la VACC-CSIC tienen en común una serie de características: temáticas variadas y de interés social, contenidos científicos rigurosos, componente estético, préstamo gratuito, fácilmente transportables... Además, muchas están disponibles online para su descarga gratuita, y algunas tienen material didáctico complementario, incluso audioguías.

Entre todas las exposiciones, aquí nos centraremos en Fotciencia. En concreto, analizaremos su itinerancia durante las últimas 10 ediciones, desde la 6ª hasta la 15ª, es decir, entre 2008 y 2019 (no siempre cada edición coincide con año natural o curso escolar).

Fotciencia es una iniciativa nacional anual de fotografía científica que tiene la virtud de hacer partícipe a la sociedad en las diversas fases del proyecto: desde el periodo de participación hasta la fase expositiva. Es decir, la comunidad investigadora y el público general proponen contenidos (sus propias imágenes y textos) y, al mismo tiempo, los disfrutan posteriormente. En resumen, la mecánica de esta iniciativa en cada edición hasta convertirse en exposición itinerante es la siguiente:

### Fase certamen

Cada año se presentan de media unas 700 imágenes. Las personas participantes envían sus fotos acompañadas de un texto explicativo. Hay dos modalidades: General y Micro, además de otras específicas como Agricultura sostenible, Alimentación y nutrición y La ciencia en el aula, esta última dirigida a estudiantes de secundaria y ciclos formativos.

### Fase expositiva

Un comité formado por especialistas en diversos ámbitos (ciencia, fotografía, microscopía, comunicación, etc.) eligen cada año las mejores imágenes. Con una selección más amplia se produce un [catálogo](#) y dos copias de una [exposición itinerante](#) (50 cuadros) que se presta gratuitamente. Tras un acto de inauguración, que se realiza cada edición en una ciudad diferente, la exposición se pone en itinerancia. Cada año es exhibida en unas 20 localidades y recibe una media de 30.000 visitantes en total.



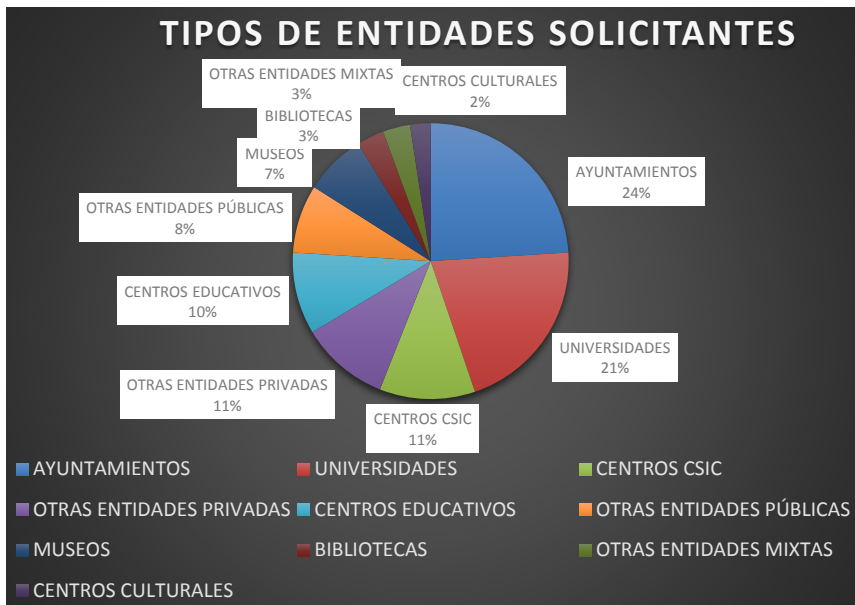
**Imagen 1.** Inauguración de Fotciencia16 el 14/06/2019 en la sede central del CSIC (Madrid), coincidiendo con el 80 aniversario de la institución. Por primera vez, se hizo una copia especial para exteriores.

Ante las preguntas que nos hacíamos sobre dónde viajan estas muestras, si se repiten destinos o entidades solicitantes o si se puede observar algún patrón o tendencia, exponemos concisamente lo observado:

En primer lugar, las diferentes ediciones de Fotciencia han visitado en el periodo estudiado 217 localizaciones: 20 en otros países y 197 en diferentes puntos de España. En nuestro país, algunos destinos se han repetido (esto es, algunas entidades han solicitado Fotciencia en más de una ocasión), por lo que el dato de “solicitantes únicos”, que indica el total de entidades diferentes que han expuesto Fotciencia en este periodo, es de 122.

Sobre el total de 217 lugares visitados podemos desagregar otros datos. Por ejemplo, “quiénes” la solicitan. Si consideramos el tipo de entidades solicitantes (Gráfico 1), vemos que son, por este orden: ayuntamientos (24%), universidades (21%), centros e institutos del CSIC (11%), otras entidades privadas (11%), centros educativos (10%), otras entidades públicas (8%), museos (7%), bibliotecas y otras entidades mixtas (3% cada uno) y centros culturales (2%).





Respecto al tipo de localidad, prácticamente la mitad son capitales de provincia y la otra mitad localidades más pequeñas. Es decir, solicitan Fotciencia por igual en capitales como Madrid, Barcelona o Valencia que en municipios más pequeños como Barbastro (Huesca), Plasencia (Extremadura) o Figueras (Girona), por nombrar algunos.

Un dato significativo es que la gran mayoría de solicitantes son entidades públicas, en concreto un 77%, frente al 23% de entidades privadas (de estas, la mayoría son universidades privadas).

Sobre el impacto social de Fotciencia, el dato que tenemos es el número de visitas que nos da cada entidad al finalizar cada exposición. Así, la suma de visitantes en España durante el periodo que aquí estudiamos da un total de 324.285 visitas.

## CONCLUSIONES

En la itinerancia de las 10 últimas ediciones de Fotciencia hemos observado diferentes tendencias. Entre ellas, la exposición ha sido solicitada sobre todo por ayuntamientos, universidades, centros del CSIC, centros educativos, etc. Esta variedad nos hace pensar que la han disfrutado muy distintos tipos de personas (edad, procedencia...). Por los espacios que han albergado la muestra, se puede deducir que ha formado parte tanto de entornos formales como de ocio (por un lado, centros educativos, universidades, etc.; por otro, salas de exposiciones, polivalentes, museos...). La mayor parte de solicitantes han sido entidades públicas (77% frente al 23% de entidades privadas). Respecto a entornos geográficos, ha visitado todas las comunidades autónomas (excepto

Islas Canarias), y en cuanto al tipo de localidad solicitante, se reparten casi al 50% entre las capitales de provincia y municipios más pequeños. Si tenemos en cuenta el enorme valor cualitativo de introducir estos contenidos científico-técnicos en la oferta cultural de la ciudadanía, así como la variedad temática de las imágenes que conforman las diferentes ediciones, podemos concluir que Fotciencia es un exitoso proyecto colaborativo que implica no solo a personas con interés por la ciencia, sino también por la imagen y la fotografía.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Exposiciones itinerantes del CSIC: <https://www.csic.es/es/ciencia-y-sociedad/iniciativas-de-divulgaci%C3%B3n/exposiciones-itinerantes> (enlace del 12/08/2019)
- Fotciencia: <https://www.fotciencia.es/>

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer, en primer lugar, al CSIC, por apoyar y promover la realización de diferentes iniciativas con el fin de incrementar la cultura científica en la sociedad. No es posible nombrar a todo el mundo que participa en las exposiciones itinerantes, pero centrándonos en Fotciencia, entre las personas de la VACC-CSIC merece mención especial Jaime Pérez del Val. De FECYT, nuestros “compañeros de viaje” en esta aventura que es Fotciencia, nos gustaría señalar a Rosa Capeans y Laura Orensanz. A dos centros del CSIC que se hacen cargo de dos de los premios: el Instituto de Agricultura Sostenible (IAS-CSIC) y el Instituto de Agroquímica y Tecnología de Alimentos (IATA-CSIC). Por supuesto, queremos agradecer a todas las personas que participan con sus imágenes y textos en cada edición, así como a las entidades que solicitan las exposiciones para exponerlas en sus instalaciones. Gracias a todo el mundo que, de un modo u otro, pone su granito de arena en pro de la divulgación de la ciencia aunando conocimiento y arte.

## **GEOCHARLAS, UNA NUEVA FORMA DE DIVULGAR GEOLOGÍA**

BLANCA MARTÍNEZ-GARCÍA

*Comisión Mujeres y Geología de la Sociedad Geológica de España*  
*blancamaria.martinez@ehu.eus*

MANUELA CHAMIZO

*Comisión Mujeres y Geología de la Sociedad Geológica de España*

ANA RUIZ-CONSTÁN

*Comisión Mujeres y Geología de la Sociedad Geológica de España*

### **RESUMEN**

Las herramientas más eficaces para paliar el desconocimiento de la Sociedad sobre Geología y, a la vez, normalizar el papel femenino en esta ciencia, son las actividades de divulgación. En especial, aquellas realizadas por mujeres mostrando conceptos y tareas relacionadas con su profesión. Por ese motivo, la Comisión Mujeres y Geología de la Sociedad Geológica de España ha puesto en marcha la iniciativa de divulgación Geocharlas, una red de conferenciantes a nivel nacional que oferta, de manera gratuita, charlas, talleres, monólogos, salidas de campo y encuentros con científicas/os, dirigidas a centros educativos y asociaciones de diversa índole.

En sus primeros meses de vida, los números muestran el éxito de esta iniciativa, con más de 100 actividades ofertadas en todo el territorio nacional y más de 30 Geocharlas realizadas con estudiantes desde infantil hasta bachillerato. Se ha cumplido así con el objetivo principal de esta iniciativa, dar a conocer la labor de las geólogas y geólogos a las futuras generaciones y visibilizar el papel femenino en esta ciencia. De esta manera, es factible proponer como objetivo futuro seguir aumentando la oferta de actividades, intentando que Geocharlas se establezca como un referente en el panorama de la divulgación geológica a nivel nacional.

### **INTRODUCCIÓN**

La Geología es una ciencia básica para el desarrollo de nuestra sociedad. Conceptos como cambio climático, variaciones del nivel marino o pérdida de biodiversidad no pueden ser comprendidos en su totalidad sin aludir a la Geología. Es la ciencia que se encarga de plantear herramientas de aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, de regenerar ambientes degradados por la acción humana o de elaborar medidas de protección y prevención ante diversos riesgos naturales para minimizar la pérdida de vidas humanas. Sin embargo, la Geología también es la ciencia más desconocida entre el pú-

blico en general. Y, cuando se conoce, suele ser considerada una ciencia preferentemente masculina.

Para dar a conocer la importancia social de la Geología y normalizar la figura femenina como profesional de las Ciencias de la Tierra, la Comisión Mujeres y Geología de la Sociedad Geológica de España (SGE) ha puesto en marcha Geocharlas, una nueva actividad de divulgación de la Geología enfocada a todos los públicos. Las actividades ofertadas incluyen charlas, talleres, salidas de campo y encuentros con científicas y científicos, todas ellas totalmente gratuitas, que permiten mostrar la Geología como una ciencia útil, llamativa, divertida y que no hace distinción de género.

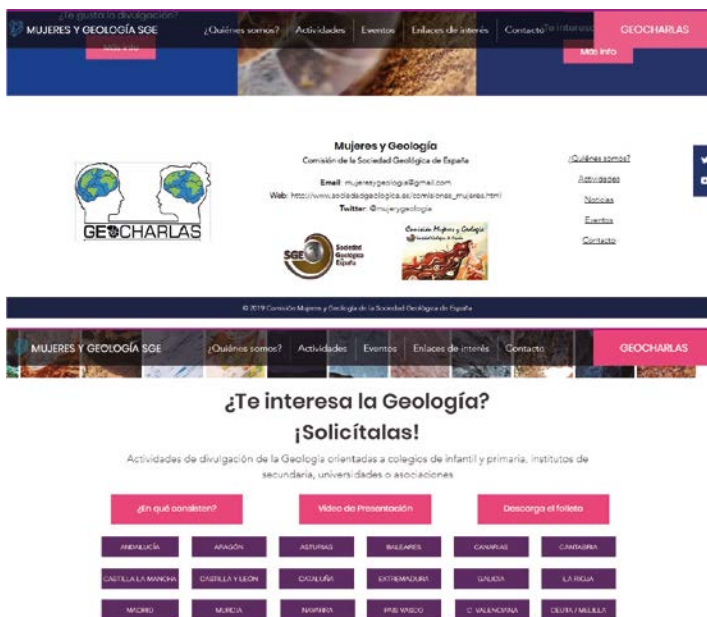
## RESULTADOS

El objetivo de Geocharlas es dar a conocer la labor de las geólogas y geólogos a un público no especializado, promoviendo así que las futuras generaciones valoren y se interesen por las Ciencias de la Tierra, ofreciendo además ejemplos atractivos de mujeres profesionales que animen a las chicas jóvenes a orientarse hacia trabajos relacionados con la Geología. Y aunque apenas está en fase experimental, ya que se ha puesto en marcha durante el curso 2018/2019, la respuesta ha sido muy positiva tanto entre el colectivo de profesionales de la Geología como entre el público en general.

La coordinación de las actividades ofertadas la realiza la Comisión Mujeres y Geología de la SGE, que se encarga de gestionar una red diversa de expertas/os (investigadores/as de Organismos Públicos de Investigación, autónomos/as, doctorandos/as, profesores/as de universidad...) en las diferentes ramas de la Geología. Las actividades ofertadas son gratuitas y presentan diferentes formatos (charlas, talleres, salidas de campo, encuentros con científicos/as) y temáticas (conceptos generales, evolución histórica del conocimiento geológico, científicas olvidadas...). El público objetivo es muy amplio ya que van dirigidas a centros educativos (infantil, primaria, secundaria, bachillerato), universidades o asociaciones de diversa índole. La respuesta de las y los profesionales de la Geología ha sido un éxito, ya que actualmente se ofertan más de 100 actividades en toda España.

La visibilización de esta actividad se realiza a través de la página web de la Comisión Mujeres y Geología (<https://mujeresygeologia.wixsite.com>), en la que se ha dedicado un apartado específico a Geocharlas (Fig. 1; <https://mujeresygeologia.wixsite.com/mujeresygeologia/geocharlas>). En él los centros educativos o asociaciones interesadas pueden encontrar la normativa, el listado de Geocharlas ofertadas clasificadas por Comunidades Autónomas y por rango de edad del público al que va dirigida, así como un directorio con los perfiles de las personas que integran la red de conferenciantes. Además, las expertas y expertos en Geología que quieran unirse a esta iniciativa también pueden encontrar un apartado con las instrucciones para formar parte de dicha red. Cuando los centros educativos o asociaciones deciden solicitar

una Geocharla, lo realizan a través del correo electrónico de la Comisión Mujeres y Geología ([mujeresygeologia@gmail.com](mailto:mujeresygeologia@gmail.com)), que se encarga de derivar dicha solicitud a la persona que oferta la actividad.



**Figura 1.** Detalle de la página web de la Comisión Mujeres y Geología y de la pestaña dedicada a Geocharlas.

Para publicitar la iniciativa se ha elaborado un vídeo promocional y un folleto con toda la información básica y se realizan campañas recordatorias periódicas a través de la cuenta de twitter de la Comisión Mujeres y Geología (@mujerygeologia), donde se ha creado un hashtag (#Geocharlas) para mostrar las actividades que se van realizando. Sin embargo, se ha comprobado que una de las principales maneras de dar a conocer esta iniciativa es la comunicación directa con las y los docentes.

Hasta el momento se han realizado más de 30 Geocharlas abarcando un público diverso, desde educación infantil hasta asociaciones de adultos (Fig. 2), en varias Comunidades Autónomas. Las encuestas de satisfacción realizadas entre el profesorado tras la realización de las actividades han obtenido unos excelentes resultados, a lo que hay que sumar que las y los docentes han manifestado su intención de repetir la experiencia durante los cursos próximos, solicitando de nuevo la impartición de Geocharlas entre su alumnado.



**Figura 2.** Ejemplos de Geocharlas realizadas con estudiantes de educación infantil y secundaria.

De esta manera se ha realizado una transmisión de conceptos teóricos básicos de la Geología a un millar de jóvenes de toda España, normalizando además la labor de las mujeres en esta ciencia, lo que convierte a Geocharlas en una actividad exitosa. Así, el objetivo futuro es aumentar la oferta de actividades y el número de ponentes, buscando llevar la divulgación de la Geología a todos los rincones de la geografía española durante los 365 días del año.

## CONCLUSIONES

Geocharlas se ha revelado como una excelente iniciativa de divulgación de la Geología y del papel de la mujer en dicha ciencia, tal y como refleja la respuesta de las y los profesionales de la Geología a la hora de ofertar actividades y la demanda realizada por los centros educativos preuniversitarios. Nuestra intención es involucrar en Geocharlas a todos los organismos e instituciones relacionadas con las Ciencias de la Tierra, haciendo especial énfasis en que se incorporen mujeres para representar los diversos perfiles de nuestra profesión.

El éxito de esta iniciativa se basa en la campaña publicitaria realizada, que incluye la creación de una página web, un vídeo promocional, un folleto resumen y la publicación de noticias sobre Geocharlas en twitter. Todo ello sin olvidar la comunicación directa con las y los docentes.

La satisfacción entre el personal docente preuniversitario ha sido muy alta, confirmando que desean repetir la experiencia próximamente. Se alcanza así el objetivo de aportar un conocimiento geológico a las futuras generacio-

nes, normalizando además el papel femenino en Geología. Por este motivo, se plantea aumentar la oferta de actividades y ponentes para convertir Geocharlas en un referente de la divulgación geológica en España en un futuro cercano.

### **AGRADECIMIENTOS**

Queremos dar las gracias a todas las personas que han colaborado y participado en el desarrollo de esta iniciativa de divulgación no sólo ofertando actividades, sino también dando consejos e ideas que han mejorado sustancialmente Geocharlas. También queremos agradecer la confianza otorgada por las y los miembros de la Comisión Mujeres y Geología y de la Sociedad Geológica de España para poner en marcha esta iniciativa. Finalmente, esta actividad está parcialmente financiada por la FECYT del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (ref. FCT-18-12954).

## LA FIESTA DE LA CIENCIA DE LA UNIVERSIDAD DE BARCELONA

SABRINA MENÉNDEZ

*Universidad de Barcelona / smenendez@ub.edu*

MARGARITA BECERRA

*Universidad de Barcelona / mbecerra@ub.edu*

### RESUMEN

La Fiesta de la Ciencia es una actividad orientada al público escolar que tiene como objetivo dar a conocer y poner en valor la investigación que se lleva a cabo en la UB en los diferentes ámbitos de conocimiento en que es experta. De marcado carácter institucional, y con apoyo del vicerrectorado de doctorado y promoción de la investigación, permite poner en contacto directo a los investigadores e investigadoras de la UB con el público asistente en un entorno lúdico y divertido.

En los cinco primeros años de celebración de la actividad, se han producido notables cambios, desde la franja horaria en que se programa, al tipo de talleres, el compromiso de las diferentes facultades y la representación de las materias tratadas en los talleres, pero el nexo de unión entre todas las ediciones ha sido la voluntad de acercar la ciencia a la sociedad. Tras cinco exitosos años, la Fiesta se presenta como un proyecto maduro, consolidado y con público fidelizado e interesado en la propuesta. En este contexto, como líneas de futuro prioritarias del proyecto, se encuentran la ampliación del público destinatario y el aumento de las materias representadas en los talleres que se ofrecen.

### INTRODUCCIÓN

La Fiesta de la Ciència es una jornada festiva de divulgación científica organizada anualmente por la Unidad de Cultura Científica i Innovación. La actividad busca el contacto directo entre el público asistente, principalmente escolar, y los investigadores/as de la UB.

Durante una mañana, el Edificio Histórico de la UB acoge todo tipo de actividades diseñadas y conducidas por los propios investigadores e investigadoras como, por ejemplo, demostraciones, juegos, puestos de observación o talleres prácticos. El objetivo de la jornada es hacer accesible —de una manera lúdica e innovadora— la investigación que se lleva a cabo en la UB, normalizar el diálogo entre la profesión científica y los asistentes y reivindicar el relevante papel de la ciencia en todos los ámbitos de la vida.

El 17 de mayo de 2019 tuvo lugar la celebración de la quinta edición de la Fiesta de la Ciencia, que se ha celebrado ininterrumpidamente desde el



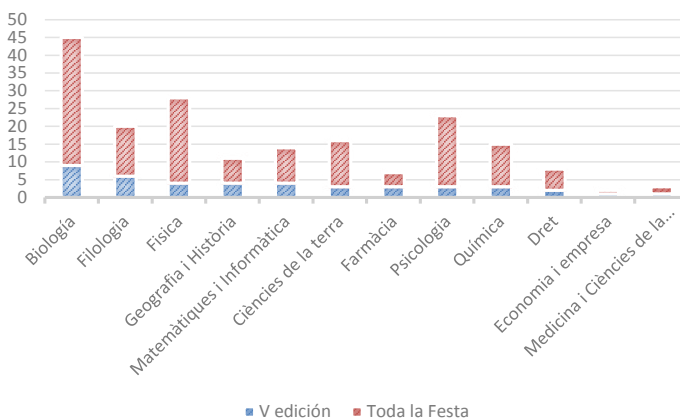
año 2015. El crecimiento sostenido a lo largo de sus ediciones, ha convertido a la Fiesta de la Ciència en una gran jornada institucional de celebración de la ciencia en la UB, con una relevante capacidad para atraer el interés del público y mostrar la investigación desarrollada en la institución.

## RESULTADOS

Meses antes de la celebración de la I Fiesta de la Ciencia de la UB, celebrada el 22 de mayo de 2015, la Unidad de Cultura Científica e Innovación de la UB invitó a participar en la organización del proyecto a los investigadores e investigadoras de la UB. El objetivo era que enviaran propuestas para llevar a cabo talleres el día de la Fiesta. La respuesta fue extraordinaria y participaron en la organización y ejecución de los talleres un total de 50 investigadores e investigadoras. Cinco años después, en la edición de 2019, el personal investigador comprometido con el proyecto ha aumentado en un 200% hasta alcanzar las 150 personas.

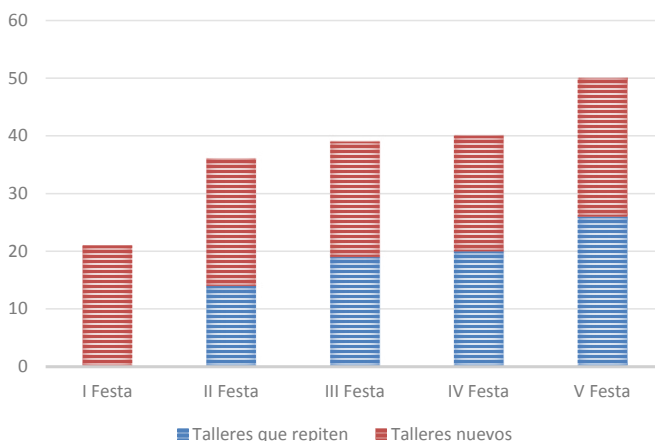
En la primera edición de la Fiesta se pudieron organizar un total de 21 talleres, 18 de los cuales estuvieron directamente organizados y llevados a cabo por investigadores e investigadoras pertenecientes a 7 facultades. Desde la primera edición de la Fiesta, la programación ha crecido considerablemente, alcanzando los 43 talleres de 12 facultades diferentes en la quinta edición, que sumados a los 7 talleres ofrecidos por Institutos propios, unidades administrativas o invitados externos, alcanzan los 50 talleres.

Pese a la elevada participación en el proyecto, se observa una implicación desigual entre las distintas facultades, destacando las de biología y física, con 36 y 24 talleres organizados, respectivamente, desde el inicio de la Fiesta. Las únicas facultades que no han participado en ninguna edición de la Festa de la Ciència son Bellas artes, Biblioteconomía y documentación, Educación y Filosofía.



**Figura 1.** Representación del número de talleres llevados a cabo por facultad en la V edición de la Fiesta (azul) y en el total de ediciones celebradas hasta el momento (rojo).

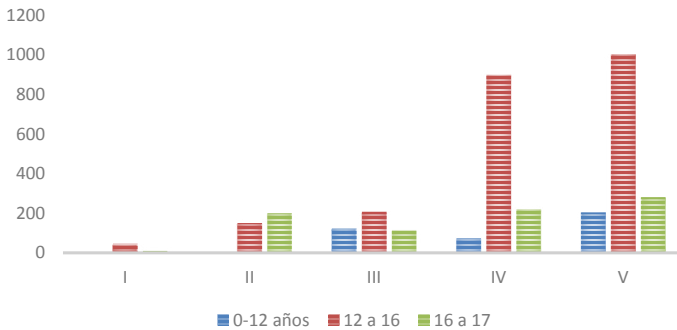
A nivel de contenidos, la tasa de renovación de talleres es constante. Mientras que cada año algunos talleres dejan de programarse, otros se repiten con modificaciones tales como ampliaciones temáticas, mejoras en las dinámicas o materiales empleados. En paralelo, se estrenan unos 20 talleres inéditos en cada nueva edición de la Fiesta. Concretamente, en la edición de 2019, de los 50 talleres programados, 24 eran nuevas propuestas. En este sentido, cabe destacar que tan sólo cuatro talleres se han programado de forma continuada en las cinco ediciones de la Festa de la Ciència, los talleres Riu.net, Facultad de biología; Microscopia electrónica, Facultad de física; Realidad Virtual, Facultad de psicología y La química y el color, Facultad de química.



**Figura 2.** Talleres repetidos y talleres inéditos por edición

A nivel de especialización temática del evento, a modo de imagen significativa, puede destacarse la media de aproximadamente 4 talleres por edición de facultades como física, geografía e historia y la sobresaliente participación de la facultad de biología con 9 talleres o de filología con 6 talleres diferentes.

Respecto a los asistentes, y teniendo en cuenta que únicamente se cuantifica el público escolar que realiza inscripción previa en el evento, la cuarta edición, llevada a cabo en el 2018, supuso un punto de inflexión en el alcance de la Festa con 1.192 asistentes, un incremento del 167.87% respecto a la edición anterior. La última edición de la Fiesta de la Ciència, la quinta, registró un total de 1.485 asistentes entre primaria, secundaria y bachillerato, destacando entre todos ellos la participación del nivel de secundaria y el paulatino aumento en la participación del público de bachillerato.



**Figura 3.** Edad aproximada de los asistentes

## CONCLUSIONES

La Festa de la Ciència de la UB es, actualmente, el proyecto más relevante entre los llevados a cabo por la Unidad de Cultura Científica e Innovación. Entre los motivos, se encuentran la posibilidad que ofrece un proyecto de estas características de ampliar el círculo de investigadores e investigadoras que colaboran con la Unidad, la oportunidad de desarrollar propuestas divulgativas aptas para todos los públicos codo a codo con personal investigador experto en las materias, o la posibilidad de ampliar el radio de acción de las actividades de la unidad entre las entidades del entorno, escuelas, bibliotecas, centros cívicos, entre otros.

La apuesta de la UCC+i por el proyecto, el interés mostrado por el colectivo escolar y la motivación del personal investigador, han permitido un crecimiento sostenido hasta alcanzar una quinta edición notablemente exitosa. En este punto, en que las posibilidades de crecimiento se verían limitadas puramente por la capacidad para alojar a todos los asistentes de manera satisfactoria, las principales líneas de futuro que se barajan son la ampliación de los talleres ofrecidos hasta que todas las facultades que componen la UB tengan representación y ampliar la duración de la propuesta añadiendo un día festivo para alcanzar a un nuevo tipo de público que visite la Fiesta como una opción de ocio familiar.

## BATALLITAS DE LA HISTORIA DE LA CIENCIA. LA VERDAD ESTÁ AHÍ FUERA.

JOSE M. MONTEJO BERNARDO  
*Universidad de Oviedo / montejojose@uniovi.es*

ITZIAR AHEDO RALUY  
*Universidad de Oviedo / ahedoitziar@uniovi.es*

ALFONSO FERNÁNDEZ GONZÁLEZ  
*Universidad de Oviedo*

### RESUMEN

En la historia de la ciencia hay diversas “historietas” curiosas que casi seguro que la mayoría de nosotros hemos oído alguna vez, situaciones cómicas, experimentos ingeniosos, descubrimientos casuales...Y esas narraciones se transmiten de generación en generación, pero, ¿cuánto de todo lo que se cuenta en ellas es verdad? Pues a veces muy poco o incluso nada. Desde la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la Universidad de Oviedo hemos creado el blog titulado “No todo es como te lo cuentan” con el que pretendemos dar a conocer lo que hay de cierto o no en muchas de esas historias. Por el momento incluye historias relacionadas con Newton, Galileo, Snel y Arquímedes, y próximamente se incluirán nuevas entradas sobre la verdadera autoría de algunos inventos y descubrimientos, y se pondrá de manifiesto el trabajo de varias científicas cuyas aportaciones no han sido debidamente (re) conocidas. También se realizará una adaptación de las historias para orientarlas a un público más joven (Educación Primaria), que se distribuirán por colegios, bibliotecas, y centros municipales de la región.

### INTRODUCCIÓN

La ciencia tiene un sinfín de pequeñas “batallitas” que la hacen aún más atractiva si cabe y que le dan un cierto toque *de película*. ¿Quién no ha oído hablar de la manzana que le cayó en la cabeza a Newton, del famoso experimento de las esferas de Galileo desde lo alto de la torre de Pisa, o de la forma en la que Arquímedes descubrió si una corona era o no de oro puro? Todas ellas están envueltas de un cierto halo de leyenda (Ortoli y Witrowski, 1999) y a medida que se avanza en el estudio de la historia de la ciencia cada vez está más claro que muchos de los detalles con que se aderezan los hechos narrados no son ciertos (Martínez, 2011). Pero esas historias erróneas se sigue transmitiendo de generación en generación (Slisko, 2000), incluso en los libros de texto, tanto a nivel de instituto (Doménech Blanco et al, 2013) como de universidad (Muñoz

Bello & Bertomeu Sánchez, 2003). Por ello, en la Universidad de Oviedo hemos puesto en marcha el blog “No todo es como te lo cuentan”, con la intención de desmontar varias de esas historietas tan arraigadas en el saber popular.

## RESULTADOS

El blog fue creado a comienzos del año 2019 y está alojado en el apartado de Comunicación de Resultados de la web de la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la Universidad de Oviedo (<http://ucc.uniovi.es/comunicacionderesultados/blog>). El objetivo principal de este proyecto es presentar los hechos que se narran lo más rigurosamente posible y con total objetividad, mostrando diferentes fuentes de información y enfoques de cada una de las historias, de modo que sea el lector el que saque sus propias conclusiones. Además, los contenidos están abiertos a las aportaciones de los usuarios del blog, de modo que puedan proporcionar informaciones (debidamente contrastadas y fiables) no recogidas en el texto y que ayuden a enriquecerlo y mejorarlo. Hasta el momento se han incluido siete entradas que se corresponden con algunas de las historias más difundidas y conocidas: (Atención, las siguientes líneas incluyen *spoilers*...)

- **Newton y la manzana (en la cabeza).** Es posible que ver caer una manzana inspirara al sabio inglés, pero desde luego no le dio en la cabeza.
- **Galileo (y las bolas) en la torre de Pisa.** Es muy posible que el experimento no se haya realizado más allá de la propia imaginación del físico italiano.
- **Snel(I) y la ley de la refracción.** Partes I y II. Un nombre casi siempre mal escrito y un hombre que no fue el primero, ni siquiera el segundo en descubrir la ley que lleva su nombre.
- **Arquímedes y la corona (de oro).** Partes I, II y III. Si la historia realmente ocurrió, el sabio griego utilizó el principio que lleva su nombre para descubrir el engaño.

En el blog se aprovecha también para mostrar que se puede aprender sobre ciencia con los materiales más insospechados y para ello en cada uno de los textos se incluyen imágenes de monedas, sellos, billetes, posavasos, vitolas de puros o cromos relacionadas con el científico o científica protagonista de la historia (Figura 1).



**Figura 1.** Posavasos de una conocida marca de cervezas con referencia a la historia de Newton y la manzana, antiguo billete italiano de 2000 liras en el que se ve a Galileo y la *Piazza del Duomo* (Plaza de la catedral) con la famosa torre, y anverso de la medalla Fields, en el que aparece la efigie de Arquímedes.

Ya desde el comienzo el trabajo ha tenido una buena acogida, y no solo entre los usuarios habituales de la página de la Universidad. Además de la difusión a través de la propia web y de las redes sociales de la UCC+i y de la Universidad de Oviedo, el blog fue presentado por medio de entrevistas en emisoras autonómicas de radio (“Noche tras noche” de la RPA, “Hoy por hoy”, de cadena Ser Asturias) y en un reportaje en el programa “Panorama regional” de RTVE (**Figura 2**). Por otra parte, dos de los textos (Newton y Galileo) fueron publicadas en The Conversation y a día de hoy suman más de 35000 lecturas.

En este segundo año se pretende incluir nuevas entradas que tratarán sobre la autoría (o no) de algunos descubrimientos como el de la insulina o la penicilina, de inventos como el de la radio, la bombilla o el teléfono, y del importante papel que tuvieron varias investigadoras en el avance de la ciencia, como es el caso de Marianne Grunberg-Manago, Jocelyn Bell Burnell o Chien-Shiung Wu, entre otras muchas, y cuyos nombres apenas son (re)conocidos hoy en día por el público en general. Por otra parte, también se pondrá en marcha “No todo es como te lo cuentan: Escolar” orientado a un público más joven (fundamentalmente de Educación Primaria), en donde se contarán estas historias con un lenguaje más sencillo, figuras más atractivas y con un toque de humor. Además de su difusión en la web de la UCC+i, los contenidos de esa versión del blog se harán llegar (en formato digital y/o impreso) a colegios, bibliotecas y centros municipales de la región para acercarlo así lo más posible al público para el que está diseñado.



**Figura 2.** Reportaje sobre el blog en el programa “Panorama Regional” de RTVE (05 de febrero de 2019).

## CONCLUSIONES

Desde la Unidad de Cultura Científica y de la Innovación (UCC+i) de la Universidad de Oviedo se ha creado a principios del año 2019 un blog titulado “No todo es como te lo cuentan”, desde el que se pretende dar a conocer con el máximo rigor posible los hechos que hay detrás de algunas de las historias de la ciencia que habitualmente se cuentan con un cierto aire de leyenda, y que en

la mayoría de las ocasiones no son ciertas o están indebidamente adornadas. El blog ha sido acogido muy favorablemente y ha sido presentado en diversos medios de comunicación regionales (radio y televisión). Hasta el momento recoge siete entradas y en los próximos meses se incorporarán nuevos contenidos, incluyendo el caso de importantes científicas poco (re)conocidas, y se preparará una versión “Escolar” del blog, orientada a un público más joven.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Doménech Blanco, J. L., Savall Alemany, F., & Martínez-Torregrosa, J. (2013). “¿Los libros de texto de bachillerato introducen adecuadamente los modelos atómicos de Thomson y Rutherford?” *Enseñanza de las Ciencias*, 31(1), 29-43.
- Martínez, A. A. (2011). *Science Secrets. The truth about Darwin’s finches, Einstein’s wife, and other myths*. Pittsburgh, University of Pittsburgh Press.
- Muñoz Bello, R., & Bertomeu Sánchez, J. R. (2003). “La historia de la ciencia en los libros de texto: La(s) hipótesis de Avogadro”. *Enseñanza de las Ciencias*, 21(1), 147-159.
- Ortoli, S., & Witkowski, N. (1999). *La bañera de Arquímedes. Pequeña mitología de la ciencia*. Madrid. Espasa Bolsillo.
- Slisko, J. (2000). “Los mitos más populares de la física escolar. La parte I: Trayectorias erróneas de tres chorros de agua”. *Alambique*, 25, 95-102.

## AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por La Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades.

## **CIENCIA DIRECTA, AGENCIA DE NOTICIAS DE CIENCIA ANDALUZA**

CAROLINA MOYA CASTILLO

*Fundación Descubre / carolina.moya@fundaciondescubre.es*

TERESA CRUZ SÁNCHEZ, ANA RODRÍGUEZ REY, MIGUEL CARRASCO TELLADO,  
ANA MARÍA PÉREZ MORENO, SARA PARRILLA CUBIELLA, PILAR IBARRA ALBA,  
SILVIA ALGUACIL MARTÍN, CARMEN SEGURA QUIRANTE

*Fundación Descubre / carmen.segura@fundaciondescubre.es*

### **RESUMEN**

‘Ciencia Directa’ es una agencia de noticias de ciencia andaluza que sirve de puente entre las investigaciones científicas y la ciudadanía. Este servicio informativo se ofrece desde los inicios de la Fundación Descubre, pero adquiere su denominación en 2018.

Este análisis expone sus características, su proceso de elaboración, periodicidad y ámbito de actuación, así como el impacto de su actividad durante el último periodo del que se tienen datos (2018).

El canal se guía por el interés informativo y el rigor científico. Por eso, persigue la producción de notas de prensa interesantes para los lectores, respaldadas por el conocimiento transmitido en la publicación científica que se comunica.

Sus contenidos, redactados por un equipo de periodistas especializados, pretenden dar a conocer los proyectos científicos andaluces destacados. De esta forma, persigue promover la imagen pública de la ciencia regional y generar cultura científica en la ciudadanía.

La agencia elabora notas de prensa de resultados de investigación sobre los agentes de conocimiento de Andalucía e informaciones de la actividad de Descubre. Ambas se envían con una periodicidad de, al menos, dos informaciones semanales. Esta continuidad supone el envío de más de un centenar de notas de prensa anuales, que cuentan con más de 3000 impactos en medios.

### **INTRODUCCIÓN**

La sociedad es consciente de la necesidad de estar informada sobre ciencia, pero a veces esa información no le llega de forma accesible. Así se desprende de los resultados de la *IV Encuesta de percepción social de la Ciencia*, donde el 56,9 % de los encuestados considera importante saber sobre ciencia y tecnología en su vida cotidiana y algo más de la mitad (51,2 %) asegura tener dificultades para comprenderla.



Asimismo, varios informes y estudios apuntan el impacto académico y económico, así como las ventajas que perciben los investigadores al difundir sus estudios desde las Unidades de Cultura Científica y de Innovación.

Precisamente para servir de puente entre los científicos, los periodistas y la sociedad, además de promover la imagen pública de la ciencia, así como generar cultura científica surge 'Ciencia Directa', agencia de noticias de ciencia andaluza. Este sistema regional de información especializada se ofrece desde los inicios de la Fundación Descubre (2010), aunque adquiere su nombre en 2018.

La agencia emite dos tipos de informaciones. Por un lado, notas de prensa de resultados de investigación sobre los agentes del conocimiento de Andalucía. Por otro, informaciones generadas de la actividad de Descubre. Asimismo, la agencia incorpora un servicio de suscripción web y un banco de recursos para periodistas sobre información científica con material audiovisual.

## **RESULTADOS**

En la época de las informaciones falsas y los bulos, Ciencia Directa persigue situarse como una fuente de noticias rigurosa y fiable. Para ello, apuesta por la transparencia haciendo público su proceso de elaboración en la web.

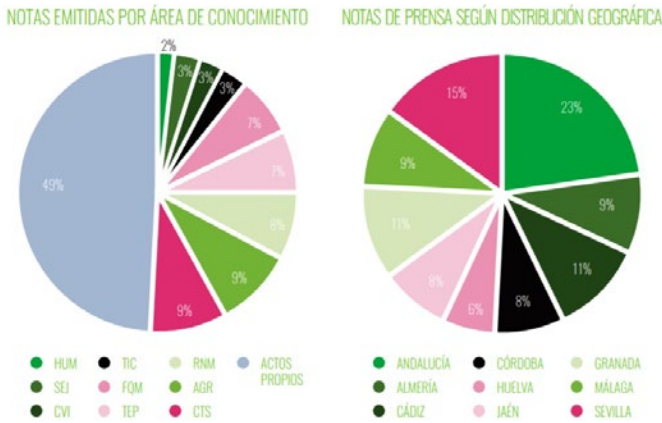
Para alcanzar su objetivo de rigor, Ciencia Directa acude directamente a la publicación científica y a los investigadores que la han elaborado. A continuación, un equipo de periodistas especializados en comunicación científica redacta los contenidos sobre la base de artículos publicados en revistas indexadas de impacto.

La selección de temas atiende a un criterio de interés periodístico y relevancia social. Asimismo, dado su carácter regional y multidisciplinar, los papers se eligen alternando las diferentes provincias andaluzas y áreas del conocimiento recogidas en el Plan Andaluz de Investigación Desarrollo e Innovación (PAIDI). En concreto, de las áreas Agroindustrial y Alimentación (AGR); Biología y Biotecnología (BIO); Salud (CTS); Ciencias Exactas y Experimentales (FQM); Humanidades y Creación Artística (HUM); Recursos Naturales, Energía y Medio Ambiente (RNM); Ciencias Sociales, Económicas y Jurídicas (SEJ); Tecnologías de la Producción y la Construcción (TEP) y Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC).

'Ciencia Directa' tiene un carácter colaborativo. La coordinación de la agencia avisa a los responsables de divulgación de las universidades y centros de investigación de Andalucía cuando arranca un tema y antes de enviarlo. Con esta estrategia, se evitan solapamientos y los canales de estas entidades publican también las informaciones de la agencia.

Las informaciones se diversifican y adoptan diferentes formatos. A partir de la nota de prensa se elaboran noticias destinadas a la ciudadanía para la web 'iDescubre'. Asimismo, la agencia cuenta con una versión audiovisual de algunas de sus informaciones.

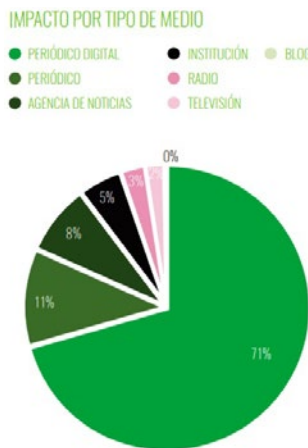
La agencia remite al menos dos notas de prensa semanales a medios provinciales, regionales y nacionales, generalistas y especializados. Éstos publican las informaciones con la garantía de que previamente han sido contrastadas con los científicos, con el fin de avalar su calidad y fiabilidad.



**Gráfico 1.** Notas emitidas por área de conocimiento y distribución geográfica

La agencia envía más de un centenar de notas de prensa anuales, a más de 500 suscriptores. Las informaciones cuentan con más de 3000 impactos en medios anuales. En concreto, durante 2018, ha remitido 114 informaciones. Con ellas ha alcanzado 3.055 impactos en medios nacionales, regionales y provinciales, generales y especializados, tanto digitales como audiovisuales y blogs.

Durante el último periodo analizado, las informaciones enviadas en ‘Ciencia Directa’ se publican más en periódicos digitales, seguidas de periódicos impresos, agencias de noticias, instituciones, radios, televisiones y blogs.



**Gráfico 2.** Impacto mediático

En los medios audiovisuales, radio y televisión, se produce un aumento paulatino, lo que evidencia la apuesta por los medios audiovisuales que ha desarrollado la agencia, con acciones como la producción de vídeos propios.

En el caso la radio, se triplican las cifras de 2017. La Radio Televisión Andaluza (RTVA) destaca claramente en este apartado. También Cadena Ser y Cope, en radio y RTVE, en televisión.

Asimismo, se aprecia una consolidación de la presencia de las informaciones en medios nacionales, donde cabeceras generalistas, se alternan con otras especializadas. Ciencia Directa ha conseguido en 2018 impactos en grandes cabeceras nacionales como El País, El Mundo, ABC y La Razón.

En prensa regional, se aprecia una distribución homogénea entre cabeceras de distintas provincias, lo que evidencia la labor de presencia y vertebración territorial que pretende la agencia.

Destaca el incremento alcanzado en las notas de prensa publicadas por otras instituciones, cuyas cifras superan en más del doble a las del anterior periodo. Este dato evidencia la apuesta por las alianzas que Ciencia Directa mantiene con las universidades andaluzas, el CSIC o la Junta de Andalucía.

## CONCLUSIONES

Ciencia Directa supone un sistema regional de información especializada que ofrece contenidos avalados por el rigor científico sobre distintas áreas de conocimiento de Andalucía. Traslada a los medios primero y, por ende, a la ciudadanía, publicaciones científicas de interés social con un estilo periodístico cercano para destacar la incidencia de los avances científicos en el día a día y generar cultura científica.

Las informaciones se envían con una periodicidad de, al menos, dos notas de prensa a la semana, con un equilibrio geográfico y temático. Están elaboradas por un equipo de periodistas especializados.

La agencia se caracteriza por la transparencia, con la publicación de su proceso de elaboración, el diálogo con los investigadores y las instituciones a las que éstos pertenecen y la diversidad de formatos. En concreto, las notas de prensa se transforman en noticias para la web iDescubre y algunas cuentan con una versión en vídeo.

‘Ciencia Directa’ envía más de un centenar de notas de prensa anuales, a más de 500 suscriptores. Las informaciones que cuentan con más de 3000 impactos anuales en medios nacionales, regionales y provinciales, generalistas y especializados, tanto digitales como audiovisuales y blogs.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fundación Española para la Ciencia y Tecnología, FECYT (2018). ‘IX Encuesta de Percepción Social de la Ciencia que realiza la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología’.

- Fundación Andaluza para la Divulgación de la Innovación y el Conocimiento. (junio 2019). ‘Memoria de Actividades’.
- Alonso-Flores, J., Serrano-López, A. & Moreno-Castro, C. (julio-diciembre, 2018). ‘La publicación de noticias sobre los resultados de I+D+i. ¿Cómo es percibida por los investigadores españoles?’ In *Mediaciones de la Comunicación*, 13(2), 115-139.
- Junta de Andalucía. Plan Andaluz de Investigación, Desarrollo e Innovación (PAIDI) 2020. (2016)

## **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por la Consejería de Economía, Conocimiento, Empresas y Universidad de la Junta de Andalucía.

Queremos agradecer al equipo de la Fundación Descubre y de comunicadores y periodistas especializados que hace posible Ciencia Directa su profesionalidad a la hora de elaborar las informaciones de la agencia, así como a los científicos que sirven de fuente y a los medios de comunicación que las publican.

Pretendemos trasladar los resultados de investigación de grupos científicos a la ciudadanía con una alianza demostrada: el trabajo colaborativo entre científicos y periodistas. Ambos son nuestros aliados y aspiramos a estrechar lazos entre ellos, porque cuanto mejor sea esa relación, mejor será la calidad de la información que reciba la sociedad y su cultura científica.

## MURALES CONCIENCIA

DIEGO ORTEGA-ALONSO

*Universidad de Jaén / info@diegortegalonso.com*

### RESUMEN

MURALES CONCIENCIA es un proyecto desarrollado por el Ayuntamiento de Bailén y financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología en su Convocatoria de Ayudas para el Fomento de la Cultura Científica, Tecnológica y de la Innovación de 2017, que cuenta con la colaboración de la Fundación Descubre y de otras entidades de carácter artístico, educativo y asociativo. Concebido para aportar valor estético, patrimonial, cultural y turístico a la localidad de Bailén (Jaén) mediante una serie de intervenciones murales de temática científica realizadas por artistas urbanos, el proyecto aborda nuevos lenguajes en torno a la ciudad a través de planteamientos artísticos sobre grandes áreas de la ciencia. En una época en la que lo rural constituye una especie de realidad secundaria, donde el desarraigo, la escasez de alternativas socioeconómicas más allá del sector primario, la despoblación o la crisis de identidad encuentran su caldo de cultivo ideal, el arte público y la comunicación social de la ciencia generan nuevos estímulos para la ciudadanía, mejoran estéticamente enclaves denostados de la localidad, favorecen la creación de ámbitos comunitarios, de conocimiento y responsabilidad social, e impulsan al municipio generando un recurso educativo y turístico innovador.

### INTRODUCCIÓN

Remesar (2010) definió el arte público como el “conjunto de las intervenciones estéticas que interviniendo sobre el territorio desencadenan mecanismos sociales e individuales de apropiación del espacio que contribuyen a co-producir el sentido del lugar”. MURALES CONCIENCIA parte de esta consideración, y de cómo las expresiones artísticas en el ámbito urbano pueden utilizarse con éxito como recursos didácticos y/o educativos (Pérez 2017: 64-82).

Haciendo uso de la pintura mural y de la comunicación social de la ciencia a través del arte y las TIC, el proyecto MURALES CONCIENCIA ha supuesto el desarrollo de un profundo plan de dinamización en Bailén, localidad industrial de la provincia de Jaén que en los años previos a la *crisis del ladrillo* llegó a ser el primer productor de España de cerámica estructural, con un 30% de la producción nacional (Cárdenas y Agudo 2012) y que en 2012 llegó a superar una tasa de desempleo del 35%. En este contexto de

emergencia socioeconómica, el municipio fue poblándose de construcciones e infraestructuras urbanas degradadas, que invitaban a plantear acciones para su mejora que sirvieran para dotarlas de una nueva estética identitaria, a través de la creación de nuevos artefactos culturales con utilidades inmediatas y cercanas (Martos y García 2014: 123)

## RESULTADOS

Gracias al carácter público del proyecto y a los recursos digitales actuales, los murales están a disposición de la ciudadanía en su condición de arte público visitable tanto *in situ* como a través de internet, pudiéndose consultar desde cualquier parte del mundo y alcanzando una divulgación de ámbito global. A su vez, en la actualidad se cuenta con toda clase de dispositivos y medios de comunicación para difundir el proyecto y transmitir su localización concreta, beneficiándose de este modo la propia ciudad en su proyección cultural como lugar al que visitar. Esta interacción entre lo digital y lo físico encuentra su vínculo en la utilización de documentación impresa repartida en los principales puntos de información turística y cultural de Bailén, que incluye la utilización de códigos QR que permiten a quienes observan las obras murales, acceder a la información existente en el museo virtual sobre sus procesos de creación, sus autores, el área de la ciencia sobre el que versan y su relación con la localidad. Esta plataforma se ha realizado gracias al convenio firmado con la Fundación Descubre para la utilización del recurso Exploria Ciencia, dando lugar al museo virtual MURALES CONCIENCIA.

Uno de los factores diferenciales de Murales Conciencia, más allá de haberse constituido como una colección de arte público, reside en esta musealización mediante un proceso de virtualización que permite la interacción del público con las obras artísticas, el registro audiovisual de los procesos de creación de las obras y la apuesta por la comunicación social de la ciencia a través de descripciones textuales y audiodescritas, así como enlaces a contenidos en la red de internet. Esta tarea, por tanto, se materializa desde el espectro físico pero también a través del uso de herramientas digitales.

El papel de los artistas participantes es absolutamente relevante: partiendo de una propuesta inicial condicionada por el espacio donde se ubica cada obra, el contexto en el que se realiza, o el interés en tratar alguna temática concreta que dotase al itinerario de mayor riqueza en cuanto a recursos de divulgación patrimonial y científica, los artistas desarrollaron una investigación propia de procesos, en ocasiones, cercanos a los de la ilustración científica, mediante documentación basada en bibliografía o a través de la investigación directa, de carácter tanto metodológica como epistemológica y gnoseológica.



**Figura 1.** Adrián Pérez Vázquez *Manomatic*, en el proceso de creación de su mural “*Hawking y la universalidad del AOVE*”. Foto del autor.

El resultado ha sido un compendio de obras murales, en su mayoría de gran formato, que van desde representaciones figurativas de figuras relevantes como Stephen Hawking en el año de su fallecimiento (Figura 2), pasando por interpretaciones libres sobre áreas como la Neurociencia, la Historia o la Topografía, los procesos químicos de la industria de la cerámica, la flora autóctona del monte mediterráneo o las especies exóticas invasoras, entre otras. Además, se han planteado acciones que han permitido involucrar a la comunidad, mediante actividades como la elaboración de un mural colaborativo (con centros educativos, AMPA, asociaciones y colectivos desfavorecidos o en riesgo de exclusión) que ha implicado a más de 600 personas, así como unas Jornadas técnicas<sup>[1]</sup> para acercar el proyecto tanto a la ciudadanía como a públicos más especializados, incorporando en el programa a representantes de INDAGUE, Asociación Española de Investigadores y Difusores de Graffiti y Arte Urbano, del Observatorio de Arte Urbano y del Grupo Español del International Institute for Conservation of Historic and Artistic Works (GEIIC), así como profesores y alumnos del Máster de Investigación y Educación Estética de la Universidad de Jaén.

## CONCLUSIONES

MURALES CONCIENCIA es un proyecto que se alinea con la nueva definición de museo propuesta en 2019, por el sector más progresista del Consejo Internacional de Museos ICOM, entendiéndolo éste como un espacio público patrimonial, democrático e inclusivo que cuenta con artefactos artísticos que establecen de forma física una interacción recíproca con la ciudadanía, que además utiliza recursos tecnológicos y plataformas digitales. Más allá del beneficio turístico que la configuración de una ruta física y virtual de murales pueda llegar a generar, y de la percepción propia sobre las obras que componen el proyecto, MURALES CONCIENCIA narra discursos científicos atendiendo a valores patrimoniales intrínsecos de la sociedad bailenense. Se trata de una singularidad que ha propiciado el nacimiento de un sentimiento de apropiación y arraigo en un entorno plenamente rural, que nos lleva a plantearnos el valor de la comunicación social de la ciencia a través del arte, porque como afirmó Toharia (2010),

“Cuando se difunde ese tipo de cultura científica, cuando se educa a toda la población de manera informal y atendiendo más a sus curiosidades e inquietudes que a una mera formación erudita y sistemática, se está contribuyendo a incrementar el nivel medio de la educación científica global, hoy por hoy bajo mínimos.”

## NOTAS

[1] Ayuntamiento de Bailén. LAS JORNADAS MURALES CONCIENCIA AÚNAN ARTE URBANO, CIENCIA Y PATRIMONIO. Recuperado de:

<http://www.ayto-bailen.com/index.php/actualidad62/item/2727-las-jornadas-murales-conciencia-aunan-arte-urbano-ciencia-y-patrimonio>. Fecha de consulta: 16/09/2019

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cárdenas, A., Agudo, J. A. (2012). “La Edad del Barro”. Granada: Port-Royal.
- Fundación Española Para La Ciencia Y La Tecnología (2018). “Percepción Social de la Ciencia y la Tecnología en España”. Recuperado de: [https://icono.fecyt.es/sites/default/files/filepublicaciones/18/eps-cyt2018\\_informe\\_0.pdf](https://icono.fecyt.es/sites/default/files/filepublicaciones/18/eps-cyt2018_informe_0.pdf) Fecha de consulta: 10/09/2019
- ICOM (2019): “Definición de Museo”. Recuperado de: <https://icom.museum/es/actividades/normas-y-directrices/definicion-del-museo/> Fecha de última consulta: 15/09/2019
- Lora, P., Rocha, D. (2016). “Promoción de la innovación social a través de la utilización de metodologías participativas en la gestión del conocimiento”. *Equidad y Desarrollo*, (25): 159-178.



- Martos, E., y García, A. E. M. (2014). “Artefactos culturales y alfabetización en la era digital: discusiones conceptuales y praxis educativa”. *Teoría de la educación. Revista Interuniversitaria*, 26 (1 (en-jun)), 119-135.
- Ortega-Alonso, D. (2018). “Murales Conciencia”. *Locvber*, Vol 2: 187-194
- Ortega Alonso, D., Padilla Fernández, J. (2019). *Arte público, ciencia y patrimonio en el entorno rural: el caso de murales conciencia*. *Ge-Conservación*, 1(16), 204-214.
- Pérez, R. (2017): “El graffiti como recurso didáctico en el ámbito educativo. El caso de Granada”. *Revista UNES. Universidad, Escuela y Sociedad*, (3), 64-82.
- Remesar, A. (2000). “@rte contra el pueblo. Tensiones entre la democracia y el arte público.” *Publicacions de la Universitat de Barcelona. Monografias socioambientales* 24
- Silberberg, T. (1995). “Cultural Tourism and business opportunities for museums and heritage sites”. *Tourism Management*, Vol.16, nº. 5: 361-365.
- Toharia, M. (2010). “Políticas de comunicación universitaria y divulgación científica.” *La Cuestión Universitaria* 6: 95-102.

## AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Mi agradecimiento a Juan Jesús Padilla Fernández, Concejal de Patrimonio del Ayuntamiento de Bailén, y al equipo técnico de la Fundación Descubre por su indispensable apoyo para hacer realidad este proyecto.

## LOS NIÑOS COMO SUJETOS ACTIVOS DE LAS ACTIVIDADES DE CIENCIA

MACARENA PAREJO CUÉLLAR

*Universidad de Extremadura / macarenapc@unex.es*

DANIEL MARTÍN PENA

*Universidad de Extremadura / gestion@ondacampus.es*

AGUSTÍN VIVAS MORENO

*Universidad de Extremadura*

### RESUMEN

A la hora de acercar la ciencia y la tecnología a los más pequeños estos no pueden permanecer como sujetos pasivos de la actividad. En esa creciente preocupación por las vocaciones científicas y tecnológicas, deben convertirse en agentes activos del relato. En este sentido, la radio educativa puede ser un instrumento de enorme utilidad a la hora de convertir a los *stakeholders* en auténticos protagonistas del discurso. Para llegar a esta conclusión la presente comunicación se basa en una experiencia real desarrollada durante un año con estudiantes de primaria de la región de Extremadura. Tras la participación en talleres de ciencia y en programas de radio sobre la temática aprendida los chavales respondieron a una encuesta. En ella manifestaron que su interés por la ciencia y por los científicos había mejorado tras la actividad. Por tanto, este tipo de acciones contribuye a mejorar la percepción social de la ciencia de los más pequeños incluso cuando son los investigadores y los divulgadores los que acuden al aula.

### INTRODUCCIÓN

“Hay que reivindicar la utilización social de la radio con propósitos educativos y culturales, de servicio público para la población y democratización del acceso a la información en la sociedad actual”. Estas palabras pronunciadas por Méndiz (2003) son respaldadas por autores como Marta y Segura, 2014; Contreras y Parejo 2013; Marta y Martín-Pena 2014; Vivas et al (2017) para quienes las emisoras educativas tienen un incalculable valor pedagógico. *Y esto es así*, “no solo por su capacidad para crear recursos didácticos, sino también por dar la posibilidad de generar nuevos espacios que no tendrían cabida en los medios de corte generalista” (Pena et al, 2018). Uno de estos aspectos, justamente, como recuerda De Lorenzo (2013), es la capacidad para convertir a los estudiantes en agentes activos de la divulgación científica. La idea que defiende es que en cuanto el interruptor de grabación se enciende

puede ocurrir algo mágico dentro de la sala. En este caso, el aula. Los escolares pueden abordar de forma directa y participativa diversas temáticas de la mano de sus profesores y de científicos, fomentando con ello las vocaciones STEAM (Science, Technology, Engineering, Arts and Maths). Sanmartí (2007) recuerda que aquellos que realizan actividades científicas aprenden nuevas ideas y desarrollan nuevas cualidades para llevar a cabo innovadoras formas de comunicación.

## RESULTADOS

Bajo esta óptica, partiendo de la premisa de que para lograr tasas de éxito de aprendizaje, los alumnos deben convertirse en agentes activos del relato y huyendo, además, con ello de la tradicional lección magistral, en el año 2016 la Radio-Televisión Universitaria, OndaCampus, y el Servicio de Difusión de la Cultura Científica dependiente del Vicerrectorado de Investigación y Transferencia, ambos de la Universidad de Extremadura, desarrollaron una experiencia divulgativa vinculada con el medio radiofónico.

En la misma participaron más de medio millar de chavales de primaria de 9 colegios de Extremadura (7 de la provincia de Badajoz y 2 de la provincia de Cáceres). Con todos ellos, se realizaron espacios radiofónicos a partir de una serie de talleres de ciencia y tecnología impartidos por investigadores extremeños.

Este proyecto tenía un objetivo divulgador y de fomento de las vocaciones científicas en edades tempranas. No obstante, la experiencia fue utilizada, también, desde un punto de vista científico, para evaluar si el desarrollo de actividades de divulgación científica, en edades tempranas, ayuda a aumentar el interés por los aspectos vinculados por la ciencia y la tecnología.

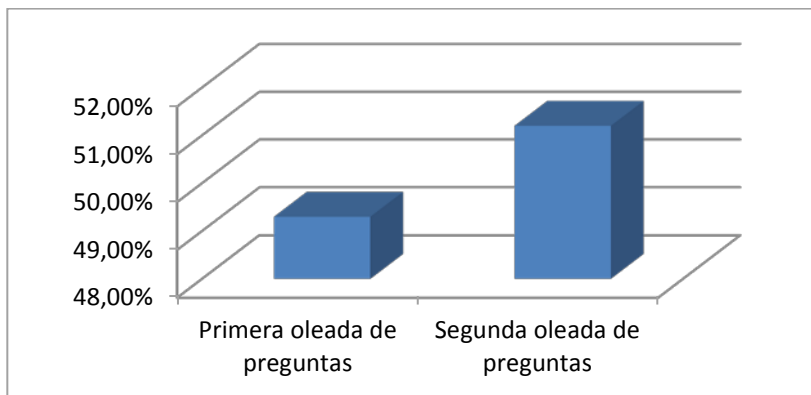
Para ello, se confeccionó un cuestionario y desde la organización se pidió a los participantes que lo respondieran en dos oleadas, antes y después de la actividad. Esta fue la herramienta metodológica para el análisis de percepción tanto cuantitativo como cualitativo.

Concretamente, se consiguió recopilar un total de 779 cuestionarios. Los mismos, compuestos por siete preguntas, fueron respondidos por alumnos de tercero a sexto de primaria de colegios repartidos por toda la geografía extremeña.

Lógicamente, entre las cuestiones se planteaba a los pequeños si les gustaba la ciencia. El objetivo era medir si el interés por la misma había crecido inmediatamente después de la experiencia divulgativa. Para ello, a través de preguntas dicotómicas se les proponían cuatro niveles de respuesta: “Sí, mucho”; “sí, aunque no mucho”; “no, aunque hay cosas que me gustan” y “no, no me gusta nada que tenga que ver con la ciencia”.

Tras contrastar los resultados obtenidos en la primera y la segunda fase, fue posible observar algunos cambios significativos en cuanto a la percepción de los chavales. Y es que, en el intervalo entre la primera y a segunda fase de respuesta, la impresión positiva había aumentado en casi dos puntos el máximo interés manifestado, pasando de 49,3 % a un 51.20 %.

En la figura 1 se puede apreciar gráficamente este cambio positivo:



**Figura 1.** Aumento del interés por la ciencia. Fuente: elaboración propia

Este dato lo corrobora lo obtenido en la última de las preguntas planteadas. Aquí se les pedía que respondieran su interés por escoger la carrera de “científico” en su futuro. En esta parte del cuestionario es posible apreciar como la respuesta “sí quieren ser científicos de mayores” pasa del 25 % al 33 %, justo el 8 % que baja en porcentaje entre la primera y la segunda fase la respuesta “a veces pienso en convertirme en científico de que sea de mayor”.

## CONCLUSIONES

A la luz de los resultados obtenidos, podemos concluir que la combinación de ciencia y radio en el contexto educativo supone un binomio perfecto para fomentar las vocaciones científicas desde edades tempranas. Sobre todo porque se cumple la máxima atribuida al estadista y científico estadounidense, Benjamin Franklin, “Dime y lo olvido, enséñame y lo recuerdo, involúcrame y lo aprendo”. En este tipo de actividad, los estudiantes de primaria adquieren un papel activo en la construcción del discurso. Su implicación directa en el proyecto permite que aumenten su autoestima respecto a los aspectos científicos, adquieran una mayor responsabilidad así como mejoren sus capacidades comunicativas y de trabajo en equipo. Todo ello pone de manifiesto las bondades de emisoras educativas y por tanto, las ventajas de implementar este tipo de acciones dentro del aula de manera autónoma, más allá de la iniciativa puntual de la institución universitaria, como ha sido en este caso.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Contreras, P. y Parejo, M. (2013). “La divulgación de la ciencia en la radio universitaria: responsabilidad social y servicio público de las universidades”. En P. Contreras y M. Parejo (Eds.). + Ciencia. Cómo trabajar la divulgación científica desde las radios universitarias (pp. 106-120). Salamanca: Comunicación Social.

- De Lorenzo, I. (2013). “Del artículo científico a las ondas: cómo el periodismo radiofónico universitario puede mediar entre la ciencia y la sociedad”. En P. Contreras y M. Parejo (Eds.). + Ciencia. Cómo trabajar la divulgación científica desde las radios universitarias (pp. 106-120). Salamanca: Comunicación Social.
- Marta, C. y Segura, A. (2014). “Radios universitarias y redes sociales: Modelos de gestión y perfiles de usuario”. *Historia y comunicación social*, 19(1), 341-354.
- Marta, C. y Martín-Pena, D. (2014). “Antecedentes, estado de la cuestión y prospectiva de las Radios Universitaria”. *EDMETIC, Revista de Educación Mediática y TIC*, 3(1), 1-6.
- Méndiz, H. (2003). “La radio va a la escuela”. *Revista Comunicar*, 22, 115-120.
- Sanmamartí, N. (2007). “Hablar, leer y escribir para aprender Ciencias Sociales”. En P. Fernández, (coodra.). *La competencia en comunicación lingüística en las áreas del currículo*. Colección Aulas de Verano. Madrid: MEC.
- Vivas, A; Parejo, M; Martín, D. (2017). *La divulgación científica: Estructuras y prácticas en las universidades*. Gedisa, España.

## **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por La Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Queremos agradecer a los investigadores de la UEx, a los profesores de los centros participantes y, por supuesto, a todos los estudiantes que quisieron participar respondiendo al cuestionario, su valioso apoyo en la proporción de los datos para llevar a cabo la investigación.

## **PROYECTO “ABSTRAÍDOS”: CÓMO ACERCAR LA INVESTIGACIÓN CIENTÍFICA A LA SOCIEDAD A TRAVÉS DEL ARTE**

ANA VICTORIA PÉREZ-RODRÍGUEZ  
*Fundación 3CIN / anavic@3cin.org*

JOSÉ PICHEL ANDRÉS , PABLO DíEZ CALVO , CRISTINA GONZÁLEZ-PEDRAZ  
*Fundación 3CIN*

### **RESUMEN**

El objetivo de este proyecto es innovar en canales para acercar la investigación científica a la sociedad. En concreto, Abstraídos tiene como finalidad unir arte y ciencia en la calle, una manera de acercar al público a la investigación por medio de creaciones artísticas en forma de esculturas que se integran en el paisaje urbano.

Para llevarlo a cabo, el proyecto se ha fundamentado en la creación conjunta. Profesores de escuelas de Arte y Diseño han asumido el reto de realizar cinco obras artísticas fundamentadas en las investigaciones de científicos de la Universidad de Salamanca procedentes de diversas ramas: geología, física, botánica, historia y neurociencias.

Estos científicos han explicado a los artistas sus trabajos y han inspirado las obras, que tienen el fin último de facilitar la comprensión de diferentes conceptos científicos. Las obras se han expuesto durante un mes en el del Barrio del Oeste de Salamanca.

A través del arte en la calle, Abstraídos ha acercado conceptos científicos a dos tipos de públicos que no tienen contacto habitual con el mundo de la investigación: los propios ciudadanos del Barrio del Oeste y los turistas que visitan Salamanca.

### **INTRODUCCIÓN**

En los últimos años han proliferado multitud de programas y actividades de divulgación científica con el fin de acercar la cultura científica a públicos ajenos al sistema de I+D+i. Desde cafés o cervezas científicas acompañados de investigadores y expertos, hasta teatro, talleres, exhibiciones, monólogos o visitas guiadas, son muchos los canales que se están empleando para hacer legar la ciencia al público general.

Desde su creación en 2004, la Fundación 3CIN (Centro de Estudios para la Ciencia, la Cultura Científica y la Innovación) ha sido pionera en la puesta en marcha de actividades de divulgación científica por medio de canales innovadores, como los utilizados en los proyectos “Ciencionetas” o “Las maletas del

conocimiento”. En esta línea de exploración de nuevos canales, la Fundación ha desarrollado en los últimos meses el proyecto “Abstraídos”, que tiene como finalidad unir arte y ciencia en la calle, una manera de acercar al público a la investigación por medio de creaciones artísticas en forma de esculturas que se integran en el paisaje urbano.

## RESULTADOS

El proyecto se ha fundamentado en la creación conjunta. Se ha involucrado en el mismo a profesores y alumnos de la Escuela de Arte y Superior de Conservación y Restauración de Bienes Culturales de Salamanca (EASS) y de la Escuela de Arte y Superior de Diseño (EASD) de Zamora, centros dependientes de la Consejería de Educación de la Junta de Castilla y León, quienes han asumido el reto de realizar cinco obras artísticas fundamentadas en las investigaciones de cinco científicos de la Universidad de Salamanca procedentes de diversas ramas: geología, física, botánica, historia y neurociencias. Estos investigadores han explicado a los cinco grupos de artistas sus trabajos y han inspirado las obras, que tienen el fin último de facilitar la comprensión de diferentes conceptos científicos.

En entorno online ha jugado un importante papel en la iniciativa. En la web de la Fundación 3CIN -3cin.org- se ha habilitado una pestaña con toda la información sobre el proyecto. Las líneas de investigación de los cinco científicos participantes se detallan de forma divulgativa en píldoras de video de un minuto de duración que han sido difundidas asimismo a través de las redes sociales –<http://3cin.org/abstraídos/los-proyectos-científicos/>–.

A partir de esta información se han creado cinco obras. “Observation Botanique” está formada por dos cubos superpuestos realizados en chapa de hierro dulce de 1’5 milímetros de espesor y represent a las fases principales del ciclo de vida de las plantas.



**Imagen 1.** Escultura titulada “Miradas”.

“4.500 millones (de años)” hace referencia a la edad de nuestro planeta. Los geólogos necesitan emplazar cada evento en un momento determinado de esa larga historia, para lo que usan un mineral que les sirve como un “reloj” radioactivo, el circón. La escultura representa un cristal de este mineral. “Vétula (fragmento)” nos acerca a las ancianas (*vetulae*) y a las niñas de la antigua Roma, sujetos tradicionalmente olvidados en el discurso historiográfico. “Miradas” es un conjunto de tres obras que pretende hacer una reflexión acerca de la importancia de los ojos, el sistema visual y de lo que sucede cuando se producen patologías visuales. Por último, “Vórtices de luz láser” nos recuerda que, hoy día, los investigadores pueden manipular la luz y diseñar pulsos de luz láser como si fueran artistas que esculpen haces de colores de formas increíbles.



**Imagen 2.** Escultura titulada “Vórtices de luz láser”.

Las obras estuvieron expuestas durante un mes –entre el 29 de marzo y el 29 de abril– acompañadas de carteles con información sobre los objetos representados y su explicación científica, en dos ubicaciones del barrio del Oeste de Salamanca: la Plaza del Oeste y la Calle Gutenberg. Este Barrio se ha convertido en los últimos años en abanderado del arte y la vanguardia en Salamanca, con diversas actuaciones culturales y una intensa agenda que favorece el acercamiento de una parte del turismo que visita el centro de la ciudad. Por eso, era el mejor escenario para acoger *Abstraídos*. Para ello, se ha contado además con el apoyo de la asociación vecinal ZOES.

Otro de los objetivos de la iniciativa fue conseguir que la ciudadanía se sintiera participe. Por eso, el público pudo elegir a través de internet su obra preferida, votos que fueron ponderados junto con la deliberación de un jurado para elegir una instalación artística ganadora. El jurado estuvo presidido por



el ex secretario de Estado de Universidades e Investigación Miguel Ángel Quintanilla e integrado por profesionales relacionados con la ciencia, el arte y la divulgación científica, quienes trataron de valorar tanto el proyecto científico como el trabajo artístico de cada pieza y sobre todo cómo se plasmaba la investigación en la escultura, incluyendo aspectos como la creatividad, el valor didáctico, la ejecución técnica, el valor estético y la adaptación al espacio urbano de cada obra. Para motivar a los participantes, se entregó un premio de 2.000 euros a repartir entre investigador y artistas. Finalmente, la obra “4.500 millones de años” se hizo con el premio.

## CONCLUSIONES

A través del arte en la calle, Abstraídos ha permitido acercar conceptos científicos a dos tipos de públicos que no tienen contacto habitual con el mundo de la investigación y que, en gran medida, no acuden a actividades de divulgación programadas: los propios ciudadanos del Barrio del Oeste y los turistas que visitan Salamanca.

Asimismo, se ha puesto en contacto a investigadores y jóvenes artistas para trabajar conjuntamente en un ámbito con mucho potencial en el campo de la divulgación, la escultura científica. Así lo pone de manifiesto el numeroso público que visitó las obras y la repercusión de la iniciativa en las redes sociales con casi un millar de reproducciones de los proyectos científicos participantes en el canal de Youtube de la Fundación –<https://www.youtube.com/channel/UCdqhPmkjH5zl3ZHRgnvCJng>– y 1.200 participantes en la votación popular realizada a través de Facebook.

## AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través de FECYT, con cargo a la convocatoria de ayudas para el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación. Queremos agradecer tanto a las escuelas participantes, profesores y artistas en formación, como a los científicos que han colaborado y a la Asociación vecinal ZOES su participación y compromiso con el proyecto.

## “INCREÍBLE... PERO FALSO”: UN EJEMPLO DE “SLOW COMM”

INÉS RODRÍGUEZ HIDALGO

*Museo de la Ciencia de Valladolid / irh@museocienciavalladolid.es*

### RESUMEN

“Increíble... pero falso” y su imagen característica (una manzana con interior de cebolla de la que surge una flor) son para los seguidores del Museo de la Ciencia de Valladolid sinónimo de encuentro anual con la información y el debate acerca de las pseudociencias y creencias irracionales más extendidas. Tras nueve ediciones, esta propuesta se ha consolidado como una de las actividades más apreciadas y esperadas por el público.

Consiste en un ciclo de cuatro conferencias de 1 hora de duración, seguidas de un animado turno de preguntas, a menudo tan largo como la exposición. A contracorriente de las tendencias actuales de la comunicación científica en formatos breves y efímeros, la clásica “charla-debate” ha demostrado su conveniencia y eficacia para abordar estos temas sensibles, cuyo tratamiento es tan necesario dentro de la divulgación de la ciencia.

En el artículo se revisan las claves de este ciclo como ejemplo de “Slow Communication” (en interpretación libre): transmisión de conocimiento de persona a persona, con tiempo y espacio para mirar a la cara, escuchar de la boca y reflexionar, todo ello en ambas direcciones.

### INTRODUCCIÓN

Estoy convencida de que quienes divulgamos ciencia tenemos, además, la responsabilidad de fomentar el pensamiento crítico entre la ciudadanía, proporcionándole herramientas para discriminar lo que es conocimiento científicamente validado, y lo que no lo es. Algo especialmente necesario cuando el acceso casi ilimitado e inmediato a la información, frecuentemente sin criterio para elegir fuentes veraces, favorece la propagación de paparruchas y el florecimiento de pseudociencias más o menos disparatadas, lucrativas o peligrosas. Cada conferencia aborda la exposición de una práctica o creencia pseudocientífica o irracional, y su refutación con argumentos racionales y científicos, seguida de una discusión limpia, evitando los argumentos de autoridad y los ataques personales.

Para tratar estos temas que apelan a creencias íntimas hemos elegido el formato conferencia-debate por su carácter discursivo y dialógico. Una charla es un acto de comunicación irreplicable, de proximidad, con la persona como protagonista: la experta que sale a la “arena” a transmitir su conocimiento en

directo, de palabra, mirando al público, y quienes le observan y escuchan, piensan, preguntan y debaten.

Este enfoque en clave lenta, reflexiva y bidireccional es propio del movimiento “Slow Communication” propagado sobre todo a partir del artículo “Not so fast” del periodista estadounidense John Freeman.

## RESULTADOS

En la ilustración se muestran los carteles anunciadores de varias ediciones del ciclo. Un buen título general (con significado, provocativo y atractivo) y una sugerente imagen “de marca” son el tándem de presentación que el público asocia ya a esta actividad.



Explicadas la motivación, objetivo y elección del formato, la selección de contenidos ha resultado más sencilla, dada la lamentable sobreabundancia de pseudociencias y creencias absurdas en nuestra sociedad. Entre otras se han abordado la astrología, los ovnis, los fenómenos paranormales, el espiritismo, la homeopatía, el movimiento antivacunas, mitos en psicología, neurociencia, cosmética o alimentación, el diseño inteligente, el cuento de la energía positiva, la quimiofobia o la conspiración lunar.

Se ha puesto especial atención en invitar a expertos conocedores de cada tema, capaces de comunicarlo con claridad y rigor, lenguaje asequible al público no especializado, humor (a menudo) y respeto (siempre). Muchos de ellos proceden de la magnífica cantera de “Ciencia y pseudociencias”, curso pionero de extensión universitaria de 60 horas de duración que el Aula Cultural de Divulgación Científica (ACDC) de la Universidad de La Laguna organizó entre 2004 y 2012 (<https://www.divulgacioncientifica.org/>). Al mismo han seguido iniciativas similares en diversas universidades e instituciones, también fuentes de inspiración para este ciclo. Entre los ponentes hemos contado con maestros de la divulgación de la ciencia y el pensamiento crítico como Manuel Toharia, Miguel Ángel Sabadell, José Manuel López Nicolás, Bernardo Herradón, Deborah García Bello, Eugenio Manuel Fernández Aguilar, Carlos Chordá, Javier Armentia o José Ramón Alonso. El resto hasta casi 40 conferenciantes son todos y todas ellas igualmente brillantes.

El planteamiento y enfoque de las conferencias es un ejemplo de las buenas prácticas recomendadas por diversos estudios citados en la bibliografía. Los títulos, como el del propio ciclo, son en su mayoría originales y reveladores, para atraer la atención del público. Véanse como ejemplo los de la edición 2018: “El Código da Vinci... y otros cuentos para dormir”, “¿Homeopatía? ¡No, gracias!”, “¿Viviremos dominados por máquinas inteligentes o en un Gran Hermano global?”, “¿En serio llegamos a la Luna?”. El contenido científico suele ser más sencillo que en las charlas de divulgación al uso, de modo que se puede dedicar más tiempo a subrayar el método para adquirir conocimiento, frente a otros procedimientos irracionales o dogmáticos.

Dentro de este formato clásico caben numerosas variantes. Así, hemos disfrutado de lecciones magistrales sin soporte audiovisual, con el ponente sentado... y el público enganchado de sus palabras, como “Realidades y mitos en la terapéutica por plantas medicinales”, impartida por el Profesor Alfonso Velasco Martín, de la UVa; o de auténticas charlas-espectáculo participativas, como “¿Superpoderes o Física?” a cargo de los miembros de la asociación Physics League.

En todos los casos, el éxito de la comunicación se ha basado en una exposición ordenada, coherente, rigurosa y con la justa profundidad por parte del ponente; y una escucha atenta y reflexiva por parte de la audiencia. Y, para ello, todos han necesitado *tiempo*, un ritmo comunicativo más próximo al de la conversación que al vértigo de Internet, en la línea de la “slow comm”.

Al ciclo “Increíble... pero falso” asisten cada año 800 personas en promedio, llegando a completar el aforo (295 plazas) en numerosas ocasiones. El alcance de la actividad se ha multiplicado gracias a los audios grabados de la mayoría de las conferencias, disponibles en <http://www.museocienciavalladolid.es/podcast/>. Se superan las 100 audiciones en el caso menor y casi se alcanzan las 6000 en “Ladrones de energía: el mito de la energía positiva”, por Basilio Ruiz Cobo, de la ULL, con más de 21000 escuchas en total.

## CONCLUSIONES

“Increíble... pero falso” es una iniciativa de divulgación científica y del pensamiento crítico particularmente oportuna en estos tiempos de sobrecarga informativa y relativismo epistemológico. Se ha convertido en seña de identidad del Museo de la Ciencia de Valladolid y forma ya parte de la primavera cultural para sus numerosos seguidores en directo y a través de Internet.

Por su diseño y ejecución, este ciclo de conferencias puede considerarse un ejemplo de “Slow Communication” libremente interpretada: transmisión de conocimiento de persona a personas, con tiempo y espacio para mirar a la cara, escuchar de la boca y reflexionar, todo ello en ambas direcciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Barranquero-Carretero, A. (2013). “Slow media. Comunicación, cambio social y sostenibilidad en la era del torrente mediático”. *Palabra Clave* 16 (2), 419-448.
- David, S., Blumtritt, J, & Köhler, B. (2010). “Slow media manifesto”. <http://en.slow-media.net/manifesto>
- Fernández Martínez, D. “Manual online de comunicación para investigadores”. *Comunica Ciencia*. [https://comunicaciencia.unirioja.es/como\\_preparar\\_charla\\_exposicion.shtml](https://comunicaciencia.unirioja.es/como_preparar_charla_exposicion.shtml). Consultado el 30 de septiembre de 2019.
- Freeman, J. (2009). “Not so fast: Sending and receiving at breakneck speed can make life queasy; a manifesto for slow communication”. *The Wall Street Journal*.
- Reynoso Haines, E. “Algunos lineamientos para preparar conferencias de divulgación científica”. *Corriente Progresista de Intelectuales – Eje Cafetero*. <https://cienciaconelpueblo.org/blog/algunos-lineamientos-para-preparar-conferencias-de-divulgacion%C3%B3n-cient%C3%A9fica/>. Consultado el 25 de septiembre de 2019.
- Seguí Simarro, JM, Poza Luján, JL, y Mulet Salort, JM. (2015). “Estrategias de divulgación científica”, *Universitat Politècnica de Valencia*, 12-17, 136-153.
- Velasco Maíllo, S. (2019). “Apuntes sobre divulgación científica”, *Universidad de Salamanca*

## AGRADECIMIENTOS

El Vicerrectorado de Comunicación y Extensión Universitaria de la UVA patrocina este ciclo de charlas desde su segunda edición. “Increíble... pero falso” no sería posible sin el conocimiento, responsabilidad, capacidad comunicativa y entusiasmo de las y los ponentes. Mi agradecimiento también al personal del museo por su colaboración para organizar esta actividad.

## EL AÑO DE LA TABLA PERIÓDICA, COMUNICAR QUÍMICA DURANTE 12 MESES

DRA. ANA RODRÍGUEZ REY

*Fundación Descubre / ana.rodriguez@fundaciondescubre.es*

ANA PÉREZ MORENO, TERESA CRUZ SÁNCHEZ, CAROLINA MOYA CASTILLO,  
SARA PARRILLA CUBIELLA, PILAR IBARRA ALBA, MIGUEL CARRASCO TELLADO,  
SILVIA ALGUACIL MARTÍN, CARMEN SEGURA QUIRANTE  
*Fundación Descubre / carmen.segura@fundaciondescubre.es*

### RESUMEN

2019 ha sido designado el Año Internacional de la Tabla Periódica. Recordar la publicación de la primera recopilación de los elementos químicos supone una gran oportunidad para potenciar y visibilizar los contenidos sobre química en la sociedad.

Fundación Descubre se plantea El Año de la Tabla Periódica como un reto: establecer una estrategia global para posicionar los contenidos sobre química durante los 12 meses del año. Con este objetivo y partiendo de la estructura comunicativa especializada de la Fundación, se han desarrollado soportes, mensajes y canales específicos sobre los elementos químicos.

### INTRODUCCIÓN

En 2019, se celebra el 150 aniversario desde que Dmitry Mendeleev descubrió el Sistema Periódico y ha sido proclamado ‘Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos Químicos’. Para acercarse a este icono de la ciencia Fundación Descubre ha creado un banco de recursos, incluidos en su web Clickmica.

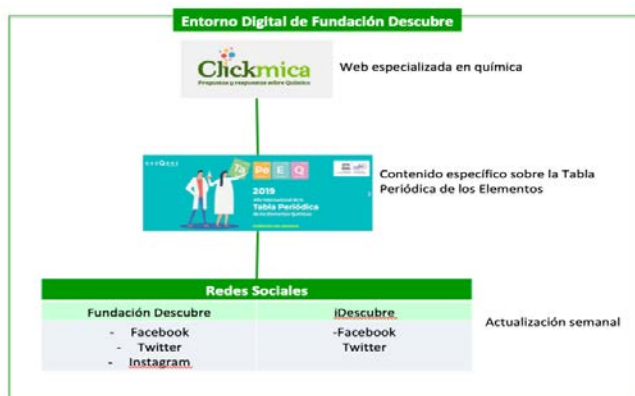
El nuevo nodo de la web Clickmica persigue concentrar información destacada sobre la tabla periódica con recursos textuales y audiovisuales. De esta forma, se configuran secciones con periodicidad como ‘El elemento de la semana’ o ‘El tema del mes’. Junto a otras como ‘Mi elemento favorito’, donde científicos expondrán en vídeos breves cuál es su casilla de la tabla predilecta.

Además, se incorporan curiosidades y otros apartados ya clásicos en la web de Clíckmica, como descubrimientos, actualidad o nombres propios donde se han elaborado contenidos específicos sobre historia de la ciencia, las mujeres relacionadas con este sistema periódico o su asociación con fórmulas artísticas, como la interpretación de la tabla periódica por la artista americana Lia Halloran.

## RESULTADOS

La celebración del Año Internacional de la Tabla Periódica de los Elementos se presenta como una gran oportunidad para poner en valor el contenido especializado en química. Teniendo esta fecha tan señalada como punto de partida, Fundación Descubre ha diseñado una estrategia de comunicación durante los doce meses siguientes para hacer presente y difundir contenidos sobre química a través de su estructura de comunicación digital.

Fundación Descubre ha desarrollado un ecosistema comunicativo específico para celebrar el Año de la Tabla Periódica. Teniendo el portal temático Clickmica como centro de la estructura comunicativa, se ha desarrollado una vertiente específica del portal sobre la tabla periódica, se han diseñado e implementado campañas sobre la misma en redes sociales, se ha potenciado la creación de contenido multimedia y dinámico sobre química.



**Figura 1.** Diseño del ecosistema comunicativo propio para la celebración del Año Internacional de la Tabla Periódica

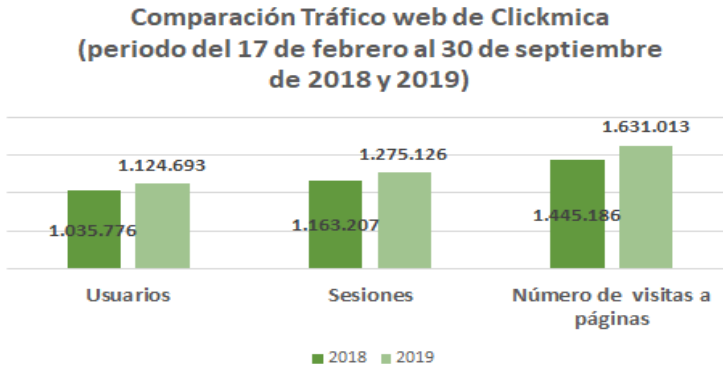
### La web Clickmica

**Clickmica. Preguntas y Respuestas sobre Química** es el portal que mejores datos de visitas registra de todos los que componen el universo web de la Fundación Descubre. En 2018, el tráfico conjunto de la institución según Google Analytics, sitúa el número total de sesiones en 2.564.733, mientras que los usuarios ascienden a 2.202.439 y el número de páginas vistas a 3.566.047. El portal temático de divulgación de la química registró 1.873.496 sesiones, 1.623.537 usuarios y 2.332.431 páginas vistas en el mismo periodo.

Para evaluar el crecimiento registrado en la web desde la incorporación del nuevo nodo del **Año Internacional de la Tabla periódica** se ha comparado los datos de Analytics durante el tiempo comprendido entre el 17 de febrero y el 30 de septiembre del año 2019 y el mismo periodo de 2018. La razón por la que se han seleccionado estas fechas es su coincidencia con el día en que

Mendeléiev completó su tabla periódica y el último día en que tenemos registros de datos al cierre de esta comunicación.

Para el periodo del 17 de febrero al 30 de septiembre de 2018 la web Clickmica registró 1.035.776 usuarios, un total de 1.163.207 sesiones y 1.445.186 páginas vistas. Durante las mismas fechas, pero en 2019, Google Analytics contabilizó 1.124.693 usuarios, con un total de 1.275.126 sesiones y 1.631.013 páginas vistas. Esto supone un porcentaje de incremento del 8,58%, el 9,62% y el 12,86% respectivamente.



**Figura 2.** Comparación del tráfico web de Clickmica

### **La Tabla Periódica en las Redes Sociales**

La web Clickmica y su contenido especializado es la base sobre la que vertebra la comunicación digital y la estrategia de redes sociales. Para difundir el contenido de calidad y específico sobre la tabla periódica en las redes sociales se utilizan los canales de Fundación Descubre y de iDescubre, en Facebook, Twitter e Instagram.

El día 17 de febrero de 2019 se comenzó la campaña social media en todos los canales de la fundación. Desde ese día se desarrolla una estructura de comunicaciones desde los perfiles sociales con contenido de Clickmica, que genera circulación de visitas a la web así como transferencia de conocimiento a la sociedad en general.

Desde su comienzo, y a lo largo de las 29 semanas que han seguido, semanalmente se ha difundido dos tipos concretos de contenido: el elemento de la semana y contenido sobre la tabla periódica. De esta forma cada semana se difunden 4 mensajes en cinco perfiles distintos con contenidos específicos sobre la tabla periódica.

Hasta el presente se han difundido las características e historia de 29 elementos de la tabla, a través de tres mensajes semanales, dos de ellos con pistas sobre el elemento y un último con la solución al enigma planteado. En la resolución al elemento misterioso se ha contado con elementos de



refuerzo como vídeos en los que científicos de distintos centros de investigación de Andalucía cuentan las características de su elemento preferido de la Tabla. Todos estos vídeos, por el momento un total de 14, están en el perfil de Fundación Descubre de Youtube en el que todos los usuarios pueden consultarlos.

En total han sido, hasta el presente, 261 mensajes difundidos en tres redes sociales de gran impacto presentando y divulgando sobre los elementos químicos. El impacto medio de estos mensajes ha sido entre 200 y 500 perfiles alcanzadas en cada una de las tres redes sociales, Facebook, Twitter e Instagram.

Pero la Tabla Periódica no son sólo sus elementos, también los científicos que han trabajado para poder desarrollarlos y las aplicaciones prácticas que tienen en la vida cotidiana. Reconocer la importancia de la química en la vida es uno de los objetivos vertebrales de Clickmica y ha sido se ha desarrollado también en las redes sociales. Cada mes se ha destacado un tema químico de aplicación de elementos, y se han difundido mensajes de sobre el desarrollo del mismo a través de curiosidades, aplicaciones prácticas, así como de visibilización de los investigadores clave en cada una de las áreas.

## CONCLUSIONES

El mayor índice de impacto de la estrategia específica de comunicación elaborada en canales digitales para conmemorar el Año Internacional de la Tabla Periódica es el incremento, ya comentado, de las sesiones establecidas en el portal desde el inicio de las actuaciones específicas.

No obstante, existen otros datos que corroboran que los contenidos de este nodo de la web han resultado de interés para los usuarios de Clickmica. Así, la interacción a través del formulario de contacto “¿Qué quieres saber?” ha experimentado un aumento durante el periodo evaluado en 2019 respecto de 2018. En el año en curso, la media de preguntas mensuales recibidas ha sido de 32, mientras que en 2018, esta cifra era de 20. Además, en términos cualitativos se ha detectado una mayor presencia de consultas relacionadas con los contenidos publicados en el nodo específico.

Todo ello se refuerza y retroalimenta con la implementación de la estrategia de redes sociales, que constituye un nuevo canal de comunicación directa y efectiva con los usuarios. Destacando que abren el ámbito de interacción en el perfil del usuario, con edades menores y más activos, así como el tipo de interacción: mensajes, likes...

El Año Internacional de la Tabla Periódica en Clickmica ha significado un hito en la comunicación especializada en ciencia realizada por la Fundación, uniendo a expertos con el público general y de forma sostenida en el tiempo, manteniendo vivo el discurso sobre los elementos químicos.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Scerri, E. (2007). *The periodic table: Its story and its significance*, New York Oxford University Press.
- Ball, P. (2013). *The elements: A very short introduction* New York Oxford University Press
- Castro Moreno, C. (2010). “La construcción periodística de la ciencia a través de los medios de comunicación social: hacia una taxonomía de la difusión del conocimiento científico”. *ArtefaCToS*, Vol.3, nº1, 109-130.
- García Martínez, J.; Pascual Román, P. (2008). “2007, el Año de Mendeléiev: una iniciativa para la divulgación de la química”, *An.Quim* 2008, 104 (1), 50-55.

## AGRADECIMIENTOS

Los resultados que en esta comunicación se presentan son el fruto del trabajo especializado y constante de un equipo entusiasta de la química. Desde Carmen Guerra y Juan José Reina, químicos que nos guían y cuidan el rigor científico de todos los contenidos. Así como el equipo de Fundación Descubre que trabaja por acercar la ciencia a la sociedad día a día.

## COMUNICAR CIENCIA DE MANERA DISTENDIDA: CERVEZA CON CIENCIA

JORDI ROVIRA

*Universidad de Burgos / jrovira@ubu.es*

FERNANDO MUÑOZ CIFUENTES

*Universidad de Burgos / fmcifuentes@ubu.es*

SAMUEL PÉREZ GUTIÉRREZ

*Universidad de Burgos / samuelpg@ubu.es*

DAVID SERRANO FERNÁNDEZ

*Universidad de Burgos / dsfernandez@ubu.es*

ISABEL SOTO MUÑOZ

*Universidad de Burgos / misoto@ubu.es*

### RESUMEN

“Cerveza con Ciencia” es una actividad de divulgación científica inspirada en el evento internacional “*Pint of Science*”. Sin embargo, y a diferencia de éste, la actividad se realiza con una frecuencia mensual o bimensual, a lo largo del curso académico, y en vez de celebrarse en un bar, se realiza en las propias instalaciones que la empresa cervecera San Miguel tiene en Burgos. Esta actividad, que forma parte del Plan de Comunicación y Divulgación de la Ciencia de la Universidad de Burgos, financiado por FECYT - Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades y cofinanciado también por la propia empresa San Miguel. Dentro de este Plan, uno de los objetivos es dar formación en actividades de divulgación a los investigadores/as de la universidad y ofrecerles determinadas actividades donde puedan empezar a realizar dicha labor. “Cerveza con Ciencia” es una actividad ideal, ya que el público no es muy numeroso, 65-70 personas de aforo, y el ambiente es muy relajado. La actividad a lo largo de las dos primeras temporadas ha sido un éxito de participación tanto en público, como en experiencia por parte de los investigadores/as de la universidad. El modelo se ha replicado en Miranda de Ebro, con el nombre de “Ciencia entre fogones” patrocinada por la Fundación BeBot, gestionada por la UCC+i de la Universidad de Burgos y con la participación también de San Miguel.

### INTRODUCCIÓN

La comunicación y divulgación de la ciencia es una tarea apasionante, pero no siempre se encuentra la fórmula adecuada para que el resultado sea el deseado. Con el objetivo de buscar un clima distendido para realizar divulga-

ción científica a investigadores de postgrado y postdoctorales en del *Imperial College* de Londres se los ocurrió, en 2012, llevar la ciencia, durante 3 días en el mes de mayo, dónde está la gente: en los pubs o bares. Así nació: “*Pint of Science*”. Esta idea cuajó y se ha extendido por todo el mundo. En España, actualmente “*Pint of Science*” se celebra simultáneamente en 73 ciudades de todo el país.

Con esta idea en la cabeza, y teniendo en cuenta de que en Burgos hay una planta de elaboración de cerveza, San Miguel, se nos ocurrió contactar con la empresa cervecera e intentar iniciar una colaboración en el ámbito de la divulgación científica. El objetivo era doble, acercar al público a la ciencia y que los investigadores de la UBU aprendieran a divulgar sus resultados de investigación o que dieran una charla sobre un tema científico de actualidad.

## RESULTADOS

Inspirados pues, en el concepto de “*Pint of Science*” y de poder explicar ciencia en un ambiente distendido y relajado, nos pusimos en contacto con la empresa cervecera local San Miguel. El apoyo de esta empresa a temas de ciencia no era nuevo, dado que San Miguel es patrocinador habitual de las excavaciones de Atapuerca desde hace ya varios años. Así que, con esa idea en la cabeza, y conociendo sus experiencias anteriores, nos dirigimos a la empresa y les propusimos realizar un evento parecido a “*Pint of Science*”, con la diferencia de que pensamos que este evento de divulgación científica, en vez de centrarlo en tres días de mayo, una vez al año, lo podríamos intentar convertir en un evento mensual, y realizar una sesión al menos una vez al mes. La idea fue acogida en un primer momento con sorpresa, pero enseguida fue valorada positivamente por parte de San Miguel. Al igual que “*Pint of Science*”, la idea inicial también era poder realizarlo en un bar de centro de Burgos. Analizamos diferentes opciones de locales, entre las cuales, hablando con San Miguel, surgió la alternativa de realizar el evento en la propia fábrica, donde disponen de una sala empleada para finalizar las visitas a la planta de producción, decorada como una cervecería y preparada con mesas y medios audiovisuales, con lo que, finalmente, se tomó la decisión de realizar el evento de divulgación en dicha sala de la propia fábrica.

Una vez encontrado el lugar adecuado para realizar el evento, nos planteamos el diseño del mismo. Propusimos a la empresa la posibilidad de que alguien de San Miguel explicara cada día durante cinco minutos una etapa del proceso de elaboración de la cerveza. Hay que tener en cuenta que dicho proceso, en sí mismo, es una gran lección de biotecnología, ciencia y tecnología aplicadas. Seguramente, la mayoría de la gente no conoce la base científica y el desarrollo tecnológico que hay tras de la elaboración de una cerveza. La empresa sugirió que, cada día que se realizara el evento, se podría probar o degustar una cerveza diferente, de todas las que elabora la empresa en Burgos, y que sería también una buena idea destinar otros 5 minutos a la descripción y la cata de la cerveza del día. El objetivo era introducir al público asistente

a sacar el máximo partido de la cata y explicar algunos conceptos que tiene que ver con el análisis sensorial de los alimentos, incluida la cerveza. Una vez finalizada esta parte de introducción, se daría paso a la charla de divulgación con una duración de unos 45 minutos.

Sobre el tema de las charlas de divulgación se optó por una estrategia mixta, en la que se combinaba la presencia de un investigador externo invitado y la participación de investigadores/as de la Universidad de Burgos. Con la participación de los primeros, el objetivo era dar a conocer el evento y tratar temas de ciencia general, y en el caso de los investigadores/as de la universidad, que estos/as aprendieran a foguearse en eventos de divulgación, en presencia de un público reducido (65-70 personas), en un ambiente distendido y relajado, y hacer llegar a los asistentes la investigación que realiza en la propia ciudad. Al final de cada charla, se abre un turno de preguntas y debate entre los asistentes y el investigador/a.

En un principio, la manera de participar en el evento se realizaba a través de Facebook mediante un concurso que la propia empresa realizaba, y que daba la opción de ganar dos entradas para el evento. En la segunda edición, este sistema se ha cambiado por promoción del evento directamente a través de las redes sociales de UBUInvestiga y un formulario online para que la gente se apunte. Dado que la fábrica de San Miguel está en las afueras de Burgos, la empresa pone un servicio de autobús que lleva a los participantes del evento desde el centro de Burgos hasta la propia fábrica y viceversa al acabar el evento. La empresa también ha diseñado un vaso específico para el evento, con el título de la acción “Cerveza con ciencia”, inscrito.

Hay que matizar que San Miguel también comercializa agua con la marca Solan de Cabras y dicha marca también dispone de productos en base a agua aromatizados de la misma marca. Estos productos, además de algunos frutos secos, aceitunas y otros picoteos, también se pueden consumir en las sesiones de divulgación.

## CONCLUSIONES

Durante todas las sesiones realizadas en los dos años que lleva esta iniciativa, han pasado por ella en torno a 11 investigadores y unas 700 personas. Dado el éxito de esta iniciativa, ésta se ha trasladado a la ciudad vecina de Miranda de Ebro, con un nuevo formato denominado “Ciencia entre fogones”. En este caso, se colabora con la Fundación BeBot (Aciturri, Galletas Coral y Fundación Caja de Burgos) y con el ITM (Instituto Tecnológico de Miranda) que tiene un ciclo de FP en cocina. Los alumnos preparan y explican la elaboración de un pincho, el cual se degusta junto con una cerveza de San Miguel. Posteriormente, se continúa con la charla científica por parte de un investigador/a de la Universidad de Burgos.

A modo de conclusión, el evento de divulgación “Cerveza con ciencia”, que se desarrolla conjuntamente con la empresa San Miguel, ha sido en los

dos últimos años un éxito total. En todas las charlas se ha cubierto y en varias ocasiones superado el aforo de la sala. Para la compañía (Grupo Mahou San Miguel), se ha convertido en un evento singular y único en la empresa, para los participantes, en un lugar de encuentro en torno a la ciencia, que les permite informarse y ponerse al día sobre temas de ciencia en un ambiente distendido y relajado y que les permite entablar un dialogo y posterior discusión con el investigador/a invitado. Para los investigadores/as de la universidad, un evento ideal para lanzarse a divulgar su investigación y meterles en el mundo de la divulgación científica. Hay que resaltar que la mayoría de investigadores que han participado en “Cerveza con Ciencia” lo han hecho después con más entusiasmo si cabe en “Ciencia entre fogones” la spin-off del evento en Miranda de Ebro.

### **AGRADECIMIENTOS**

Esta actividad forma parte del plan de comunicación y divulgación de la ciencia de la universidad de Burgos. El cual ha sido financiada por La Fundación para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Asimismo, queremos agradecer a San Miguel la buena aceptación de esta actividad y su compromiso de cofinanciar la misma a lo largo ya de tres temporadas. Por último, un agradecimiento muy especial a todos/as los investigadores/as de la Universidad de Burgos, que de manera completamente desinteresada han participado en esta actividad.

## MARKETING DE CONTENIDOS PARA COMUNICAR CIENCIA

MARCOS RUIZ ABAD

*Centro de Investigaciones Medioambientales del Atlántico, S.L.*  
*redes@cimacanarias.com*

### RESUMEN

“Cosas que hacemos en CIMA” es un proyecto de divulgación científica en plataforma vídeo y web realizado desde septiembre de 2017 y lo que llevamos de 2019 (dos años ya) con doble objetivo:

- Acercar las actividades que una empresa de nuestras características realiza y su importancia para la sociedad.
- Por otro lado, se trata de un proyecto de branding empresarial que busca hacer más conocida la imagen de la empresa, no solo por nuestros clientes directos (Administración y otras empresas) sino por la población en general.

Teniendo en cuenta que los perfiles en redes de la empresa eran casi nuevos, los resultados del proyecto nos dan unas cifras interesantes de alcance e interacción. Otro dato interesante es la cantidad de visitantes que llegan a la página web del proyecto. La página de “Cosas que hacemos en CIMA” es la tercera más visitada después de la página de inicio y del blog de la empresa.

### INTRODUCCIÓN

CIMA es una consultora ambiental especializada en el medio marino que desarrolla asistencias técnicas, proyectos de gestión, análisis e investigaciones marinas. Las acciones de comunicación y marketing de una empresa así difieren bastante de otras que podamos ver en el mercado. Resulta mucho más difícil vender ciencia y servicios técnicos que zapatos o servicios de limpieza. Entre otras cosas porque una persona siente que necesita, y necesita, zapatos nuevos prácticamente cada año. Por el contrario, es muy difícil que una persona media sienta que necesita de la ciencia o le dé importancia.

La gente está rodeada de ciencia y de subproductos de la misma y no suele ser consciente de ello o, simplemente, no se lo plantea. Y esto es un enorme problema. Por ello se ideó este proyecto de doble objetivo, para dar a conocer la empresa y sus actividades, a la vez que se divulgaba ciencia.

Para “vender ciencia” nos hemos apoyado totalmente en el *Inbound marketing* y el marketing de contenidos. Web + blog + redes sociales + “Cosas que hacemos en CIMA” se ha convertido en un cuarteto muy eficaz para dar información de calidad y que se conozca la empresa.

## RESULTADOS

Nuestro público objetivo es muy amplio y el lenguaje por el que tenemos que llegar a él bastante universal: La imagen (en concreto, el vídeo). Teniendo en cuenta que nos sentimos instintivamente atraídos por estímulos como el movimiento, el sonido o las caras humanas, el vídeo puede ser la forma más rápida de comunicar algo. Pero también de generar emociones y establecer una buena relación con tu público. Por ello realizamos pequeños vídeos de un minuto con los que logramos ir contando, poco a poco, qué hace una empresa como la nuestra y para qué.

Teniendo en cuenta la realidad del consumo de redes y de vídeos por internet, decidimos realizar diferentes formatos para las distintas redes, añadir subtítulos y tener los vídeos en español y en inglés.

En dos años hemos realizado y compartido 23 vídeos, casi uno al mes (en realidad han sido 92 vídeos si contamos el doble formato y los idiomas (casi 4/mes)). Cada vídeo viene acompañado de una página en la web donde se pueden aclarar conceptos y obtener más información (también en dos idiomas).

Por otro lado, en el mismo intervalo de tiempo se han publicado 24 artículos en el blog (1/mes) que, en muchas ocasiones, ayudaban a aumentar un poco más la información ofrecida en los vídeos y la web.

(A la espera de actualizar datos) Los resultados de estos dos años nos dan unas cifras interesantes de alcance e interacción. Si nos fijamos únicamente en Facebook, por ejemplo, en estos dos años los vídeos del proyecto han tenido un alcance de 21.500 personas, lo que supone casi el 20% del alcance total de nuestra página. Si nos fijamos en las interacciones generadas por los vídeos, suponen el 25% del *engagement* total de la página. Otro dato interesante es la cantidad de visitantes llagan a la web del proyecto. La página de “Cosas que hacemos en CIMA” es la tercera más visitada después de la página de inicio y del blog de la empresa.

Pero, además de estas cifras, nos interesa saber si el comienzo del proyecto ha supuesto algún cambio sustancial en nuestra página de Facebook. Y la respuesta es SÍ: Durante el primer año de proyecto, el alcance medio de nuestra página de media aumentó en un 25% y, durante este segundo año, un 106% con respecto al inicio del proyecto.

Después de dos años de proyecto estamos contentos con los resultados. Es el primer proyecto de estas características que realizamos y ha supuesto un aumento interesante en las visitas a la web y en la interacción de nuestra comunidad en redes sociales.

## CONCLUSIONES

Lo que no se comunica no existe. Aunque nuestro departamento de comunicación es nuevo, nos hemos tomado muy en serio contar, en la medida de lo posible, lo que hacemos, por tres motivos básicos:



- Aunque nuestros clientes principales son las administraciones, creemos que es muy importante que más público nos conozca y sepa lo que hacemos. Mayor comunidad, más visitas a la web y mayor presencia en buscadores.
- Es básico que se sepa lo que hacemos en la empresa, desde asistencias técnicas y auditorías, hasta alquileres de equipo.
- Es esencial dar visibilidad y educar sobre la ciencia y, hasta el momento, prácticamente solo universidades y centros públicos lo hacen.

Nos apoyamos en el vídeo para dar contenidos de calidad a través de diferentes medios. Hemos optado por diferentes redes y medios para alcanzar a un público objetivo muy general.

Cuando tu madre te envía un Whatsapp con este comentario de una amiga de 67 años, creo que vale como conclusión:

“Me parece muy interesante este proyecto. Desconocía la palabra Meiofauna por lo que me he informado y me parece que puede ser muy importante como medida medioambiental. Lo comentaré con mis hijos y amigos. Un bonito trabajo”

## **AGRADECIMIENTOS**

El proyecto presentado en este trabajo ha sido cofinanciado por la Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información (ACIISI) de la Consejería de Economía, Industria, Comercio y Conocimiento del Gobierno de Canarias y el Fondo Social Europeo dentro de la subvención para la Incorporación de Personal Innovador al Tejido Productivo. La presentación en el CCSC19 ha sido financiada por [Ruisaba.com](http://Ruisaba.com).

## LA REALIDAD VIRTUAL: UN NUEVO MEDIO DE DIVULGACIÓN CIENTÍFICA

DAVID SERRANO FERNÁNDEZ  
*Universidad de Burgos / dsfernandez@ubu.es*

ZULEMA ARENAS CONGOSTO  
*Universidad de Burgos / zacongosto@ubu.es*

MÓNICA BAÑOS AYALA  
*Universidad de Burgos / mbanos@ubu.es*

FERNANDO MUÑOZ CIFUENTES  
*Universidad de Burgos / fmcifuentes@ubu.es*

SAMUEL PÉREZ GUTIÉRREZ  
*Universidad de Burgos / samuelpg@ubu.es*

ISABEL SOTO MUÑOZ  
*Universidad de Burgos / misoto@ubu.es*

JORDI ROVIRA CARBALLIDO  
*Universidad de Burgos / jrovira@ubu.es*

### RESUMEN

La divulgación científica avanza progresivamente gracias a las nuevas herramientas de transmisión del conocimiento. A día de hoy, la Realidad Virtual (RV) irrumpe con fuerza en este campo tan cambiante y, aunque su desarrollo se encuentra a mitad de camino, ya se prevé su potencial y su alcance dentro de las nuevas formas de comunicación.

Esta adaptación va a una velocidad inesperada, puesto que se está dando un cambio de paradigma significativo en el que el contenido inmersivo deja de ser una curiosidad y pasa a ser una pieza clave del proceso comunicativo. Por lo tanto, el objetivo de esta comunicación es exponer la importancia de la RV para la comunicación científica y sus aplicaciones futuras.

Primero se definirá cuál es el estado del arte de la RV y su contexto: precedentes, usos actuales y retos. Para entender la evolución será importante la visualización de algunos ejemplos que ayudarán a clarificar los objetivos. Se expondrán los resultados recopilados tras haber observado e interactuado con este tipo de tecnología.

## INTRODUCCIÓN

La Realidad Virtual (RV) ha dejado de ser exclusivamente una herramienta de juego para pasar a formar parte de ámbitos tan importantes como lo es la divulgación científica. Una transición algo innesperada, puesto que el desarrollo de este tipo de tecnología parecía demorarse, concretamente entre 10 y 20 años, pero va a una velocidad salvaje. Se está dando un cambio significativo de paradigma en el que el contenido inmersivo deja de ser una curiosidad y pasa a ser una nueva forma de comunicación.

El ejemplo más claro de la importancia de este hecho es el cine. El séptimo arte comenzó perciviéndose como un elemento de feria. La primera vez que los Hermanos Lumier proyectaron en público la llegada de un tren en 1895, los espectadores salieron corriendo, pensando que el vehículo se iba a salir de la pantalla.

Se desconocía el cómo contar historias o comunicar con ese soporte. Gracias a los curiosos e investigadores que vieron en aquello una nueva forma de narrar, el cine se convirtió en industria. Se estudió la dirección, la estructura, la posproducción... Hasta ser lo que es hoy. En este proceso de descubrimiento se encuentra la Realidad Virtual y la Realidad Mixta (RV+Realidad Aumentada), solo hay que ver el potencial.

## RESULTADOS

La importancia no recae en el *hardware*, sino en la experiencia que se genera en el ser humano.

Tradicionalmente, el contenido aparece en soportes con los que mantenemos cierta “distancia de seguridad”, como la pantalla de la televisión, del cine, o del móvil. Ese espacio se consigue romper con una buena narración, consiguiendo que el público se sienta atraído por los contenidos.

Gracias a la Realidad Virtual, la zona de seguridad ya no existe. Ya no hay una distancia entre el público y el contenido, sino que este nos invade. Esto cambia los paradigmas de la comunicación y, por lo tanto, la forma de tratar los contenidos.

Un ejemplo es *Mica* (2019), una asistente virtual creada por la empresa *Magic Leap* a través de la Realidad Mixta. Parte del mismo concepto que Siri (Apple) o que Alexa (Amazon), pero en lugar de interactuar solo con voz, el usuario se relaciona con *Mica* de una forma inmersiva. Supone un salto gigantesco en el que el contenido traspasa la distancia de seguridad.



**Imagen 1.** Magic Leap's Mica

La película *Mary Poppins* (1964) ya muestra a la perfección el concepto del salto a la Realidad Virtual. En una escena, los protagonistas se introducen en un espacio 3D a través de un cuadro pintado en el suelo (en 2D). Pasan a un mundo virtual en el que se pueden desplazar e interactuar.

Es una de las primeras películas en las que encontramos referencias a lo que es ahora la RV. Esta tecnología está actualmente en un 60% de su desarrollo. Le falta mejorar la experiencia, pero día a día los avances son más importantes.



**Imagen 2.** Película *Mary Poppins*

El estadounidense Palmer Luckey fue el creador del primer prototipo VR (Virtual Reality) con tecnología móvil, que en el año 2012 ya era accesible para el público. Dos años después, Facebook compró su empresa Oculus VR por dos billones de dólares. Actualmente, gracias a ese primer modelo, muchas marcas están desarrollando la idea, creando sus gafas de VR y mejorando el concepto.

Entre los 'player' (desarrolladores de esta tecnología) están grandes empresas como HTC, Sony, Oculus VR o Magic Leap. La división de Facebook ya ha presentado las Oculus Quest, unas gafas de RV totalmente independien-

tes, no requieren de ordenador y permiten moverse por el espacio libremente. Este es un paso más hacia un mundo inmersivo, en el que la RV y la RM serán las protagonistas del contenido del futuro.

Hace poco estos cascos se utilizaban exclusivamente para ferias o eventos, pero ahora, estamos en un punto en el que el usuario puede adquirir unas gafas y ya dispone de contenidos. Se tiende a la profesionalización del sector. En ello ha contribuido significativamente la aparición de una infraestructura como Playstation VR, de Sony.

La tecnología mixta apareció inesperadamente, creando un mundo en el que los elementos virtuales y el mundo real, conviven. Un éxito que explotó con PokemonGo, que combina realidad aumentada y geoposicionamiento. Apple, por su parte, lanzó AR KIT, que sitúa elementos 3D en el entorno real.

El Chip fotónico se desarrolla gracias a la empresa Magic Leap. Se trata de un cristal -incorporado a las gafas- que jaquea o modifica los rayos de luz que perciben nuestros ojos (siendo luz, no píxeles). Es la primera vez que aparece la Realidad Virtual Mixta: el Chip hace que en el mundo real se integre una capa lumínica virtual. Además, permite 'eye tracking', así como reconocimiento de manos y caras.

El alcance de esta tecnología es imprevisible. Apple ya está desarrollando unas gafas con las que llegar a sustituir el iPhone. En cinco años, la industria de la RV será una de las más importantes gracias al 5G, el cual conseguirá que los dispositivos auxiliares o periféricos sean más pequeños y que las gafas sean más prácticas.

## CONCLUSIONES

La importancia no recae en el *hardware*, sino en la experiencia generada en el ser humano.

El contenido aparece tradicionalmente en soportes con los que mantenemos una distancia de seguridad (como las pantallas), un espacio que solo se consigue romper con una narración capaz de atraer al público.

Gracias a la Realidad Virtual esa zona de seguridad ya no existe, sino que el contenido invade al usuario. Esto provoca un cambio en los paradigmas de la comunicación, convirtiendo los contenidos en experiencias inmersivas que hacen experimentar emociones en primera persona.

El desarrollo de la RV avanza a pasos agigantados con el objetivo de profesionalizar su uso, involucrando completamente al receptor, haciéndole protagonista de la experiencia.

Gracias a ello, el espectador se convierte en un testigo directo de la narración, lo que ayuda a que la divulgación de la ciencia sea más atractiva y efectiva.

En definitiva, la RV revolucionará la formación científica, su comunicación, y la forma de entender los procesos de investigación.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dooley, K. (2017). Storytelling with virtual reality in 360-degrees: a new screen grammar. *Studies in Australasian Cinema*, 11(3), 161–171. doi:10.1080/17503175.2017.1387357
- Narciso, D., Bessa, M., Melo, M., Coelho, A., & Vasconcelos-raposo, J. (n.d.). Immersive 360 @BULLET video user experience: impact of different variables in the sense of presence and cybersickness. *Universal Access in the Information Society*, 1(0123456789). doi:10.1007/s10209-017-0581-5
- Jung, T., tom Dieck, M. C., Lee, H., & Chung, N. (2016). Effects of Virtual Reality and Augmented Reality on Visitor Experiences in Museum. In *Information and Communication Technologies in Tourism 2016*. doi:10.1007/978-3-319-28231-2\_45
- Li, P. P., & Chang, P. L. (2017). A study of virtual reality experience value and learning efficiency of museum-using shihsanhang museum as an example. In *Proceedings of the 2017 IEEE International Conference on Applied System Innovation: Applied System Innovation for Modern Technology, ICASI 2017*. doi:10.1109/ICASI.2017.7988391
- Rasheed, F., Onkar, P., & Narula, M. (2015). Immersive virtual reality to enhance the spatial awareness of students. *7th International Conference on HCI, IndiaHCI*. doi:10.1145/2835966.2836288
- Rhee, T., Petikam, L., Allen, B., & Chalmers, A. (2017). MR360: Mixed Reality Rendering for 360° Panoramic Videos. *IEEE Transactions on Visualization and Computer Graphics*. doi:10.1109/TVCG.2017.2657178

## COLECCIÓN ‘¿QUÉ SABEMOS DE?’ DIVULGAR LA CIENCIA CON LIBROS DE BOLSILLO

PILAR TIGERAS SÁNCHEZ

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) / vacc@csic.es*

CARMEN GUERRERO MARTÍNEZ

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) /  
carmen.guerrero@csic.es*

MÓNICA LARA DEL VIGO

*Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC) / m.lara@csic.es*

### RESUMEN

Este año la colección de divulgación ‘¿Qué sabemos de?’ cumple 10 años con más de 100 títulos. Desde 2009, la [Editorial CSIC](#) y [Los Libros de la Catarata](#) publican libros en formato bolsillo firmados por investigadores e investigadoras del Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Cada obra cuenta la ciencia y sus desarrollos tecnológicos a través de un relato que contextualiza y explica los avances e impacto del conocimiento científico al público general. Esta colección ha cubierto un hueco en la oferta editorial en español. Hace una década existían muy pocas colecciones de divulgación, y las que había eran en su mayoría traducciones. Con ‘¿Qué sabemos de?’, editada en papel y también en formato electrónico, comprobamos que los libros siguen siendo una herramienta eficaz para acercar la ciencia a la sociedad. Aparte de consolidar la colección vendiendo en librerías no especializadas y fidelizando a un número cada vez mayor de lectores, hemos construido espacios de divulgación en diversos entornos como bibliotecas, librerías, bares o aulas para llegar a distintos colectivos. Un título de ‘¿Qué sabemos de?’ es el inicio de una larga y exitosa carrera divulgativa.

### INTRODUCCIÓN

Hace diez años concurren varias cuestiones que dieron lugar a lo que hoy es ‘¿Qué sabemos de?’. Por un lado, partíamos del objetivo prioritario del CSIC de acercar la ciencia a la ciudadanía como base de su compromiso social. Por otro lado, la escasa oferta editorial de divulgación en España, la mayoría traducciones de autores anglosajones, mostraba la existencia de un nicho de mercado que se podía cubrir. En este contexto, la editorial Los Libros de la Catarata propuso al CSIC coeditar una colección de libros inspirados en la mítica serie francesa de monografías ‘*Que sais je?*’, de Presses Universitaires.

Así se inició ‘¿Qué sabemos de?’, una colección que atiende tanto a temas de actualidad como a cuestiones generales de la ciencia y la tecnología para público no especializado. Esto es posible porque el CSIC cuenta una comunidad científica en la vanguardia de la investigación, amplia y multidisciplinar. De hecho, uno de los valores añadidos de la colección es que todos los libros están escritos por personal investigador en activo. Por su parte, Los Libros de la Catarata aporta su experiencia como editorial privada y su red de distribución, para llegar así a los circuitos comerciales

## RESULTADOS

La colección, dirigida y coordinada por la Vicepresidencia Adjunta de Cultura Científica del CSIC con la imprescindible colaboración de la Editorial CSIC, cuenta hasta la fecha con 108 títulos. Está compuesta por libros de tamaño bolsillo, con una extensión de unas 150 páginas. Están impresos a una tinta y su precio es de 12 euros en papel y 7 euros en edición electrónica (este formato se eligió con la intención de llegar a un público lo más extenso posible). La tirada en papel es de 2.000 ejemplares, si bien se han realizado nuevas ediciones de bastantes títulos. La colección publica 10 títulos al año desde 2009.



Los títulos y temáticas son fiel reflejo de nuestra institución, donde se investiga en todas las áreas del conocimiento. Por eso los lectores que se acerquen a estos textos encontrarán un libro protagonizado por la microbiota intestinal; podrán leer sobre el olfato, el más desconocido de nuestros cinco sentidos; conocerán algunas de las características únicas que poseen las algas para convertirse en la base de la alimentación del futuro; aprenderán la diferencia entre desierto y desertificación, y dónde están los límites de la vida, marcados por organismos extremófilos; podrán también mirar al exterior de nuestras galaxias y saber cómo se identifican exoplanetas, o cuáles son las claves de la búsqueda de vida extraterrestre; qué es el bosón de Higgs y cómo funciona el LHC; qué conexión tienen



las matemáticas con el ajedrez, la luz o los cristales; o qué posibilidades existen de emular el cerebro humano a través de la inteligencia artificial; qué son las tecnologías Blockchain, etc. Estos son solo algunos ejemplos de unos textos que, sobre todo, intentan ofrecer un relato asequible sobre la ciencia y la tecnología.

Aparte de consolidar la colección vendiendo en librerías no especializadas y fidelizando a un número cada vez mayor de lectores, a partir de los títulos de ‘¿Qué sabemos de?’ hemos construido espacios de divulgación en diversos entornos como bibliotecas, librerías, bares o aulas para llegar a distintos colectivos. Los libros del CSIC y Catarata han permitido que nuestra comunidad científica cuente su labor investigadora en las Ferias del libro de [Madrid](#), [Barcelona](#) y [Granada](#), no solo en las casetas de ventas, sino formando parte de la programación cultural de las ferias mediante la celebración de charlas y talleres demostrativos. También ha sido la base de un [ciclo de conferencias](#) en 15 ciudades españolas que ya va por su quinta edición. Hemos celebrado presentaciones y charlas informativas en asociaciones de afectados por la [enfermedad celíaca](#), [el Alzheimer](#) o [el Parkinson](#). También los clubes de lectura han dado mucho juego en bibliotecas y centros educativos, donde tras el préstamo y lectura de un título, los participantes asisten a una charla del autor/a del libro que han leído. El proyecto [Ciencia de tomo y lomo](#) organizó encuentros entre lectores y autores en librerías de Madrid. Con motivo de la publicación del número 100, en abril de 2019, lanzamos una edición revisada del primer título. Un [curso](#) en Twitter [de microrrelatos científicos](#) inspirados en el título de alguno de los 100 libros de ‘¿Qué sabemos de?’ acompañó esta celebración, que coincidía con el mes del libro.



**Club de lectura en la biblioteca municipal Miguel Hernández de Villena con el libro *Los avances de la química*, de Bernardo Herradón. 2013.**

Junto con los eventos presenciales, estos textos constituyen un recurso muy valioso para los canales de divulgación online que mantiene el CSIC. Aparte de redes sociales (@CSICdivulga), sirven como fuente para escribir entradas en el blog [Ciencia para llevar](#), alojado en el diario 20minutos, nutre

plataformas de animación a la lectura o inspira talleres y nuevas actividades en las que los contenidos de los libros se adaptan para llegar a otros públicos.

## CONCLUSIONES

En esta década ‘¿Qué sabemos de?’ ha cosechado un gran éxito y se ha convertido en una de las colecciones del CSIC más vendidas. La iniciativa ha cubierto un hueco en la oferta editorial en materia de divulgación con libros escritos en español por investigadores del CSIC en activo. Aparte de consolidar esta colección y mantenerse durante este tiempo en el mercado, sobre todo nos gustaría destacar su valor cualitativo. El libro no es un formato agotado, al contrario, todavía es una buena herramienta para acercar la ciencia a la sociedad de forma sencilla y rigurosa.

Además, hemos comprobado que el tándem formado por una editorial pública, la Editorial CSIC, y una privada ha cumplido los objetivos que nos marcamos en 2009 de dinamizar a nuestra comunidad investigadora y ampliar el público que conoce al CSIC. Cada vez más investigadores se implican en la colección, enfrentándose al reto de escribir sobre su ámbito de estudio para personas no expertas en la materia. Por otro lado, cada vez existen más lectores fidelizados a la colección, o que asisten a actividades presenciales organizadas a partir de estas publicaciones. Los libros nos aproximan a la ciudadanía. Que continúe la lectura.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Colección de libros ‘¿Qué sabemos de?’ <https://www.csic.es/es/ciencia-y-sociedad/libros-de-divulgacion/coleccion-que-sabemos-de>
- Editorial CSIC. <https://www.csic.es/es/ciencia-y-sociedad/editorial-csic>
- Editorial Los Libros de la Catarata. <https://www.catarata.org/coleccion/que-sabemos-de-1/>

## AGRADECIMIENTOS

Esta colección no hubiera sido posible sin la importante aportación y ayuda de la Editorial CSIC ni sin el apoyo de personas como Miguel Ángel Puig-Samper, director de la Editorial CSIC en 2009, quien supo ver el potencial de este proyecto. Tampoco hubiera salido adelante sin la colaboración, las ideas y la experiencia de Javier Senén, director de Los Libros de la Catarata y Arantza Chivite, editora de la colección. Beatriz Hernández realizó un trabajo encomiable hasta 2017 como secretaria de la colección y Pía Baraja se encargó desde Catarata de editar los textos de los investigadores del CSIC.

Agradecemos también la labor de los miembros del Comité editorial y del Consejo asesor de la colección, y por supuesto, el interés y fidelidad de todos los lectores y lectoras que abren con curiosidad cada libro de la colección para encontrar respuesta a la pregunta ‘¿Qué sabemos de?’.

**PÓSTER**  
**de la Comunicación Social de la Ciencia**

---

---



## **LECTURA TEATRALIZADA: MADAME CHÂTELET Y SUS SEGUIDORAS A INSTAGRAM**

NÚRIA ALIAGA

*Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC) /  
amay@icmab.cat*

M. ISABEL ALONSO, ESTHER BARRENA, MARIONA COLL, ARÁNTZAZU GONZÁLEZ, MARIANA KÖBER, ANNA LAROMAINE, ANA M. LÓPEZ-PERIAGO, JOANA MARTÍNEZ, ANNA MAY MASNOU, ROSARIO NÚÑEZ, CARMEN OCAL, M. ROSA PALACÍN, IMMA RATERA, SUSAGNA RICART, ANNA ROIG, PIETAT SIERRA, MARTA VENDRELL

### **RESUMEN**

Con el objetivo de estimular y promover el interés por la carrera científica, y conscientes de la falta de referentes de mujeres científicas y de su papel en la elección del futuro de las jóvenes adolescentes, en el Instituto de Ciencia de materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC) hemos ideado una lectura teatralizada, interpretada por personal del propio centro, que cuenta la historia de mujeres científicas de diferentes épocas en un formato atractivo y agradable.

La idea surgió para celebrar el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia (11 de febrero) de 2017, y desde entonces se han realizado varias representaciones en escuelas de primaria e institutos de secundaria, así como en bibliotecas, en varias jornadas y al mismo ICMAB.

Se ha optado por una representación en primera persona, utilizando el papel de “salonière” de Émilie du Châtelet, para saltar las barreras del tiempo, reuniendo en su salón a algunas mujeres sabias de todos los tiempos. Empezando por Hipatia de Alejandría, pasando por Trota de Salerno, Beatriu de Pinós, Maria Sibylla, Ada Lovelace, Nettie Stevens, Rosalind Franklin, Vera Rubin y terminando por Margaria Salas. Todas ellas, de una manera desenfadada y amena, pero rigurosa, dan a conocer su vida y descubrimientos, provocando la curiosidad e inquietud sobre la ciencia y su papel en la sociedad. Hildegarda von Bingen ameniza la sesión con una selección de temas musicales escogidos especialmente para cada científica. La lectura incorpora, además, una proyección con imágenes de las protagonistas que acompaña el relato.

Esta actividad suele dar pie a un debate posterior sobre la situación actual de la mujer en la ciencia, y sobre las científicas que se encuentran en nuestro entorno. Desde el ICMAB creemos que es una muy buena herramienta para comunicar la ciencia y el papel que juegan las mujeres, de una manera diferente a la habitual.

## INTRODUCCIÓN

Con el objetivo de estimular y promover el interés por la carrera científica, y conscientes de la falta de referentes de mujeres científicas y de su papel en la elección del futuro de las jóvenes adolescentes, desde el Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC) hemos ideado una lectura teatralizada, interpretada por personal del propio centro, que cuenta la historia de mujeres científicas de diferentes épocas en un formato atractivo y agradable.

La idea surgió para celebrar el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia (11 de febrero) de 2017, y desde entonces se han realizado varias representaciones en escuelas de primaria e institutos de secundaria, así como en bibliotecas [1], en jornadas científicas [2,3], en el mismo centro [4], o en la Delegación del CSIC [5].

Gracias a una ayuda “Cuenta la Ciencia” de la FGCSIC, tenemos una página web ([projects.icmab.es/madamechatelet/](http://projects.icmab.es/madamechatelet/)), una cuenta en Instagram (@madamechatelet) hemos hecho representaciones en la UB, para Alumni UB, y en CosmoCaix, durante la Noche Europea de los Investigadores, y hemos presentado el proyecto en dos congresos (“Mujer, Ciencia y Tecnología” en Terrassa, y la Biental de Física de la RSEF en Zaragoza). También presentamos el proyecto en el congreso de comunicación científica (CCSC2019) en Burgos, y estamos haciendo un vídeo promocional. Gracias al Distintivo de Igualdad de Género del CSIC que recibió el ICMAB, también estamos recibiendo formación con un dramaturgo, y estamos en continua mejora del texto, la escenografía y la presentación.

## RESULTADOS

Se ha optado por una representación en primera persona, utilizando el papel de “salonière” de Émilie du Châtelet, para saltar las barreras del tiempo, reuniendo a su salón a algunas mujeres sabias de todos los tiempos. Empezando por Hipatia de Alejandría, pasando por Trota de Salerno, Beatriu de Pinós, Maria Sibylla, Ada Lovelace, Nettie Stevens, Rosalind Franklin, Vera Rubin y terminando por Margaria Salas. Todas ellas, de una manera desenfadada y amena, pero rigurosa, dan a conocer su vida y descubrimientos, provocando la curiosidad e inquietud sobre la ciencia y su papel en la sociedad. Hildegarda von Bingen ameniza la sesión con una selección de temas musicales escogidos especialmente para cada científica. La lectura incorpora, además, una proyección con imágenes de las protagonistas que acompaña el relato.



**Figura 1.** Representación de “Madame Châtelet y sus seguidoras en Instagram” en el Cosmocaixa

Las protagonistas que forman parte de esta historia son mujeres que han hecho importantes contribuciones a la ciencia, muchas veces en contra de las circunstancias adversas, y se presentan en la obra cronológicamente. Esto facilita que se puedan separar en tres grandes grupos:

- a) **Edad Antigua y Edad Media:** La mayoría de las mujeres de esta época que hicieron ciencia, van pudieron hacerla porque habían nacido en un entorno excepcional para la época: Hipatia de Alejandría, en la Biblioteca de Alejandría; Trota de Salerno, en la Universidad de Salerno, donde las mujeres poder estudiar ya en el siglo XII; Hildegarda von Bingen, en el convento desde muy joven, donde pudo dedicarse al estudio; Beatriu de Pinós, al ser una mujer noble y rica pudo actuar con cierta libertad. Ahora bien, nos encontramos en una época donde, tanto hombres como mujeres se arriesgaban haciendo ciencia y probablemente muchas mujeres con interés, ganas de estudiar y entender el mundo fueron quemadas por brujas.
- b) **Edad Moderna:** Las mujeres (y los hombres) que se dedican a la ciencia en esta época forman parte de las clases privilegiadas. Ellas ya pueden tener tutores y aprender (en casa) y estudiar. Tienen una cierta independencia, una vez han cumplido con sus deberes sociales, básicamente tener hijos, como Maria Sibylla Merian y Émilie du Châtelet. En algunos casos, sus descubrimientos y avances están reconocidos. En la mayoría de ocasiones están asociados a un hombre (padre, marido) que es el que se lleva los méritos, o son ridiculizadas como hace Molière en su obra “Las Femmes Savant”.
- c) **Edad Contemporánea:** En el siglo XIX las mujeres pueden empezar a ir a la Universidad. Esto es una mejora, y poco a poco aumenta el

número de mujeres que hacen ciencia, pero muchas todavía tienen que firmar sólo con las iniciales, para que no se vea que son mujeres, como Ada Lovelace, o hacen lo imposible para cumplir sus sueños, como Nettie Stevens o Vera Rubin. Otro problema es el asociado a la falta de reconocimiento por parte de los propios compañeros de trabajo, como en el caso de Rosalind Franklin, o por parte de sus supervisores, como Margarita Salas.

## CONCLUSIONES

La obra tiene muy buena acogida, tanto entre el público joven como entre el público más adulto, y creemos que es muy útil para dar a conocer científicas de la historia y su papel en muchos campos de la ciencia, pero también para dar a conocer científicas actuales. Como las actrices son personal del centro (la mayoría de ellas, científicas), se rompen las barreras entre los centros de investigación y el público en general, y es una manera que puedan entrar en contacto.

Desde el ICMAB creemos que es una muy buena herramienta para comunicar la ciencia y el papel que juegan las mujeres, de una manera diferente a la habitual. De hecho, la actividad suele dar pie a un debate posterior sobre la situación actual de la mujer en la ciencia, y sobre las científicas actuales que se encuentran en nuestro entorno.

La obra, por su formato, admite variaciones, tales como incorporar nuevos personajes, fue realizada por los propios estudiantes (adaptando o modificando el texto) y, incluso, profundizar más sobre alguno de los temas hablados.



**Figura 2.** Selfie final de la obra con todas las actrices

Las claves del éxito son varias. Algunas que se puedan mencionar son el “boom” de actividades sobre mujer y ciencia, y una creciente concienciación sobre este tema; la pasión y la voluntad de hacer llegar la ciencia a los más pequeños, para que sepan que hacer ciencia también es una opción, por



parte de todas nosotras; el formato: el teatro es un formato que llega directamente a los niños y niñas de una manera mucho más divertida y que apela a las emociones (que una simple clase). Para el propio Instituto, es una actividad que favorece la interrelación entre las participantes, y cada vez más mujeres se apuntan al proyecto. Empezamos con diez mujeres, y ahora ya somos más de quince.

En definitiva, una actividad que empezó para una o dos representaciones en 2017, se ha convertido en un proyecto de divulgación con un presente muy activo, y un futuro muy prometedor.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- “Madame Châtelet” dramatised reading for the European Researchers’ Night: <http://icmab.es/madame-chatelet-dramatised-reading-for-the-european-researchers-night>, consulta 18 de febrer de 2019.
- Researchers from “Madame du Châtelet” talking about the gender gap in science in the press: <http://icmab.es/researchers-from-madame-du-chatelet-in-the-press-talking-about-the-gender-gap-in-science>, consulta 18 de febrer de 2019.
- “Escletxes per incloure la dona en la ciència”: Madame Châtelet in “Núvol”: <http://icmab.es/escletxes-per-incloure-la-dona-en-la-ciencia-madame-chatelet-in-nuvol>, consulta 18 de febrer de 2019.
- Madame Châtelet for the high school Infanta Isabel from Barcelona who visited ICMAB: <http://icmab.es/madame-chatelet-for-the-high-school-infanta-isabel-from-barcelona-who-visited-icmab>, consulta 18 de febrer de 2019.
- Lectura teatralitzada de “Madame Châtelet i les seves seguidors a Instagram” a la Delegació del CSIC (3 maig): <http://icmab.es/lectura-teatralitzada-de-madame-chatelet-i-les-seves-seguidors-a-instagram-a-la-delegacio-del-csic-3-maig>, consulta 18 de febrer de 2019.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer la financiación del proyecto “El salón de las mujeres sabias” a la Fundación General CSIC (FGCSIC) dentro de la convocatoria “Cuenta la Ciencia”. También queremos agradecer a José Antonio Gómez su ayuda inestimable con la página web y el diseño de las carpetas que utilizamos en la obra, y a Santi Monreal para la sabiduría dramática que nos ha proporcionado a lo largo de nuestras sesiones de formación teatral. También queremos agradecer a todo el personal del ICMAB por todo su apoyo en esta iniciativa.

## EXPLORANDO EL OCÉANO DESDE LAS AULAS

VANESSA BALAGUÉ

*Institut de Ciències del Mar (ICM) - CSIC / vbalague@icm.csic.es*

CARINE SIMON

*Institut de Ciències del Mar (ICM) – CSIC / carine.simon@csic.es*

MAGDA VILA

*Institut de Ciències del Mar (ICM) – CSIC / magda@icm.csic.es*

CLARA CARDELÚS

*Institut de Ciències del Mar (ICM) – CSIC*

ISABEL FERRERA

*Centro Oceanográfico de Málaga - IEO*

MARÍA VICIOSO

*Institut de Ciències del Mar (ICM) – CSIC / mvcasanal@icm.csic.es*

### RESUMEN

Los océanos tienen una importancia vital para el planeta y sus habitantes, sin embargo, su estudio no está bien representado en los contenidos curriculares de la enseñanza obligatoria. Para fomentar esta aproximación a la ciencia y al mar, desde el Institut de Ciències del Mar (CSIC) en Barcelona, se propone a centros educativos el seguimiento en tiempo real de las campañas oceanográficas en las que participamos. Los científicos elaboran un diario de campaña y material didáctico que incluye propuestas de experimentos y la posibilidad de realizar preguntas a los científicos. En esta contribución se presentan específicamente 6 de las 15 campañas realizadas desde 2015, en cuyo seguimiento participaron más de 2000 alumnos de 36 centros escolares, involucrando a más de 80 científicos y personal técnico. A través de este seguimiento se han tratado diferentes temas científicos, humanos y sociales desde una perspectiva vivencial, transversal e interdisciplinar. Todo este material puede consultarse en <http://icmdivulga.icm.csic.es/expedicions/>.

La valoración de este procedimiento indica que el seguimiento de una campaña oceanográfica es un recurso pedagógico eficiente que permite el acercamiento del mar y la ciencia a las aulas y promueve la sensibilidad ambiental desde las primeras etapas de la educación.

### INTRODUCCIÓN

Los océanos ocupan el 71% de la superficie de nuestro planeta y afectan muchos aspectos de nuestra vida, tales como la producción de oxígeno,

la captura del CO<sub>2</sub> atmosférico y la regulación del clima. Sin embargo, esta importancia no se traslada de forma proporcional a los contenidos curriculares que los estudiantes tratarán a lo largo de su etapa educativa.

Una forma atractiva de explicar la investigación marina es invitar a centros educativos a participar en el seguimiento de una campaña oceanográfica, con el objetivo de ponerles en contacto con científicos y científicas y que guiados por sus profesores, puedan aplicar los contenidos curriculares a las ciencias marinas de una forma vivencial y transversal. Para ello, el equipo científico embarcado escribe un diario de campaña donde se explica cómo se hace ciencia y cómo se vive en un barco oceanográfico. También se elaboran recursos didácticos para las escuelas e institutos, que se completan con propuestas de experimentos y con la posibilidad de realizar preguntas a los científicos para promover la curiosidad, el diálogo y el interés por la ciencia, ya sea a través de la web o con conexiones en tiempo real (llamadas telefónicas, videoconferencias). Esta metodología se complementa con la posibilidad de realizar charlas en los centros, formación de profesores y visitas a los buques oceanográficos en puerto.

## RESULTADOS

A partir de 2004, desde ICM DIVULGA se ha realizado el seguimiento de 31 campañas, convirtiéndose a partir de 2015 en un elemento esencial en nuestras expediciones, siendo pioneros en esta iniciativa. Seis de las 15 campañas realizadas desde 2015 han sido seguidas de forma específica por 36 centros escolares (27 escuelas y 9 institutos que comprenden 16 localidades, principalmente de Cataluña), llegando a un total de 2082 alumnos e involucrando a 82 científicos y personal técnico. Los niveles educativos participantes abarcan las etapas de educación infantil, primaria y secundaria en su totalidad, aunque desde los centros se dirige principalmente a los cursos comprendidos entre 4º de primaria y 2º de la ESO. En algunos casos el seguimiento se ha llevado a cabo desde escuelas de alta complejidad o desde las aulas de acogida.

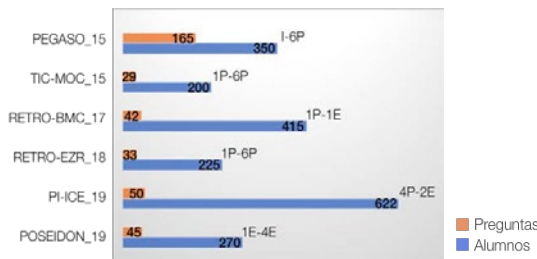


Fig. 1a

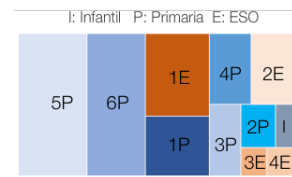


Fig. 1b

**Figura 1a.** Seguimiento de las 6 campañas oceanográficas por parte de los centros.

Para cada campaña (nombre de la campaña\_año de realización) se detalla el número de alumnos, las etapas educativas que han hecho el seguimiento y el número de preguntas realizadas y contestadas por los científicos durante las campañas.

**Figura 1b.** Seguimiento de las campañas oceanográficas por cursos.

El hecho de incorporar formaciones y charlas presenciales a profesores y alumnos condiciona que la mayoría de centros participantes estén localizados en la provincia de Barcelona. También se suma el hecho de que muchos de los centros tienen vínculos con el ICM-CSIC por haber participado en nuestras puertas abiertas, formar parte de alianzas educativas como el Programa Magnet (<https://www.fbofill.cat/magnet-aliances-lexit-educatiu>) o participar en otros proyectos de divulgación como Petits Oceanògrafs (<https://petitsoceanografs.icm.csic.es>). De todas formas, antes de cada campaña se hace un llamamiento para promover la incorporación de nuevos centros escolares.

Las campañas cuyo seguimiento se presenta en este trabajo son las siguientes: PEGASO\_2015 estudia bajo una perspectiva biogeoquímica la producción de aerosoles implicados en la formación de nubes por parte del plancton marino en el océano Antártico; TIC-MOC\_2015, RETRO-BMC\_2017 y RETRO-EZR\_18 estudian la formación y las propiedades de las corrientes en el Atlántico sur (Confluencia Brasil-Malvinas) y ecuatorial (corriente del Norte de Brasil) y su implicación en el mantenimiento de la circulación oceánica global; PI-ICE\_2019 investiga la interacción atmósfera, hielo y océano en la región de las Islas Shetland del Sur (Antártida) y POSEIDON\_2019 tiene por objetivo el estudio del consumo de carbono y su relación con las comunidades de microorganismos que habitan el océano profundo en el Atlántico (sur de Chile hasta las Islas Canarias).

A través de este seguimiento se han tratado diferentes temas científicos, humanos y sociales desde una perspectiva vivencial, transversal e interdisciplinar. Los contenidos abarcan disciplinas científicas como la física, química, biología, geología, ciencias marinas, astronomía, u otras como la geografía e historia, náutica, arte o lenguaje. Por otra parte, también se comentan asuntos como la logística y las comunicaciones, así como las profesiones que intervienen en la realización de una campaña. Finalmente, también se abordan temas desde una perspectiva más psicológica o social: las colaboraciones científicas, el trabajo en equipo o la convivencia, y cuestiones de relevancia actual como la contaminación marina, la crisis climática o el papel de la mujer en la ciencia y en la oceanografía.

Toda esta información puede consultarse en la página web de ICM DIVULGA <http://icmdivulga.icm.csic.es/expedicions/> desde donde se realiza la difusión y seguimiento de las campañas. Esta difusión se refuerza con noticias puntuales en el canal de twitter del ICM, @ICMCSIC. Los centros escolares también hacen difusión a través de sus webs y redes sociales y en ocasiones se han creado plataformas paralelas, como blogs (<http://brusimar.blogspot.com>) para canalizar esta información a toda la comunidad educativa. Finalmente, la mayoría de centros utilizan los trabajos escolares alrededor de las campañas oceanográficas para exponerlos durante sus jornadas de puertas abiertas, viendo esta actividad como un valor añadido a sus proyectos educativos de centro, que puede repercutir positivamente en el número de matrículas.

## **CONCLUSIONES**

El seguimiento de campañas oceanográficas ha resultado ser un recurso pedagógico valioso:

- La colaboración entre docentes y científicos permite situar el conocimiento dentro del aula bajo una perspectiva “no-formal”, basada en la experiencia y la vivencia.
- Se concreta como un instrumento transversal aplicable a todos los niveles de la etapa educativa (en especial de 8 a 14 años).
- Permite introducir el estudio del mar en las aulas, habitualmente olvidado en los contenidos curriculares educativos.
- Se ha valorado como un recurso muy potente por los centros de alta complejidad y aquellos que han hecho el seguimiento desde las aulas de acogida.
- El contacto directo con los científicos promueve la curiosidad, el diálogo, la reflexión, el espíritu crítico y el interés por la ciencia y sus métodos en una etapa clave para el desarrollo escolar y personal.
- Visibiliza la figura de los profesionales que estudian el mar, en especial el papel de las mujeres en la ciencia y en la oceanografía.

El resultado del seguimiento de campañas oceanográficas siempre ha sido positivo y, al margen de poder acercar la figura del científico a la sociedad, valoramos muy favorablemente la preocupación que el alumnado ha manifestado por el estado de los océanos. La sensibilidad ambiental debe tratarse de una forma eficaz desde los primeros niveles de la educación. Unos jóvenes que conozcan el mar desde su etapa formativa aprenderán a respetarlo, perfilándose como actores activos implicados en su conservación.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Garcés, Esther.; Closa, Daniel. (2018). 100 secrets dels oceans. Cossetània Edicions.
- Gasol, Josep M.; Alvà, Victor. (1999). “L’Antàrtida i la recerca científica a l’Antàrtida: Què en podem aprofitar a l’aula, i com fer-ho?”. Recerca i Innovació a l’Aula de Ciències de la Naturalesa : 5è Simposi sobre l’Ensenyament de les Ciències de la Naturalesa: 38-44.
- Gasol, Josep M. (2004). Des de la torre d’ivori del científic. GUIX 12; suplement 304.
- Pedrós-Alió, Carles. (2017). Bajo la piel del océano. Plataforma Editorial.
- Pedrós-Alió, Carles. (2018). Desierto de agua: Relato de un científico en la banquisa ártica. Edición independiente.
- Simó, Rafel (2017). Mar, gel i cel (diari antàrtic). Edició Núvol.
- <http://icmdivulga.icm.csic.es>
- <https://petitsoceanografs.icm.csic.es>

- <https://elmarafons.icm.csic.es>
- <https://www.tresorderecursos.com>
- [http://icmdivulga.icm.csic.es/icmdivulga/icm/mar\\_gel\\_i\\_cel.pdf](http://icmdivulga.icm.csic.es/icmdivulga/icm/mar_gel_i_cel.pdf)

## **AGRADECIMIENTOS**

Elisabetta Broglio ha sido la impulsora del seguimiento de campañas oceanográficas dentro de ICM DIVULGA en sus inicios.

Queremos agradecer a todos los científicos y personal técnico que han dedicado un rato de su valioso tiempo en campaña a escribir en los diarios, contestar preguntas o revisar textos, con rigor científico y entusiasmo por su trabajo y la divulgación del mismo. Gracias a los jefes de campaña por dar la oportunidad de acercar la ciencia a los más jóvenes.

Las campañas que se presentan en este trabajo han sido financiadas por el Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. El proyecto de la FECYT Petits Oceanògrafs incluye el seguimiento de campañas oceanográficas dentro de sus objetivos y cuatro de las campañas presentadas han sido seguidas específicamente por escuelas participantes en este proyecto.

## AMANAR: BAJO EL MISMO CIELO

SANDRA BENITEZ HERRERA

*Instituto de Astrofísica de Canarias / sbenitez@iac.es*

**En nombre del equipo GalileoMobile**

### RESUMEN

Amanar, que significa Pléyades en bereber, es un proyecto organizado por el programa internacional GalileoMobile en colaboración con la Asociación Canaria para la Amistad con el Pueblo Saharaui (ACAPS) y el Instituto de Astrofísica de Canarias (IAC), para inspirar a niños y jóvenes Saharauis a través de la Astronomía, así como apoyar al profesorado y las escuelas en los campos de refugiados Saharauis en Tindouf (Argelia) con recursos y materiales educativos.

El proyecto se realizará en dos momentos durante 2019:

1. Julio/Agosto: se organizarán actividades de divulgación de la Astronomía, observaciones astronómicas y visita a los observatorios con niños y niñas refugiados saharauis y sus familias de acogida, dentro del programa de Vacaciones en Paz, en Tenerife, La Palma y Gran Canaria.
2. Octubre: se organizarán actividades educativas sobre Astronomía, observaciones astronómicas, cursos de formación del profesorado y donación de material educativo en escuelas de los campos de refugiados de Tindouf, Argelia.

El proyecto Amanar ha sido seleccionado *Proyecto Especial* por la Unión Internacional de Astronomía, dentro del marco de las celebraciones por su centésimo aniversario y cuenta con financiación de la Oficina de la Astronomía para el Desarrollo. En esta comunicación presentaremos los objetivos del proyecto y los primeros resultados obtenidos.

### INTRODUCCIÓN

GalileoMobile<sup>1</sup> es un proyecto de divulgación itinerante y sin ánimo de lucro, que comparte la Astronomía con estudiantes y profesorado en colegios y comunidades rurales con poco acceso a programas sociales o educativos. Desde su creación en 2008, GalileoMobile ha llegado a más de 1.500 profesores y 16.000 estudiantes, donando más de 100 telescopios y organizando observaciones públicas del cielo para más de 2.500 personas en 16 países: Argentina, Bolivia, Brasil, Chile, Chipre, Colombia, Ecuador, EEUU, España, Guatemala, India, Nepal,

<sup>1</sup> [www.galileo-mobile.org](http://www.galileo-mobile.org)

Perú, República Dominicana, Uganda. Además, GalileoMobile fomenta el intercambio cultural para inspirar un sentimiento de unidad bajo el mismo cielo.

El proyecto Amanar tiene como objetivo principal utilizar la Astronomía como herramienta para despertar el interés de los estudiantes Saharais por la ciencia, fomentando el desarrollo de habilidades científicas y pensamiento crítico, así como apoyar al profesorado de los campos de refugiados de Tindouf en sus prácticas pedagógicas. Prestaremos especial atención a los jóvenes ofreciendo oportunidades de capacitación e introduciendo la Astronomía como un motor para el desarrollo educativo y tecnológico, a fin de reducir su vulnerabilidad y fortalecer su compromiso con la comunidad. En última instancia queremos contribuir a fomentar un sentimiento de ciudadanía bajo un mismo cielo a través de la Astronomía.

## RESULTADOS



**Imagen 1.** Grupo de niños y niñas Saharais con sus familias de acogida en el Observatorio de Roque de Los Muchachos.

El proyecto Amanar se construye sobre una acción piloto, financiada por la Sociedad Española de Astronomía (SEA), y organizada en colaboración con la Asociación Canarias de Solidaridad con el Pueblo Saharaui de Gran Canaria para los niños y niñas refugiados del programa *Vacaciones en Paz*. La actividad consistió en la observación del eclipse solar del 21 de agosto de 2017 con filtros especiales y telescopios<sup>2</sup>.

Además, un variado grupo de instituciones astronómicas contribuyen de forma desinteresada en las diferentes partes del proyecto, mostrando así su solidaridad con el pueblo saharai. Entre ellas están el Observatorio CTA (*Cherenkov Telescope Array*), la colaboración Virgo, el Gran Telescopio de Canarias (GTC), la Oficina Internacional para la Difusión de la Astronomía y la Red de Traducción Astronómica de la IAU.

<sup>2</sup> Véase el informe de la actividad en:  
<https://drive.google.com/file/d/0B4IKJVfUzhkySFVUVXINUVZnQms/view?pli=>



En Julio de 2019, tuvieron lugar las actividades en Canarias que se realizaron en tres fines de semana consecutivos y consistieron en talleres sobre Astronomía, observaciones de cielo nocturno y visitas a telescopios profesionales. En Tenerife se realizó una visita al Observatorio del Teide, y se visitó el telescopio infrarrojo Carlos Sanchez. Además se ofrecieron actividades *hands-on* sobre los planetas del Sistema Solar y sobre construcción creativa de telescopios. En La Palma se visitaron los telescopios *Large-Sized*

*Telescope* (LST-1) y el Gran Telescopio de Canarias, ubicados en el Observatorio de Roque de los Muchachos, contando con la participación de ingenieros y personal de dichas instituciones. Se ofrecieron igualmente, charlas sobre el Universo y talleres prácticos. En Gran Canaria se realizaron talleres sobre Astronomía en las instalaciones del Centro de Infantil y Primaria en Arucas, así como una observación solar y un cineclub astronómico. El evento contó con la colaboración de la Agrupación Astronómica de Gran Canaria y la Fundación Canaria Observatorio de Temisas.

En total, unas 30 familias españolas de acogida y 50 niños y niñas Saharauis participaron de las actividades y disfrutaron de una experiencia educativa única. Especialmente emotivo fue el intercambio y convivencia que se produjo entre los niños y niñas españoles y los Saharauis, que contribuyó a promover la solidaridad y el entendimiento entre ambas comunidades.

Las actividades y talleres se basaron en la técnica de Aprendizaje por Investigación (Rocard 2007), que incentiva a los estudiantes a proponer hipótesis para explicar fenómenos relacionados con la Astronomía y llegar a sus propias conclusiones a través de la experimentación. Estas actividades fueron adaptadas de la cartilla educativa elaborada por GalileoMobile y disponible online en varios idiomas (GalileoMobile 2019).



**Imagen 2.** Niñas Saharauis aprenden sobre los planetas del Sistema Solar en el Observatorio del Teide, Tenerife.

En el marco del proyecto se está produciendo un documental interactivo para registrar las actividades llevadas a cabo en ambas localizaciones y visibilizar la situación de los refugiados Saharauis. Este formato difiere de otras formas más tradicionales de documental ya que involucra al espectador de forma activa y combina fotografía, texto, audio, video y/o animación. El objetivo es reunir los testimonios del público participante, especialmente niños/as y jóvenes, de manera que posean un canal donde expresar su voz y difundirla a escala global.

Durante la estancia del equipo en los campos de refugiados de Tindouf, el equipo realizará también una investigación de los saberes Saharauis relacionados con el cielo y sus técnicas de orientación en el desierto usando los astros. La investigación se llevará a cabo a través de entrevistas a habitantes locales previa autorización.

Para el trabajo en los campos de refugiados el equipo ha recibido un entrenamiento online con expertos en temas de migración, refugio y astronomía tradicional árabe. También se han consultado artículos sobre el sistema educativo Saharai (Jimenez Sanchez, 2016), la situación de las mujeres en los campamentos (Goicoechea 1998) y la importancia de su identidad construida entorno a su situación de refugio desde hace más de 40 años (Alcalde 2017).

## CONCLUSIONES

La Astronomía es un recurso muy potente para contribuir a alcanzar los objetivos de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas<sup>3</sup> y propiciar la solidaridad entre los pueblo y el entendimiento mutuo. En este contexto, el proyecto Amanar pretender inspirar a la población Saharai y llevar un mensaje de esperanza a los campamentos de refugiados, creando un sentimiento de que todos estamos bajo el mismo cielo.

Para garantizar la sostenibilidad del proyecto a largo plazo, estamos estableciendo colaboraciones con diversas instituciones que puedan ayudarnos a realizar el programa de verano durante el período Julio 2019 – Julio 2022. Por ejemplo, el Instituto de Astrofísica de Canarias o la Red de Telescopios Cherenkov (CTA), se han comprometido a apoyar dichas actividades a través de materiales y personal propio.

Así mismo, de la experiencia del proyecto durante 2019 se recopilarán y harán públicas las lecciones aprendidas, de forma que proyectos futuros puedan basarse en ellas al trabajar con población refugiada desde la perspectiva educacional.

---

<sup>3</sup> Objetivos de desarrollo sostenible de la UN:  
<https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalde, G. (2017). “A Museum in a Refugee Camp. The National Museum of the Saharawi People in Algeria, Its Use and Function”. *The Museum Journal*, Vol 60, N° 2.
- GalileoMobile. (2019). Cartilla de Actividades Educativas. <https://drive.google.com/file/d/1O7oO3hCQY-ECdsd13vjb1jeGvJVhgMSs/view>
- Goicoechea Ganoa, M<sup>a</sup>.A. (1998). “La Educación en R.A.S.D.” *Contextos educativos*, 1, 297-310.
- Jiménez Sánchez, C. (2016). “Refugee women in the Sahrawi camps: towards gender equality”. *Internacional Journal for Gender Studies in Developing Societies*, Vol.1, N° 4.
- Rocard, M., Csermely, P., Jorde, D., Lenzen, D., Walberg-Henriksson, H., & Hemmo, V. (2007). “Rocard report: Science education now: a new pedagogy for the future of Europe”. EU 22845, European Commission.

## ACCIONES DE COMUNICACIÓN DIRIGIDAS A LA POBLACIÓN CANARIA SOBRE LA CIGUATERA

ALBERTO BILBAO SIEYRO

*GMR Canarias, S.A.U. / albertobs@gmrcanarias.com*

FRANCISCO CABRERA SUÁREZ

*Dirección General de Pesca-Gobierno de Canarias / fcabsua@gobiernodecanarias.org*

NINOSKA PAVÓN SALAS

*GMR Canarias, S.A.U. / mariapavon@gmrcanarias.com*

YERAY PÉREZ GONZÁLEZ

*GMR Canarias, S.A.U. / yeraypg@gmrcanarias.com*

EMILIO SOLER ONÍS

*FPCT-ULPGC / esoler@marinebiotechnology.org*

JIMENA BRAVO GARCÍA

*Instituto ECOAQUA / bravogarciaj@yahoo.es*

KILIAN MACÍAS RAMÍREZ

*Radio ECCA - Fundación Canaria, España / k.macias@radioecca.org*

### RESUMEN

La *Ciguatera Fish Poisoning* (CFP) es una intoxicación alimentaria en humanos causada por el consumo de pescado portador de ciguatoxinas. En general su ocurrencia está asociada a regiones tropicales, pero en el año 2004 en Canarias se describe el primer brote autóctono europeo (Pérez-Arellano et al., 2005) y en la actualidad ya se han detectado más de cien casos en el Archipiélago Canario. Debido a la elevada abundancia que presentan algunas de las microalgas potencialmente asociadas a estas intoxicaciones descritas en Canarias, es posible que se hayan dado más casos en humanos pasando desapercibidos. No obstante, debido al aumento de la temperatura del mar por el cambio climático, y en consecuencia a los procesos de tropicalización, el número de casos de Ciguatera puede aumentar al originarse con más frecuencia crecimientos masivos de especies de microalgas productoras de toxinas. En Canarias en los últimos años se han desarrollado trabajos relacionados con la Ciguatera desde administraciones, grupos de investigación, etc. Sin embargo, datos recientes muestran que los conocimientos adquiridos por la población son escasos y, por tanto, se precisan acciones concretas para divulgar de forma más eficaz.

## INTRODUCCIÓN

La Ciguatera tiene su origen en el transporte y transformación de las ciguatoxinas en la cadena trófica marina pudiendo llegar al ser humano tras el consumo de pescado. Para saber si un pez es portador únicamente es posible mediante análisis en laboratorio. Los síntomas suelen ser gastrointestinales, neurológicos y, a veces, cardiovasculares. El tratamiento es sintomático siendo la evolución más frecuente la mejoría en días o semanas, a veces persiste meses o incluso años, y rara vez se dan casos de muerte (Gascón et al., 2003). Es una de las principales intoxicaciones alimentarias no bacterianas a nivel mundial, pero la incidencia es difícil de conocer pues está infradiagnosticada (Friedman et al., 2017). En Canarias entre 2004-2018 se han informado 122 casos y es (desde 2015) enfermedad de declaración obligatoria urgente. Existe una relevante producción científica pero a nivel divulgativo existe bastante margen de mejora (Bilbao Sieyro et al., 2018). Tras encuestas realizadas en el marco del proyecto MIMAR destaca que menos del 5% de la población muestra un conocimiento válido sobre esta intoxicación (Bilbao Sieyro et al., 2019). Esta comunicación muestra algunas de las acciones que se desarrollan en la transferencia del conocimiento científico sobre la CFP hacia la sociedad.

## RESULTADOS

En el marco del Proyecto MIMAR –<http://mimarproyecto.com>– se están desarrollando acciones de comunicación de los resultados científicos a la sociedad. Una de las principales acciones es la realización de un curso dirigido a la población general, poniendo especial atención al sector pesquero profesional incluyendo la parte comercial. Los materiales han sido desarrollados por especialistas y la metodología empleada se basa en el ‘Sistema ECCA’ basado en el uso de tres elementos interdependientes: material didáctico, clase grabada y acción tutorial. Los esquemas del material didáctico muestran resultados obtenidos en la aproximación histórica y definición de la Ciguatera, el proceso y los factores desencadenantes, la distribución y las especies a las que afecta, los síntomas y el diagnóstico, la prevención y el protocolo de actuación y, finalmente, la red de vigilancia sobre la Ciguatera. El acceso a estos contenidos puede realizarse por medio de la red de emisoras FM, la TDT, Internet (p. ej. *podcast*, *streaming*) y las APPs (para IOS y Android). También se han diseñado y publicado otros materiales de comunicación dirigidos tanto al sector pesquero profesional como al recreativo y a la sociedad en general. Así, se ha desarrollado una versión divulgativa en formato Póster (tamaño DIN-A0) con ilustraciones científicas del actual ‘Protocolo de actuación para el control oficial de la ciguatoxina’ que está expuesto en todos los Puntos de Primera Venta (PPV) autorizados de Canarias, y que fue presentada por personal de la Dirección General de Pesca del Gobierno de Canarias. Además, se ha realizado una ‘Ficha de identificación de especies canarias: medregales’ que - a través de ilustraciones y textos científicos adaptados - contribuye a la correcta identificación de cuatro especies de interés comercial con el fin de fa-

cilitar el cumplimiento de la normativa en esta materia y contribuir a la mejora del entendimiento en el alcance de esta intoxicación. Estas fichas divulgativas (tamaño DIN-A3) fueron entregadas en todas las cofradías y cooperativas de pescadores. Por otro lado, se ha diseñado un díptico divulgativo dirigido a los pescadores recreativos con información y recomendaciones prácticas sobre esta intoxicación alimentaria que será distribuido a los principales actores de este sector y además serán puestos a disposición pública en los lugares de expedición de las licencias de pesca. Por último, todos estos materiales de comunicación (y aquellos que aún están en fase de desarrollo) están siendo publicados a través de la página web y redes sociales del Gobierno de Canarias y del proyecto MIMAR. En la presente comunicación se exponen una muestra de todos estos contenidos.

## CONCLUSIONES

Una de los aspectos más importantes en la prevención y diagnóstico de la Ciguatera es que la población esté correctamente educada. Teniendo en cuenta el Reglamento (CE) n° 178/2002 sobre seguridad alimentaria, en el marco de la comunicación de riesgos, es preciso diseñar productos de comunicación como los expuestos en este trabajo para contribuir a divulgar los resultados científicos obtenidos a la población. En este sentido, también podría ser de interés la puesta a punto de una plataforma de información pública online donde se exponga de forma adecuada la información producida sobre la Ciguatera en Canarias.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bilbao Sieyro, A, Pérez González, Y., Couce Montero, L., Pavón Salas N & Cabrera Suárez F. Ciguatera in the canary islands: scientific, legal and divulgative overview. Abstract Volume, XIII Iberian Toxic Algae and Marine Biotoxins Meeting, June 2018 Vigo (Spain).
- Bilbao-Sieyro A, Pérez-González Y, Pavón-Salas N, De La Cruz-Modino R, China-Mederos I, Tabares-Santos JL and Cabrera-Suárez F (2019). Acquired knowledge about Ciguatera Fish Poisoning in the Canary Islands population. *Front. Mar. Sci. Conference Abstract: XX Iberian Symposium on Marine Biology Studies (SIEBM XX)* . doi: [10.3389/conf.fmars.2019.08.00034](https://doi.org/10.3389/conf.fmars.2019.08.00034)
- Friedman, M. A., Fernandez, M., Backer, L. C., Dickey, R. W., Bernstein, J., Schrank, K., ... Blythe, D. (2017). An Updated Review of Ciguatera Fish Poisoning: Clinical, Epidemiological, Environmental, and Public Health Management. *Marine Drugs*, 15 (3)(72), 41. <https://doi.org/10.3390/md15030072>
- Gascón, J., Macià, M., & Oliveira, I. (2003). Intoxicación por ciguatoxina en viajeros. *Med Clin (Barc)*, 120(20), 777–779. [https://doi.org/10.1016/S0025-7753\(03\)73843-3](https://doi.org/10.1016/S0025-7753(03)73843-3)

- Pérez-Arellano, J. L., Luzardo, O. P., Brito Pérez, A., Hernández Cabrera, M., Zumbado, M., Carranza, C., Boada, L. D. (2005). Ciguatera Fish Poisoning , Canary Islands. *Emerging Infectious Diseases*, 11(12), 11–12. <https://doi.org/10.3201/eid1112.050393>

### **AGRADECIMIENTOS**

Trabajo desarrollado en el marco del Proyecto MIMAR (MAC/4.6d/066), con el apoyo de la Unión Europea (UE) y cofinanciado por el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER) y el Programa de Cooperación INTERREG V-A España-Portugal MAC 2014-2020 (Madeira-Azores-Canarias).

## CONVIVAMOS CON LOS ANIMALES SILVESTRES

KINNLE BLANCO PEÑA

*Universidad Nacional de Costa Rica*

SYLVIA ARREDONDO GUEVARA

*Universidad Nacional de Costa Rica*

ANTONIO PÉREZ GÓMEZ

*Universitat Politècnica de València / aperez@upv.es*

### RESUMEN

En Costa Rica, la presión sobre las áreas silvestres protegidas por el turismo y el crecimiento no planificado de las ciudades ha favorecido la escasez de bosques saludables para la fauna silvestre, así como la interacción negativa entre estos y los seres humanos.

Existe la costumbre generalizada de dar comida a animales silvestres entre los que se encuentran los pizotes, mapaches, colibríes y cocodrilos, lo cual les produce problemas de salud (enfermedades parasitarias, gastrointestinales, hormonales, entre otras) y cambios de comportamiento.

Debido a lo anterior, se aprobó “*La Ley de Vida Silvestre*” que prohíbe dar comida a los animales. La realidad es que no está cumpliendo su objetivo porque las personas en su afán de “hacerles un bien” continúan alimentando a los animales o con el objetivo de atraer a los turistas para una foto.

### INTRODUCCIÓN

El objetivo general de este proyecto es doble. Por una parte, concienciar la sociedad costarricense de que alterar la vida de los animales silvestres puede provocar daños irreversibles en su comportamiento y salud, y por otra, comunicar a niños las normas básicas de convivencia con los animales silvestres, haciendo énfasis en la no alimentación.

En concreto pretendemos:

- Comunicar que alimentar a los animales silvestres altera su estado de salud y comportamiento
- Mostrar las consecuencias que provoca en su salud y comportamiento
- Desmitificar que al suministrarles comida en lugar de “hacerles un bien” puedes estar provocando que enfermen, e incluso mueran

### RESULTADOS

- Sesiones semanales informativas interdisciplinarias



- Charlas en las escuelas
- Libro de actividades
- Spot TV
- Cuñas de radio

## CONCLUSIONES

Las principales conclusiones que se han obtenido con el proyecto son:

- Reacción en el sector turismo por la alimentación de los colibríes ya que es una practica que esta “normalizada en el sector y en el ámbito mundial”
- Los niños comprenden que puede existir una convivencia con los animales silvestres y conocen cuál es una relación sana, comprenden la diferencia entre una relación sana y una que no lo es.
- Reacción de los medios de manera que se logró la pautaran de manera gratuita tomando conciencia por la problemática.
- La campaña tuvo un alcance de público mayor al segmento etario al cual fue dirigido debido a la sencillez de las animaciones y a lo directo del mensaje.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Calvo Roy, A. (2016). “Estadísticas de salud, el reto de la buena información. Health statistics, the challenge of the good information”. Revista española de comunicación en salud, 20-23.
- Calvo Roy, A. (2013). Odón de Buen, toda una vida. Zaragoza: Ediciones, 94.
- Casino, G. (2012). “Spanish health cuts could create “humanitarian problem””. The Lancet, 379(9828), 1777.
- Koizumi, A., Morita, Y., & Kawamoto, S. (2013). Science communication: Reward research outreach in Japan. [Correspondence]. Nature, 500(7460), 29-29.
- Moreno, C. (Coord.) (2016). Campañas institucionales en salud pública. El caso de la vacuna contra el virus VPH. Madrid: Dextra Editorial.
- Muñoz, A., Moreno, C., & Luján, J. L. (2012). “Who is willing to pay for science? On the relationship between public perception of science and the attitude to public funding of science”. Public Understanding of Science, 21(2), 242-253.
- Trench, B., & Miller, S. (2012). Policies and practices in supporting scientists’ public communication through training. Science and Public Policy, 39(6), 722-731.
- Yin, R. K. (2014). Case Study Research: Design and Methods (5th ed.). Thousand Oaks: Sage.

## ¡A QUE TE INTERESA LA CIENCIA!

MARA BRUGÉS POLO

*Universidad del Rosario / mara.bruges@urosario.edu.co*

CARLOS ROBERTO REYES ROMERO

*Universidad del Rosario*

### RESUMEN

En Colombia el periodismo científico no ha sido fácil<sup>1</sup> y tampoco la apropiación social de la ciencia y la tecnología (ASCyT)<sup>2</sup>. En las dos últimas décadas pocas iniciativas han logrado perdurar o han tenido que buscar nueva financiación<sup>3</sup>. El interés del público sigue siendo una preocupación. Ahora se busca explicar otros “para qué” de la ciencia<sup>4</sup>, enfocándose en la local. Desde hace tres años, la Universidad del Rosario publica en *El Tiempo*, un reconocido periódico nacional, su estrategia de divulgación ‘Universidad, Ciencia y Desarrollo’. El resultado: la audiencia sí consume contenidos científicos y las cifras así lo ratifican.

### INTRODUCCIÓN

En el año 2016 la Universidad del Rosario decide apoyar de manera decisiva la divulgación científica dirigida a público no especializado, de manera que retoma su antiguo programa ‘Universidad, Ciencia y Desarrollo’ y diseña una nueva estrategia de comunicación que parte de la elección de un tema científico y su producción en diferentes formatos. Así es como mediante videos, artículos periodísticos, infografías, fotografías y programas radiales se llega a distintas audiencias que quedan informadas por la prensa, las redes sociales, la emisora de la universidad y su página web, la cual aloja todos los contenidos de esta estrategia, también disponibles para consulta en [www.eltiempo.com](http://www.eltiempo.com).

<sup>1</sup> Fog, L. (2004). El periodismo científico en Colombia, un lento despegue. *Revista Quark* No. 34. Octubre-Diciembre.59-65.

<sup>2</sup> Daza Caicedo, S., Maldonado, O., Arboleda Castrillón, T., Falla, S., & Moreno, P., Tafur Sequera, M., Papagayo, D. (2017). Hacia la medición del impacto de las prácticas de apropiación social de la ciencia y la tecnología: propuesta de una batería de indicadores. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 24(1), 145-164. HYPERLINK “<https://dx.doi.org/10.1590/s0104-59702017000100004>” <https://dx.doi.org/10.1590/s0104-59702017000100004>.

<sup>3</sup> Unesco. (2016). Nuevas formas de financiar el periodismo: en busca de comunidades a las cuales servir. [http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/about-this-office/single-view/news/new\\_ways\\_of\\_financing\\_journalism\\_looking\\_for\\_the\\_communitie/](http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/about-this-office/single-view/news/new_ways_of_financing_journalism_looking_for_the_communitie/).

<sup>4</sup> Colciencias. (2010). Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación. [https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor\\_files/estrategia-nacional-apropiacion-social.pdf](https://www.colciencias.gov.co/sites/default/files/ckeditor_files/estrategia-nacional-apropiacion-social.pdf).

En los primeros años de esta estrategia, los investigadores escribían los artículos de divulgación; sin embargo, se dio el gran salto y se amplió el equipo, de tal forma que todos los productos multiformato de esta segunda etapa (últimos tres años) ahora son realizados por expertos en comunicación de la ciencia.

La calidad de los contenidos logrados facilitó la publicación de un espacio en la web del periódico El Tiempo, el cual dejó a disposición de sus lectores un artículo, un video y la posibilidad de enlazarse con el micrositio del Rosario para obtener más información.

## RESULTADOS

Las cifras hablan por sí solas. Entre los años 2016 y 2018 la Universidad del Rosario realizó la producción de veinte temas científicos (<https://www.urosario.edu.co/Investigacion/Inicio/>), distribuidos así: ocho temas en 2016, seis en 2017 y seis en 2018. La razón por la que se bajó en los dos últimos años el número de artículos publicados en [www.eltiempo.com](http://www.eltiempo.com) fue porque se tomó la decisión de darlos a conocer en redes sociales libres de pago, para analizar el impacto. Opción que analizaremos en otra ocasión.

Con el fin de establecer la percepción de la estrategia ‘Universidad, Ciencia y Desarrollo’ (UCD), se seleccionaron dos variables de análisis siguiendo los lineamientos del diario capitalino: usuarios únicos y lecturabilidad.

La primera se refiere al número de lectores que tuvieron acceso a la publicación. Para medir esta variable, el medio establece que si 2.500 personas hacen clic en el artículo, se estaría cumpliendo el objetivo de llamar la atención del lector.

En el caso de la lecturabilidad, la medida se determina a partir del tiempo de navegación. Es decir, si una persona permanece 2.5 minutos en el artículo, estaría realmente revisando su contenido.

En el año 2016, primer año de medición, los ocho artículos publicados tuvieron un promedio de 4.728 usuarios únicos, número que casi duplica la media fijada por el periódico (2.500). En esa edición, un artículo relacionado con asesinos y violadores en serie (<https://bit.ly/2SoTQKA>) fue leído por 8.138 lectores. La publicación en El Tiempo, coincidió con un caso de la vida real que se desarrolló por esos días en Bogotá, la capital colombiana.

Para ese año, la lecturabilidad se situó en un promedio de cuatro minutos -alcanzando los seis minutos con el mismo artículo mencionado anteriormente-, nuevamente por encima de la media del diario (2.5 minutos).

Al año siguiente (2017), Colombia presentaba los primeros hechos de lo que hoy es la gran migración venezolana (<https://bit.ly/2mSPnV6y>) el tema marcó con 6.069 usuarios únicos.



En esa segunda entrega de UCD circularon seis artículos y entre los tres primeros puestos se ubicaron dos temas internacionales; el otro, fue una investigación de género relacionada con la revolución ciudadana en Ecuador, realizada por profesores de la Universidad. Ese año el promedio de lectores se ubicó en 3.425, lo que sigue siendo un buen número teniendo en cuenta que fueron menos artículos.

La segunda variable, tiempo de lectura, llegó casi a los cinco minutos (4.9 minutos) y el artículo más leído fue ‘Voluntades anticipadas, decisiones de cara a la muerte’ (<https://bit.ly/2mUxQvU>), con 7 minutos de navegación. Otros tres temas alcanzaron 5 minutos de lectura.

Finalmente, en el 2018 los problemas en el tratamiento de cáncer de colón (<https://bit.ly/2nGZ49i>) captaron la atención de más de 9.000 lectores. Para ese año, también se destacó una investigación latinoamericana liderada por la Universidad del Rosario que se publicó bajo el título: ‘Con toda la intención de emprender’ (<https://bit.ly/2YcjSGs>), que alcanzó a llegar a más de 8.000 lectores.



Al finalizar las publicaciones de los seis artículos de ese año, más de 5.000 lectores habían hecho el clic y habían tardado un promedio de 3.5 minutos leyendo los artículos.

Es de anotar que, en el último año, se tomó una nueva decisión: disminuir los caracteres de los artículos. Esto con el fin de facilitar su lecturabilidad en redes sociales, lo cual impactó el tiempo de navegación, como se evidencia en el 2018.

En resumen, el promedio de lectores de los artículos se ubicó en 4.443 (Tabla 1) en los últimos tres años y el tiempo de lectura se mantuvo un poco más de cuatro minutos (Tabla 2). Ambas variables por encima de la media de El Tiempo.

## CONCLUSIONES

La estrategia ‘Universidad, Ciencia y Desarrollo’ cumple con los objetivos planteados al posicionarse por encima de las medidas de impacto que utiliza el periódico colombiano El Tiempo, tanto en lecturabilidad, como en usuarios únicos. Este logro se debe a diversos factores, entre ellos, que los temas seleccionados para divulgación provienen de investigaciones terminadas o en curso que guardan una estrecha relación con las situaciones que viven los colombianos en su vida cotidiana, se trata de temas cercanos a la realidad que aportan mayor conocimiento a la ciudadanía en general para su entendimiento y manejo.

De otro lado, contribuye el hecho de que recientemente el país vive una oleada de nuevas iniciativas de divulgación científica liderada por periodistas, comunicadores e investigadores que está despertando a la ciudadanía y aportando información relevante para la apropiación pública de la ciencia.

Este ejercicio con UCD nos permite establecer que a los colombianos sí les interesa la ciencia y es deber de los hacedores y financiadores aportar su granito de arena para que la divulgación científica, sería y eficaz, contribuya al posicionamiento de una cultura científica que impacte de manera positiva la toma de decisiones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Fog, L. (2004). El periodismo científico en Colombia, un lento despegue. *Revista Quark* No. 34. Octubre-Diciembre.59-65.
- Daza Caicedo, S., Maldonado, O., Arboleda Castrillón, T., Falla, S., & Moreno, P., Tafur Sequera, M., Papagayo, D. (2017). Hacia la medición del impacto de las prácticas de apropiación social de la ciencia y la tecnología: propuesta de una batería de indicadores. *História, Ciências, Saúde-Manguinhos*, 24(1), 145-164: <https://dx.doi.org/10.1590/s0104-59702017000100004>.
- Unesco. (2016). Nuevas formas de financiar el periodismo: en busca de comunidades a las cuales servir. [http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/about-this-office/single-view/news/new\\_ways\\_of\\_financing\\_journalism\\_looking\\_for\\_the\\_communitie/](http://www.unesco.org/new/es/office-in-montevideo/about-this-office/single-view/news/new_ways_of_financing_journalism_looking_for_the_communitie/).
- Colciencias. (2010). Estrategia Nacional de Apropiación Social de la Ciencia, la Tecnología y la Innovación: <https://minciencias.gov.co/sites/default/files/upload/paginas/estrategianacional-ascti.pdf>

## LA AGENCIA ESPAÑOLA DE MEDICAMENTOS Y PRODUCTOS SANITARIOS: NUEVAS FORMAS DE COMUNICAR Y DIVULGAR SOBRE CIENCIA EN LA ADMINISTRACIÓN PÚBLICA

ERNESTO CABALLERO-GARRIDO

*Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios –AEMPS– eca-  
ballero@aemps.es / ernesto.caballergarrido@gmail.com*

LAURA CAÑETE CAMPOS

*Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios –AEMPS–  
lcanete\_beca@aemps.es / lauracanetecampos@gmail.com*

NADIA MARÍA MARTIN BLANCO

*Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios –AEMPS–*

BELEN GRACIA MONEVA

*Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios –AEMPS–*

### RESUMEN

La *Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios* (AEMPS) es responsable de garantizar la calidad, seguridad, eficacia y correcta información de los medicamentos y productos sanitarios, en coordinación con la *European Medicines Agency* (EMA). Este proceso requiere el trabajo de expertos evaluadores, que estudian sobre la materia y gestionan nueva información publicada en revistas de alta calidad (alto factor de impacto científico). El acceso a estos artículos da a la Agencia una perspectiva única como organismo regulador y científico a nivel europeo, comunicando y divulgando las investigaciones publicadas más vanguardistas.

Por su parte, la sociedad demanda ser parte activa en el desarrollo y difusión del conocimiento, como se desprende del Anuario de Estadísticas Culturales 2018<sup>[1]</sup>. Para trabajar para y por la sociedad, desde la AEMPS llevamos a cabo dos tipos de comunicación científica: la divulgación a la sociedad en su conjunto y una divulgación de alto nivel, específica para investigadores y orientada a comunicar y explicar la legislación científica necesaria para desarrollar nuevos medicamentos, un hecho que además permite potenciar el eje administración-academia-industria. Es en este último tipo de comunicación donde hemos querido dar un paso más allá desde el Área de Evaluación Fármaco-Toxicológica del Departamento de Medicamentos de Uso Humano y donde se sustenta la mayor parte de nuestra labor divulgativa.

## INTRODUCCIÓN

El trabajo de la Agencia a nivel comunicacional se centra en dos procesos que desarrollamos a continuación.

Comenzamos con la comunicación científica especializada, que implica el desarrollo de una labor conjunta, tanto de expertos en regulación científica que manejan información especializada y poco accesible, como de los comunicadores científicos, capaces de adaptar el discurso a este tipo de audiencia altamente cualificada. Estos profesionales consiguen trasladar a un público también experto e interesado en la materia todo el conocimiento plasmado en la legislación internacional. Para ello nos basamos en documentos como por ejemplo las guías ICH (International Council for Harmonisation, Consejo Internacional para la Armonización) o de la propia EMA, junto con directivas de la Unión Europea. Para llevar a cabo este proceso se han presentado estos documentos de manera asequible y amigable en congresos científicos internacionales. Posteriormente también trabajamos en el ámbito de la clásica divulgación. Este receptor del discurso no es tan especializado, por lo que la situación obliga al divulgador/comunicador a modular de nuevo su discurso. Para ello nos basamos en documentos como las publicaciones científicas de revistas de alta calidad (alto factor de impacto científico). Para llevar a cabo estos dos procesos, el Área de Evaluación Fármaco-Toxicológica ha realizado diversas actividades divulgativas sobre 'nanomedicamentos', una nueva generación de medicamentos en plataformas de divulgación como la Semana de la Ciencia, Noche de los Investigadores y otros foros de comunicación científica.

## RESULTADOS

Nuestro objetivo es desarrollar actividades y recursos (audiovisuales o materiales) estables en el tiempo, es decir reutilizables en la medida de lo posible, para poder comunicar a la vez que educar en el conocimiento científico. En base a este objetivo hemos generado nuestros resultados. Como complemento de los mismos se están realizando evaluaciones de nuestras actividades que nos permiten conocer el impacto e interés del público en lo que hacemos. De este modo, tendremos una radiografía de la relación que mantenemos con nuestra audiencia.

La gran cantidad de profesionales y expertos científicos, en su mayoría técnicos reguladores y técnicos en comunicación, nos ha permitido centrar nuestra actividad en dos áreas principales que, básicamente, son las mencionadas en los epígrafes anteriores: la comunicación científica especializada y la divulgación científica, entendida desde un punto de vista más clásico.

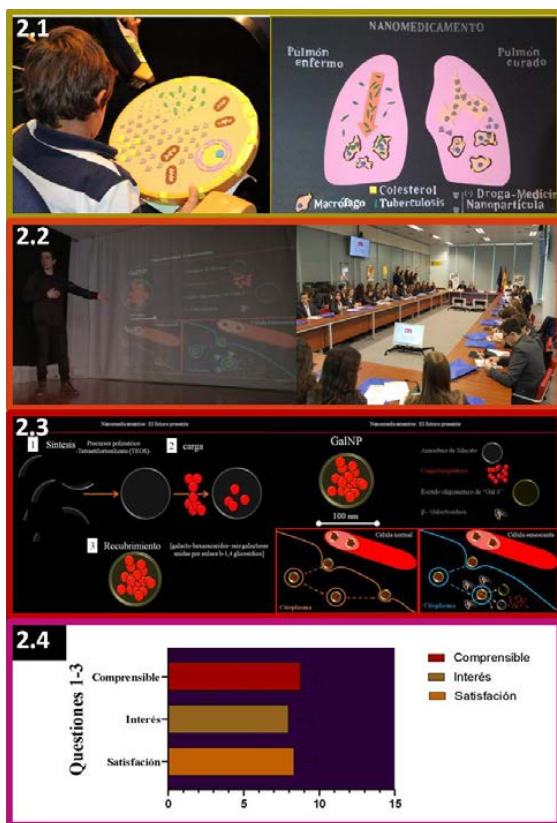
### 1. Comunicación científica especializada

Desde el Área de Evaluación Fármaco-toxicológica (preclínica) se ha trabajado en este apartado para preparar una comunicación-resumen del estado de la legislación y las guías internacionales sobre los estudios necesarios conducentes a la autorización de un medicamento (Fig 1).





publicaciones científicas de revisión por pares (un macrófago y el mecanismo de una infección, Fig 2.1). Este nivel de implicación no es habitual por parte de la administración central u organismos autónomos, por eso hemos querido volcarnos en ello, ya que la AEMPS tiene un alto potencial, al contar con científicos altamente cualificados e implicados en el análisis y evaluación de ciencia de última generación y, a la vez con una elevada capacidad de comunicación.



**Figura 2. 2.1** Izquierda. Imagen de un asistente observando un macrófago diseñado para la ocasión e infectado por tuberculosis. Derecha, maqueta de una infección por tuberculosis y el mecanismo de acción de una nanomedicamento que esta siendo investigado en laboratorio. en la Noche Europea de los Investigadores.

**Figura 2. 2.2** Izquierda. Momento de la charla en el CEPA de Entrevías donde se proyectó diversos recursos audiovisuales sobre nanomedicamentos. Derecha. Momento de la semana de la ciencia.

**Figura 2. 2.3** Arriba, un ejemplo de animación diseñado para la Semana de la Ciencia. Abajo, uno de los momentos de la actividad con uno de los institutos visitantes.

**Figura 2. 2.4** Resultados estadísticos del grupo asistente a la Semana de la Ciencia en 2018 (media y desviación estándar). Comprensible (nivel de comprensibilidad)  $8,76 \pm 1,03$ . Interés (interés despertado por la jornada)  $7,98 \pm 1,59$ . Satisfacción (satisfacción final de los participantes)  $8,35 \pm 1,46$ .

### 2.2.. Comunicación en Centros de Educación para Adultos (CEPA) (Adultos con mayor formación que la media)

Dentro de nuestra línea de trabajo, se han recibido algunas invitaciones para realizar charlas en Centros de Educación para Personas Adultas (CEPA), con motivo de la celebración de semanas culturales de temática científica es-

pecífica. Un ejemplo fue la charla realizada el pasado mes de abril en el CEPA de Entrevías (Madrid), donde se acercó una nueva generación de medicinas (“nanomedicamentos”) a un público generalista, aunque con mayor formación que la media y, desde luego, un altísimo interés por el conocimiento científico (Fig 2.2 izquierda). En este caso se desarrollaron animaciones que pueden ser utilizadas para futuras charlas y / o a modo de recurso para canales de comunicación.

### **2.3. *Semana de la Ciencia 2018 (Alumnos de ESO y Bachillerato con un nivel medio-alto de conocimiento científico)***

En la búsqueda y desarrollo de una metodología estable y de recursos sostenibles en el tiempo, para la organización de su Semana de la Ciencia la AEMPS se planteó un equilibrio entre el público infantil que acudió a la Noche de los Investigadores y el receptor adulto propio de un CEPA. Pese a tener un nivel más alto que la media de público, también se identifica con un perfil único, ya que el objetivo no sólo es comunicar sino aprovechar la coyuntura para generar vocaciones científicas y formar a una nueva generación de científicos y/o comunicadores-educadores. Para ello se han aplicado ambas metodologías antes mencionadas, es decir, los recursos audiovisuales, y las maquetas, pero adaptándolas a un nivel de conocimiento más avanzado, donde se podía ahondar más en los detalles que con el público de la Noche de los Investigadores, por ejemplo (Fig 2.2 derecha, Fig 2.3).

#### **2.3.1 *Resultados de encuestas***

A modo de resumen de los resultados obtenidos, queremos presentar los datos de las encuestas realizadas a los alumnos de centros de Educación ecundaria que asistieron a la Semana de la Ciencia 2018 (Fig 2.4).

## **CONCLUSIONES**

Organismos reguladores trabajando en red con entidades europeas no suelen desarrollar actividades de comunicación, pero la AEMPS ha querido innovar y adentrarse en el mundo de la comunicación tanto en el mundo de la comunicación científica clásica como en el mundo de la comunicación científica especializada. No sólo buscábamos educar en ciencia y fomentar las vocaciones científicas si no que tratamos de llevar la legislación sobre el desarrollo de nuevos medicamentos a los laboratorios de investigación que van a ser los que desarrollen las nuevas generaciones de medicamentos. Además de introducirnos en el mundo de la comunicación hemos generado productos de comunicación estables y muy relevantes a nivel español y europeo. Un buen ejemplo de esto es el poster que aglutina la regulación desde un punto de vista preclínico para realizar los estudios conducentes a la autorización de un medicamento. Todo en conjunto está en línea con las demandas de la sociedad que toma parte activa en el desarrollo y difusión del conocimiento, como se desprende del Anuario de Estadísticas Culturales 2018<sup>[1]</sup>

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Anuario de Estadísticas Culturales 2018 (MCD)  
<http://www.culturaydeporte.gob.es/servicios-al-ciudadano/estadisticas/cultura/mc/naec/portada.html>

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecimientos a el Área de evaluación Farmaco-toxicológica (Departamento de Medicamentos de Uso Humano) y el Área de comunicación, de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios por el apoyo facilitado para el desarrollo de los proyectos expuestos. Especialmente a la Dr Celia Cerrato Rivera (Área de Evaluación Farmaco-Toxicológica) por su colaboración durante los proyectos.

## WWW.WEBCIENCIA.ES

AINARA CEDRÚN SANIBO

*Universidad de Burgos / [acedrun@ubu.es](mailto:acedrun@ubu.es)*

MARÍA DIEZ-OJEDA, ILEANA M. GRECA DUFRANC, MIGUEL ÁNGEL QUEIRUGA Y

JESÚS ÁNGEL MENESES VILLAGRA

*Universidad de Burgos / [info@webciencia.es](mailto:info@webciencia.es)*

### RESUMEN

WebCiencia ([www.webciencia.es](http://www.webciencia.es)) nace como un proyecto del Grupo de Investigación en Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias de la Universidad de Burgos (GIEC - UBU).

Este recurso se crea con el propósito de generar un compendio de secuencias didácticas indagatorias y proyectos ingenieriles atractivos y a disposición de los docentes en activo y en formación sobre distintos tópicos científicos, que se han diseñado para incentivar el interés de los estudiantes de las primeras etapas de la enseñanza por la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, el Arte y las Matemáticas (STEAM). Se utilizan metodologías didácticas, como la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) y el Proceso de Diseño en Ingeniería (PDI), como eje vertebrador para integrar esas disciplinas, con multitud de recursos y estrategias de enseñanza y aprendizaje, y experiencias probadas que podrán implementar para promover el aprendizaje de conocimientos científicos en la escuela.

También en esta página web se invita a los profesores a colaborar en una Comunidad de Práctica, debatiendo y compartiendo experiencias docentes eficaces.

### INTRODUCCIÓN

En los últimos años se insiste en la necesidad de enfatizar, desde el inicio de la escolarización obligatoria, una educación integrada de la Ciencia, la Tecnología, Las Matemáticas y la Ingeniería. Educación que se ha popularizado, en todo el mundo, como educación STEAM, acrónimo de las palabras inglesas, *Science*, *Technology*, *Engineering*, *Arts* y *Mathematics*.

En la actualidad se insta a los maestros a que implementen en sus aulas de forma reflexiva y adecuada la enseñanza STEAM. Sin embargo, estos se enfrentan a muchos desafíos. Para ello, es necesario un cambio en la forma de enseñanza de la ciencia en la escuela primaria: un cambio tanto de metodología didáctica, que permita al alumnado alcanzar la competencia científica, como del propio enfoque de la enseñanza, que permita a los estudiantes dar

respuestas científicas a problemas sociales del mundo en el que viven mediante la participación en actividades con un fuerte componente experimental. Así, se recomienda la utilización de metodologías activas como la indagación científica y el método ingenieril.

Para que los profesores puedan llevar adelante estas propuestas deben, por lo tanto, disponer de conocimientos apropiados, así como de material especialmente diseñado. Es aquí donde juega un papel fundamental WebCiencia, ofreciéndose de apoyo digital a maestros de las distintas áreas científico-tecnológicas de Educación Primaria.

## RESULTADOS: WEBCIENCIA

Como resultado para adaptar la didáctica de las asignaturas STEAM a la realidad actual mediante la enseñanza de la indagación y la ingeniería nace WebCiencia, un proyecto del Grupo de Investigación en Enseñanza y Aprendizaje de las Ciencias de la Universidad de Burgos (GIEC-UBU).



Figura 1. Logotipo STEAM GIEC-UBU.

La página web, como recurso TIC, pretende impulsar el uso de dos metodologías didácticas innovadoras, como son la Enseñanza de las Ciencias Basada en la Indagación (ECBI) y el Proceso de Diseño en Ingeniería (PDI), como eje vertebrador para integrar la Ciencia, la Tecnología, la Ingeniería, el Arte y las Matemáticas. También, despertar la curiosidad e incentivar el interés de los estudiantes hacia estas áreas y mejorar los resultados, así como fomentar el desarrollo de las vocaciones científico-tecnológicas en ellos.

WebCiencia contiene secuencias didácticas indagatorias y proyectos ingenieriles atractivos y a disposición de los docentes en activo y en formación sobre distintos tópicos científicos, que se han diseñado ajustándose al currículo de la educación formal y desde un enfoque integrador STEAM.

El espacio interactivo se estructura en dos partes fundamentales: parte pública y privada.

Inicio    STEAM    Indagación    Método Ingenieril    V Gowin    Comunidad    Descargas

**Figura 2.** Menú principal de WebCiencia.

En la parte pública se presentan las distintas propuestas didácticas clasificadas como ‘Indagación’, ‘Método Ingenieril’ y ‘V de Gowin’, donde maestros y estudiantes podrán navegar por sus fases estructuradas y descargar los documentos PDF, para imprimir y que puedan ser utilizados directamente en el aula o completar de un modo más motivante desde los dispositivos de aula del alumnado de los diferentes niveles educativos.

Dichas fases son cinco y se han organizado de manera cíclica. Forman el menú secundario y se representan a través de emoticonos por los que poder navegar.

### **Fases del proceso de indagación**

En el proceso de indagación, hay que tener en cuenta las siguientes fases: fase 1 situación problematizadora, fase 2 problema e hipótesis, fase 3 diseño experimental, fase 4 resultados y conclusiones, y fase 5 comunicación y afianzamiento, aunque puede suceder que al llegar a la tercera o cuarta, se tenga que volver de nuevo a la primera porque aparecen nuevas preguntas de investigación o hay que reformular las de partida.

En el devenir de las mismas, los estudiantes identifican problemas, plantean preguntas, formulan y comprueban hipótesis, resuelven situaciones problemáticas reales a través de la búsqueda de respuestas basadas en evidencias científicas, generan explicaciones del fenómeno estudiado y del análisis de resultados a través de un pensamiento crítico.

### **Fases en el Proceso de Diseño de Ingeniería**

Para abordar el PDI en el aula, hay que tener en cuenta las siguientes fases: fase 1 define el problema, fase 2 imagina el producto, fase 3 planifica y diseña, fase 4 prueba el prototipo y fase 5 mejora el producto. Las fases no son rígidas, pueden alternarse, incluso volviendo a la fase de diseño o a la de imaginar el producto para localizar el problema o corregir lo que sea necesario para conseguir el producto final.

En el devenir de las mismas, los estudiantes definen problemas, se informan sobre los antecedentes, piensan múltiples soluciones posibles, hacen diseños de distintos productos, desarrollan y crean un prototipo que luego evalúan y rediseñan, y cometen errores, aprenden de ellos y vuelven a intentarlo.

Todo esto apoyado por un nuevo canal de YouTube ([www.youtube.com/channel/UCDiqxmNOsWZ4sVDwWKOyw-w](https://www.youtube.com/channel/UCDiqxmNOsWZ4sVDwWKOyw-w)) con vídeos de nuestras experiencias educativas y un apartado de ‘Descargas’, donde se podrá encontrar un repositorio de textos académicos y publicaciones científicas relacionadas, en su mayoría, con el enfoque de enseñanza STEAM.

La parte privada es la ‘Comunidad de Práctica’, donde se invita a los profesores a registrarse como usuarios y a participar en el Foro. De esta forma, se desencadena una interacción que facilita el intercambio de conocimiento y de experiencias contrastadas a partir de sus intervenciones de aula, así como la consulta de información, que expertos en la materia y otros docentes pueden contestar.

## CONCLUSIONES

WebCiencia cuenta con una herramienta de analítica web que nos ofrece información agrupada del tráfico de la misma. Si bien es cierto que su creación es reciente, podemos concluir que tanto la audiencia como el número de descargas han aumentado considerablemente con respecto a los últimos meses. El dato de descargas está presente en la página web cuando accedemos al ‘Material Educativo’, siendo un indicador del nivel de popularidad. Respecto a la información geográfica, además de los usuarios españoles, un alto porcentaje revela que muchos de los usuarios pertenecen a países de América del Sur.

En términos de expansión, llama la atención la demanda que ha experimentado WebCiencia desde su creación hasta hoy, en parte, gracias a las revisiones constantes, la creación de nuevo contenido y su apertura a posibles modificaciones y/o mejoras. Así, WebCiencia no es una página web estática, crece constantemente y esto contribuye a cumplir los objetivos planteados por el grupo de investigación al lanzar el proyecto.

Siguiendo los objetivos de la investigación, se ha pasado un cuestionario evaluando la audiencia, credibilidad, exactitud, objetividad, cobertura, actualización, estética, navegación, accesibilidad y utilidad del recurso a un grupo de maestros en formación que anteriormente han interactuado con WebCiencia. La información obtenida revierte en forma de cambios para una mayor y mejor visibilidad de este compendio de experiencias educativas y buenas prácticas contenido en WebCiencia.

Estas propuestas, que han sido implementadas en el aula, son presentadas de forma pormenorizada y con variedad de recursos didácticos y material educativo para servir de guía a los docentes que quieran aplicarlas, adaptarlas o bien desarrollar sus propias secuencias didácticas usando enfoques STEAM.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Greca, I. M. (2018). La enseñanza STEAM en la Educación Primaria. En I. M. Greca y J. Á. Meneses (Coords.), *Proyectos STEAM para la Educación Primaria. Fundamentos y aplicaciones prácticas* (pp. 19-39). Madrid, España: Dextra Editorial S. L.
- Meneses, J. Á., y Diez-Ojeda, M. (2018). El enfoque de enseñanza STEAM a través de la metodología de indagación. En I. M. Greca y J. Á. Meneses (Coords.), *Proyectos*
- *STEAM para la Educación Primaria. Fundamentos y aplicaciones prácticas* (pp. 55-91). Madrid, España: Dextra Editorial S. L.

## **LAS TERAPIAS COMPLEMENTARIAS EN EL OJO DEL HURACÁN: UNA REFLEXIÓN DESDE EL ÁMBITO NORMATIVO Y ECONÓMICO**

MARÍA CORNEJO CAÑAMARES  
*CIEMAT / maria.cornejo@ciemat.es*

### **RESUMEN**

En los últimos años, domina en España una clara oposición hacia las terapias complementarias (TC). El vacío legal existente, el discurso predominante en los medios de comunicación y las propuestas institucionales han favorecido esta imagen negativa. Las TC son consideradas “pseudoterapias”, pueden resultar de alto riesgo para la salud y la economía de los ciudadanos y, por lo tanto, son susceptibles de prohibición. Este posicionamiento difiere con la estrategia de la Organización Mundial de la Salud (OMS) sobre medicina tradicional 2014-2023, que aboga por la integración de las TC en los sistemas de salud. Esta controversia acerca de las TC supone un desafío para todas las áreas del conocimiento implicadas y, en consecuencia, para la comunicación de la ciencia. Partiendo de la base de que la imagen pública sobre las TC determinará, hasta cierto punto, la articulación de políticas públicas al respecto, consideramos fundamental un análisis detenido de la misma. En esta comunicación se compara la imagen de las TC en tres ámbitos: normativo nacional (sistema sanitario español), normativo internacional (para la OMS) y económico (sector turismo de bienestar). Los resultados apuntan a una diversidad de conceptos y argumentaciones que pueden dificultar el consenso necesario a la hora de legislar.

### **INTRODUCCIÓN**

La mayoría de los sistemas nacionales de salud están conformados por tratamientos basados en la medicina convencional. Este tipo de medicina busca curar las enfermedades mediante el uso de fármacos y bajo el ámbito de la medicina basada en la evidencia. Normalmente situadas fuera del sistema, las terapias complementarias (TC) comprenden un conjunto de técnicas basadas en múltiples técnicas o prácticas y cuyo origen está en diferentes teorías, filosofías o tradiciones. Por lo tanto, aplican sus propios procesos de diagnóstico y terapéuticos para mantener y mejorar la salud, así como para prevenir o tratar enfermedades físicas y mentales (Von Ammon, K. et al., 2012).

La demanda de TC ha subido en los últimos años debido, principalmente, a la necesidad de afrontar nuevos escenarios de atención sanitaria como el envejecimiento de la población, el aumento de las enfermedades crónicas o de



los desórdenes psicológicos (Sointu, 2006). En este escenario, las TC pueden servir de complemento para mejorar o aliviar los síntomas de los pacientes. Esto hace que sea necesario cuestionarse la posible incorporación de las TC en los sistemas de salud. A este respecto, la imagen de las TC en un determinado contexto social y político determinará el tipo de políticas a articular.

## RESULTADOS

A partir de la bibliografía de referencia (OMS, 2013; WTO/ETC, 2018; MSCBS y MICINN, 2018) comparamos la imagen de las TC en el ámbito normativo nacional (sistema sanitario español), normativo internacional (la OMS) y económico (sector turismo de bienestar). Varios son los aspectos analizados:

- El concepto de salud. En el entorno institucional sanitario predomina un concepto de salud restrictivo. La medicina tiene como principal objetivo curar enfermedades mediante el uso de medicamentos testados científicamente. Por el contrario, la OMS aborda un concepto amplio de salud que incluye también el bienestar. El sector turístico pone el foco en la mejora del bienestar más que en curar enfermedades.
- La integración de las TC en el sistema de salud. En España el sistema de salud público no incluye las TC entre sus servicios, salvo algunas excepciones. Además existe un vacío legal ya que no se regula su práctica, los productos ni la formación de los terapeutas. La propuesta de la OMS considera imprescindible la incorporación de las TC en los sistemas nacionales de salud. El turismo de bienestar se diferencia del turismo tradicional por incluir diferentes servicios relacionados con la TC en su oferta. Por tanto, si las TC estuvieran contempladas en el sistema de salud podrían provocar una reducción de sus ingresos.
- La regulación. Para un mayor control y mejora de la seguridad de los ciudadanos, la OMS recomienda que la utilización, práctica y productos relacionados con las TC tengan su propia regulación. En el ámbito institucional sanitario español, a pesar de varios intentos, no se ha llegado a ninguna normativa concreta que abarque una regulación amplia sobre el tema. Para el turismo de bienestar la necesidad de regulación hace referencia a la importancia de un entorno adecuado para el desarrollo de este tipo de negocios que favorezca así la imagen del destino.
- La utilidad de las TC. La última propuesta no legislativa del Ministerio de Sanidad (MSCBS y MICINN, 2018) considera perjudiciales para la salud y economía de los ciudadanos la mayoría de las TC. Por su parte, la OMS considera que las TC pueden mejorar la salud de las personas (curan y mejoran el bienestar). Además pueden producir beneficios socioeconómicos a nivel macro (sostenibilidad del sistema público de salud) y a nivel micro (como actividad económica). Finalmente, el sector turístico se centra, principalmente, en los beneficios económicos. La

inclusión de las TC en su oferta ha generado un nuevo nicho de negocio con ganancias crecientes en comparación con el turismo convencional.

- La investigación científica. Tanto el ámbito institucional como la OMS consideran necesarios un mayor número de estudios científicos que avalen la eficacia curativa de las TC. La OMS incluye también la necesidad de evaluar los beneficios socioeconómicos de incluir las TC en los sistemas de salud. Para el turismo de bienestar no aluden a la necesidad de aval científico ya que directamente consideran las TC como beneficiosas para el bienestar.
- El rol del ciudadano. Desde la perspectiva de la medicina convencional, la relación entre médico y paciente es de carácter vertical y, por tanto, se suele asumir que el ciudadano no está capacitado para decidir qué terapia es mejor para él. Para la OMS y el turismo de bienestar se está produciendo un cambio de tendencia. El usuario de las TC es más conocedor, proactivo y responsable en relación a su bienestar. La relación entre terapeuta-médico y usuario pasa a ser de carácter horizontal con plena comunicación entre las partes. Específicamente, el sector turístico focaliza más en la relación comercial que la terapéutica. El cliente tiene unos “deseos de bienestar” y el destino turístico debe garantizárselos.

## CONCLUSIONES

La realidad sanitaria actual apunta hacia un incremento del uso y una práctica de las TC en la sociedad. Tras el análisis comparativo realizado acerca de su imagen pública, se concluye que las TC se mueven en un crisol de culturas (científicas y no científicas), normativas, negocios sin unificar. El trabajo presentado ha corroborado esta perspectiva: en los ámbitos normativos (nacional e internacional) y en el sector de turismo de bienestar la imagen, finalidad y valorización de las TC es diferente.

Por lo tanto, el tratamiento de las TC plantea múltiples desafíos de carácter científico, social y económico. A fin de dar una respuesta a estos desafíos se propone, en primer lugar, aumentar el número de estudios científicos que validen la eficacia, eficiencia de las TC así como el análisis de los beneficios socio-económicos de la integración de las TC en el sistema de salud de los países. En segundo lugar, es imprescindible el desarrollo de una completa regulación de los diferentes tipos TC así como la acreditación y formación de los profesionales y de los centros que las imparten. Se trata de evitar los riesgos derivados de la mala praxis, el intrusismo y la charlatanería.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ministerio de Sanidad, Consumo y Bienestar Social y Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades (MSCBS y MICINN, 2018). Plan para la protección de la salud frente a las pseudoterapias. Disponible en:

- [http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/20181108\\_Plan\\_Proteccion\\_frente\\_pseudoterapias\\_VF.pdf](http://www.ciencia.gob.es/stfls/MICINN/Ministerio/FICHEROS/20181108_Plan_Proteccion_frente_pseudoterapias_VF.pdf)
- OMS (2013). Estrategia de la OMS sobre medicina tradicional 2014-2023. Disponible en: [https://www.who.int/topics/traditional\\_medicine/WHO-strategy/es/](https://www.who.int/topics/traditional_medicine/WHO-strategy/es/)
- Sointu, E. (2006). The search for wellbeing in alternative and complementary health practices.
- Von Ammon K et al Klaus von Ammon; Cardini; F.; Daig, U; Dragan, S.; Frei-Erb, M., Hegyi, G; Roberti di Sarsina, P; Sørensen,J.; Ursoniu, S.; Weidenhammer, Wolfgang Lewith, G (2012). Health Technology Assessment (HTA) and a map of CAM provision in the EU. Final Report of CAMbrella Work Package 5.
- World Tourism Organization and European Travel Commission (WTO/ETC, 2018). Exploring Health Tourism – Executive Summary, UNWTO, Madrid.

## **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades a través del proyecto Praxeología de la Cultura Científica: Evaluación y medición. (FFI2017-82217-C2-2-P). Queremos agradecer a nuestras colegas Ana Muñoz Van den Eyden (UICC, CIEMAT) y Emilia H. Lopera Pareja por su valioso apoyo para llevar a cabo la investigación.

**SCIENCE COMMUNICATION AND TRANSMEDIA:  
A SYSTEMATIC REVIEW OF LITERATURE HEADED TO A  
MULTIMEDIA SOCIETY**

DIOGO SANTOS

*Universidade do Porto / diofsantos@gmail.com*

CARLA MORAIS

*Universidade do Porto*

NELSON ZAGALO

*Universidade de Aveiro*

**ABSTRACT**

Studies in science communication have gained traction in the past decade, due to proliferation of multimedia solutions that reduced distances between producers and consumers. Following this direction, transmedia (storytelling) as a coherent and branched structure of diffusion in various formats, may present a set of fundamentals to strengthen the link between science produced in research centers and society. Science communication can make use of transmedia to promote awareness, understanding and involvement of citizens with science, and to bring scientists and their research closer to society. The propose of this work is to identify and analyze patterns in which research in science communication and transmedia intercepts themselves; to find if: i) transmedia guidelines are being used to communicate science, ii) what technologies and channels are being utilized, and iii) what roles are being played by scientists and audience. A systematic review of literature was conducted, and the eleven articles retrieved presented a connection between science communication and transmedia, inclusively ramifications with multimedia and storytelling, with scientists, students, museums and research centers making use of multiple tools (video, audio, presentations, games, guided visits, and social media) to expand scientific narratives and reach the audience.

**INTRODUCTION**

Communicating Science is a challenge for scientists, journalists and communicators, working within the limits of specialization [1]. The process of decoding the scientific message, so that it penetrates the various fringes of society, should be a teamwork; which is not always attainable in fullness [2, 3]. Thus, in order to reduce distances between scientists and the public, one of the great challenges lies in finding a balance in the dynamics of communication - allowing scientists to communicate the science they do and the public to

know the process and results of that research, which leaves it and is intended for it [4]. Transmedia puts the public at the center, adjusting content to channels, space, and time, promoting potentially more cohesive, rewarding, and amplified experiences [5, 6]. In this environment of constant socio-technological transformation, ideas of a culture of convergence [7], participatory culture [8] and collective intelligence [9, 10] become strong allies in the possible articulation between transmedia and the process of communicating science content. In this paper we conducted systematic queries in order to understand the research tendencies of the field, to identify possible gaps and opportunities in order to approach and propose new paths to explore in the field.

## RESULTS

We conducted systematic queries in order to find research tendencies in the field: in a wider (“Science Communication”) and in a narrow view (“Science Communication” AND transmedia). We run those queries within two major databases - Web of Science (Clarivate Analytics) and Scopus (Elsevier). The queries were to retrieve articles, conference proceedings and thesis which included in title, abstract or keywords the terms “Science Communication” and “Transmedia”. We were to retain articles that addressed the link between those topics. We found seven but retained only four because two of them were repeated and one wasn’t focused on the process of communicating science through transmedia. With only four papers, a short number for the exercise proposed, we adopted new strategies in accordance with Webster and Watson [11], and decided to expand the range and to look closer to results obtained with other queries for terminology and concepts aligned with this paper’s agenda: multimedia and storytelling. With the query “Science Communication” AND multimedia we found 25 articles and retrieved three. We repeated this process for the query “Science Communication” AND Storytelling. In total, we’ve found 52 articles and from those we selected four.

**Table 1.** Queries and number of articles

Queries run on Scopus and Web of Science	Total	Selected
“Science Communication” AND transmedia	8	4
“Science Communication” AND multimedia	25	3
“Science Communication” AND storytelling	52	4

We cut the duplicates and after inspection of title, abstract and in some cases the full text, we retrieved a total of eleven articles to analyze. The queries were made in the months of February and June of 2019, with the last search being made on June 6th.

## CORPUS OF ANALYSIS

To simplify and in order to accomplish the goals of the present work, the articles selected (Table 2) will be overviewed into a set of characteristics

according to the research' agenda. For simpler reference, we assigned letters to the articles.

**Table 2.** Articles retrieved, by title, year and authors

Code	Year	Title	Authors
a	2014	Using narratives and storytelling to communicate science with non-expert audiences	Michael F. Dahlstrom
b	2014	Transmedia storytelling in science communication: One subject, multiple media, unlimited stories	Moloney, K., Unger, M.
c	2017	Adoption of media by European scientists for the creation of scientific transmedia storytelling	Sánchez-Holgado, P., Arcila-Calderón, C.
d	2018	The Biota Project: A Case Study of a Multimedia, Grassroots Approach to Scientific Communication for Engaging Diverse Audiences	Cheng, H; Dove, C.; Mena, M.; et al..
e	2018	Constructing "Authentic" Science: Results from a University/High School Collaboration Integrating Digital Storytelling and Social Networking	Olitsky, S., Becker, E.A., Jayo, I., Vinogradov, P., Montcalmo, J.
f	2018	Science and transmedia: A binomial for scientific dissemination. The Atapuerca case	Chomón-Serna, J.-M., Busto-Salinas, L.
g	2018	Making Science Meaningful for Broad Audiences through Stories	Sara J. ElShafie
h	2018	Uniting science and stories: Perspectives on the value of storytelling for communicating science	Stephanie Green, Kirsten Grorud-Colvert, and Heather Mannix
i	2019	Scientific storytelling: A narrative strategy for scientific communicators	David Torres, and Douglas Pruijm
j	2019	Witnessing glaciers melt: Climate change and transmedia storytelling	Anita Lam and Matthew Tegelberg
k	2019	Divulgamicro: A Brazilian Initiative To Empower Early-Career Scientists with Science Communication Skills	Laura Oliveira, Maria Bonatelli and Tatiana Pinto

### Scientific field

Not all the articles retrieved have focus on one or more scientific fields. For example, d is a multidisciplinary project where the team explore a variety of themes, such as environment and agriculture. Others explore and analyze the scientific communication processes, with abroad perspectives and in a more theoretical point of view (a, c, g, j and k). But environment – with themes like climate change (b, j) and/or marine conservation (h, j) – seems to

be an important theme for the scientific community. Neurosciences (e), in a school project, and archeology (f) are the other two specific fields present in the corpus of analysis.

### **Transmedia, technology and media**

In general, all articles are favorable to the idea of utilizing storytelling and transmedia concepts to communicate science. In terms of application of those guidelines, four projects must be highlighted: b, f, j and d. In those experiences, a set of transmedia strategies are applied to communicate science: diverse channels (social media), multiple formats (video, audio, text, image), spaces, times, and audiences. The case Constructing “Authentic” Science (e) is also a good example, with the utilization of technology and multimedia in an expansive way to communicate science with non-specialized audience, in this particular case with university students making use of multimedia presentations (with video and audio), and engaging with the audience on social platforms.

### **The roles played by scientists and audience**

Only in The Biota Project we can find the so-called two-way dialogue: scientists and audience share ideas and work together. This project has a multidisciplinary team, which is a plus in terms of creativity and know-how to implement diversified strategies to communicate science, such as short-movies, documentaries, posters, flyers and oral presentations. At the National Center for Atmospheric Research (b), scientists have a central role and we can also find space for the audience feedback – visitors can evaluate the experience on site or online. At the Atapuerca Case, probably the more coherent science communication project analyzed in this paper, the institution creates their communication materials (videos, animations, texts, social media content) and the audience has the power to share, comment and, most important in the transmedia process – to amplify the message. The study Constructing “Authentic” Science (e) is an example of a one-way communication, with the students/scientists producing their content without the audience’s input.

## **CONCLUSION**

Communication isn’t a solo play and to produce content that is both factual and effective, a collective effort is needed. Scientists work at the top of the specialization and on the other hand, the audience is vast as it can be. Different ages, diverse social-economic background and a genuine unfamiliarity with scientific terminology. The problem with science is that it can be difficult to understand and to translate. Nowadays, mainly due to the growth of social media, the communication process has tendency to be a two-way road with producers and consumers at the same page. From the articles retrieved, we can conclude that the process of communicate science have gains when scientists expand messages and narratives in diverse formats, with social media as an ally in this process. Literature also points to the necessity of training scientists for these challenges. In the end, it becomes clear that transmedia

(storytelling) has guidelines and structure to potentially support an expansive and inclusive communication process between scientists and the public. More studies –with diversified scientific themes and fields, and with multiple audiences– are needed to better understand the impact of transmedia in the process of communicating scientific content in this multimedia space.

## BIBLIOGRAPHY

- Paiva, J. C, Morais, C., & Moreira, L. (2013). Specialization, chemistry and poetry: Challenging chemistry boundaries. *Journal of Chemical Education*. <http://dx.doi.org/10.1021/ed4003089>
- Albagli, S. (1996) Divulgação científica: informação científica para cidadania. *Ciência da Informação*, v. 25, n. 3, p. 396-404, 1996. <<http://www.brapci.inf.br/v/a/5915>>
- Hans, P. (2013). Gap between science and media revisited: Scientists as public communicators. *National Academy of Sciences*, vol. 110 no. Supplement 3 14102-14109
- Fischhoff, B. (2013). The sciences of science communication. *National Academy of Sciences*. <<https://doi.org/10.1073/pnas.1213273110>>
- Jenkins, H. (2003). Transmedia storytelling. Moving characters from books to films to video games can make them stronger and more compelling. *Technology Review*. <<http://www.technologyreview.com/biotech/13052/>>
- Scolari, C. (2009). Transmedia Storytelling: Implicit Consumers, Narrative Worlds, and Branding in Contemporary Media Production. *International Journal of Communication* 3, 586-606.
- Jenkins, H. (2006). *Convergence culture: Where old and new media collide*. New York: New York University Press
- Jenkins, H., et al. (2006). *Confronting the challenges of participatory culture: Media education for the 21st century*. Chicago: The John D. and Catherine McArthur Foundation. <<http://www.digitallearning.macfound.org/>>
- Levy, P. (1997). *Collective Intelligence: Mankind's Emerging World in Cyberspace*. Perseus Books Cambridge, MA, USA
- Jenkins, H. (2002). Interactive audiences? The collective intelligence of media fans
- Webster, J., & Watson, R. T. (2002). Analyzing the past to prepare for the future: Writing a literature review. *MIS Quarterly*, 26(2), xiii-xxiii. <<https://www.jstor.org/stable/4132319>>

## ACKNOWLEDGMENT

Work supported financially by Fundação para a Ciência e Tecnologia (SFRH/BD/140521/2018)



## CLIC. DUETO DE CIENCIA, NATURALMENTE

ÁGUEDA GIRÁLDEZ FERNÁNDEZ  
*Iniciativa IIF / Ilaguedas@gmail.com*

JACQUELINE SAMBOU GIMENO  
*Instituto de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA)*

### RESUMEN

Con Motivo del Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia, desde el año 2017 se llevan a cabo en el CDAMAZ (La biblioteca verde de Zaragoza), actividades que permiten la conciliación bajo el título “Duetto de ciencia, naturalmente”.

En 2019 la actividad se enfocó entorno a la fotografía y técnicas de imagen como herramienta de ayuda en el desarrollo de la ciencia y a la figura de Anna Atkins, botánica considerada la primera mujer fotógrafa.

Los niños y niñas asistentes participaron en un taller en el que dos geólogas les explicaron conceptos básicos de geología con experimentos y juegos. Después de la mano de una fotógrafa realizaron un taller con materiales reciclados creando los marcos para las fotografías de una exposición. El montaje de la exposición también formaba parte de la actividad que finalizó con un cuentacuentos.

De manera simultánea las personas adultas asistieron a un taller de Cuenta Científicas en el que hicieron un soporte fotográfico con materiales reciclados, aprendieron sobre la vida de Anna Atkins y como contarla, transformándose en #cuentacientíficas. Combinado con la presentación de las actividades del IUCA y una charla sobre el trabajo de investigación en la conservación del patrimonio artístico.

### INTRODUCCIÓN

A lo largo de la historia han existido grandes mujeres científicas. Sin embargo ¿cuántas te han contado? ¿Cuántas de ellas puedes contar? Las mujeres científicas y tecnólogas son invisibilizadas. La falta de referentes, hace que las niñas no tengan modelos en los que reflejarse.

Ana López Navajas en su tesis doctoral analizó la presencia de personajes femeninos en los libros de la ESO. Encontró que tan sólo uno de cada 8 personajes, a nivel general, son mujeres. Esta desigualdad se acrecienta en el campo de la ciencia y sobre todo de la tecnología. La información detallada puede encontrarse en <http://mujeresenlaeso.uv.es>

Los estereotipos de género son también patentes en el material educativo a edades inferiores<sup>2</sup>.

La primera mujer fotógrafa era científica, botánica. La fotografía se ha popularizado desde la aparición de los teléfonos inteligentes. Es por este motivo que elegimos a esta figura como centro de la actividad.

## RESULTADOS

Una de las particularidades de esta actividad es la posibilidad de dos generaciones puedan emplear el mismo tiempo, en dos espacios diferentes de la biblioteca verde, facilitando la conciliación.

Conocen a científicas pioneras y actuales, así como el trabajo que han desarrollado y las contribuciones que han realizado con él. El enfoque es diferente para cada grupo de edad y se les anima a que pongan en común lo que han aprendido en uno y en otro espacio, multiplicando el aprendizaje, así como su interés y conocimiento por el ámbito científico.

Las actividades que desarrollaron los niños y niñas en la sala de lectura les permitieron familiarizarse con las consecuencias de la contaminación y el uso masivo de plásticos. Reciclaron materiales para hacer marcos para fotografías de lugares con basura y contaminación. De un modo simbólico pero a la vez experimental, se sintieron partícipes de la solución a un problema medioambiental, reutilizando con sus propias manos e ideas materiales que se conciben generalmente como ‘de un solo uso’. La autora de las fotografías, Vanessa Cañadas, fue quien realizó el taller, haciendo un enlace perfecto con la científica protagonista de la actividad, la botánica Anna Atkins, quien estuvo presente en todo momento mediante las ilustraciones de Beatriz Entralgo.

La familiarización con la figura de la ‘científica actual’, importante en la creación de referentes, tuvo lugar mediante la actividad de dos geólogas del IUCA, Leticia Martín Bello y Nerea Santos Bueno, que explicaron de una forma muy divertida cómo y cuándo se forman las rocas y su importancia en el mundo.



Mientras, las personas adultas tuvieron un encuentro en la sala de reuniones de la Biblioteca verde, con dos investigadoras del IUCA. Se les mostró la profundidad con la que se trabaja en la investigación del patrimonio cultural. La profesora del departamento de Química Analítica de Unizar Josefina Pérez-Arantegui explicó cómo desde la química y sus metodologías de estudio se pueden realizar grandes aportaciones al patrimonio cultural. La geóloga y Catedrática de Paleontología Gloria Cuenca - Bescós fraguó la idea anterior hablando de la importancia de la interdisciplinariedad en los centros de investigación, y mostró con ejemplos concretos la acción de la investigación en determinadas cuestiones ambientales de Aragón. Águeda Giráldez y Beatriz Entralgo les explicaron el proyecto Cuentacientíficas, que anima a todas las personas a encontrar y contar científicas. A lo largo de la historia han existido grandes mujeres en ciencias y actualmente hay muchas mujeres científicas con las que contar. pioneras y actuales. En ese momento existieron grandes mujeres en ciencias y actualmente hay muchas mujeres científicas.

Las personas asistentes pudieron preguntar sobre los proyectos que se estaban llevando a cabo, siendo todavía más conscientes de que la investigación que se estaba presentando en ese momento afecta a su realidad más inmediata: la ciudad en la que viven, el parque en el que pasean, el museo que visitan o el río que cruza su ciudad.



El hecho de terminar la actividad uniendo a los dos grupos para realizar un taller sobre Anna Atkins con materiales de desperdicio, cartulinas con ilustraciones de la botánica y decoración, brindó un espacio perfecto para que intercambiasen lo que habían aprendido durante el tiempo de la actividad, así como para que el grupo de peques mostrase la exposición que habían montado a sus acompañantes y cómo con basura habían conseguido marcos espectaculares. La exposición INCIVICUS de Vanessa Cañadas permaneció en el CDAMAZ durante el mes de febrero.

La actividad se convocó a través de las redes sociales y mediante carteles en el centro. Requería inscripción y era gratuita. Uno de los objetivos de esta actividad es dar a conocer la Iniciativa 11F. Asistieron un total de 30 personas.

## CONCLUSIONES

- Mezcla aprendizaje dirigido y aprendizaje autónomo.
- Visibiliza a Anna Atkins, su trabajo y sus aportaciones más relevantes en el ámbito de la cianotipia y la botánica.
- Despierta/aumenta el interés de las niñas por las científicas y el ámbito científico.
- Favorece la creación de referentes femeninos.
- Da a conocer la iniciativa 11F.
- Acerca el ‘mundo de la ciencia’ de una forma didáctica y divertida.
- Se utilizan diferentes estilos de actividad para cada concepto o idea que se quiere trabajar.
- Da a conocer el CDAMAZ, La biblioteca verde de Zaragoza y sus servicios.
- Fomenta la lectura
- Fomenta la creatividad.

La satisfacción de todas las personas asistentes nos anima a continuar con este tipo de actividades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- López Navajas, A. Tesis doctoral: Las mujeres que nos faltan. Análisis de la ausencia de mujeres en los manuales escolares. Recuperado de: <http://roderic.uv.es/handle/10550/50940> 10.09.2019
- Kerkhoven AH, Russo P, Land-Zandstra AM, Saxena A, Rodenburg FJ (2016) Gender Stereotypes in Science Education Resources: A Visual Content Analysis. PLoS ONE 11(11): e0165037. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0165037> 02.09.2019
- Anna Atkins, creativa científica del siglo XIX que vinculó la botánica y la fotografía <https://mujeresconciencia.com/2019/04/23/anna-atkins-creativa-cientifica-del-siglo-xix-que-vinculo-la-botanica-y-la-fotografia/>

## AGRADECIMIENTOS

Esta actividad, llevada a cabo con motivo de la celebración del 11F, no habría sido posible sin la coordinación por parte del equipo del Centro de Documentación y Medio Ambiente de Zaragoza (CDAMAZ) liderado por Marga Muñoz.

Agradecer a Gloria Cuenca-Bescós, Josefina Perez-Arantegui, Leticia Martin Bello, Nerea Santos Bueno, Vanessa Cañadas y Beatriz Entralgo su implicación en el proyecto.

## **EL PENSAMIENTO ACRÍTICO Y LAS CORRIENTES DE AIRE: EJEMPLOS DE ABDUCCIÓN MEDIÁTICA VÍA CIENCIAS NATURALES**

NURIA GUIRADO-ROMERO  
*COMUN-A-L / Info@comun-a-l.com*

### **RESUMEN**

Esta comunicación presenta nuevos resultados de una investigación orientada a analizar la comunicación social de las ciencias naturales (biología y geología), en medios digitales generalistas, en la red social Twitter y como novedad, en la red social profesional LinkedIn. Tal investigación está enmarcada dentro del estudio “Detección y caracterización de la tasa de cambio en las concepciones sobre dinámica natural presentadas al público en medios generalistas” iniciado por la marca de generación de contenido científico COMUN-A-L en el año 2017. Los objetivos concretos desarrollados en esta segunda fase del estudio han sido mostrar y comparar ejemplos de informaciones publicadas en tales medios de difusión así como el de analizar su seguimiento público. Para ello se han realizado tres selecciones diferentes de contenido : 1.- selección de la información 2.- selección de la expresión de esa información (titulares y tuits) y 3.- selección de respuestas generadas (entendidas como comprensiones). Además, se ha realizado un análisis del seguimiento recibido en redes sociales (número y tipo de reacciones recibidas).

Este artículo pretende aportar conclusiones sobre cómo comunicar de manera precisa los sucesos y procesos naturales y sobre cómo difundir con ello la comprensión de las formas fundamentales en que opera la ciencia.

### **INTRODUCCIÓN**

Hay diferentes modelos de comunicación de la ciencia (Lewenstein, 2003) entre los que el modelo de déficit (The Royal Society, 1985) constituye uno de los más analizados. Este modelo hace hincapié en indicar que la solución a la falta de entendimiento público de la ciencia debería pasar por no obsesionarse con transmitir sólo contenidos científicos, con educar sólo sobre hechos científicos; debería facilitar la comprensión de la metodología científica.

Sin esa comprensión sobre cómo se realiza ciencia, cuáles son sus limitaciones y sus incertidumbres como proceso en constante revisión; difícilmente va a surgir una interpretación común que promueva un acuerdo y una acción colectivos. En coalición con ese conocimiento científico va el conoci-

miento laico (Restrepo Forero, 2000) cuya esencia contextual está basada en la historia, las prácticas y la vida de las comunidades que son las que lo validan.

Con la aparición de Internet, ha surgido el llamado conocimiento rápido emergente. Este tipo de constructo intelectual es fabricado de forma súbita y se comunica sin estar avalado. Es una miscelánea de creencias, hechos seleccionados y consideraciones contextuales ad hoc con aspecto de saber que no admite error. Es a este tipo de autómatas con poderosa impostura al que se dedica esta comunicación.

## RESULTADOS

Se han examinado un total de 30 ejemplos de comunicaciones, 10 realizadas en Twitter, 10 en medios generalistas y 10 en LinkedIn recopilando información sobre tres temas básicos: biosfera, geosfera y noosfera. Los parámetros a cuantificar y cualificar han sido:

1. Presencia o ausencia de corrección entendida como comprensión del concepto expuesto y/o explicado en el titular, cuerpo de texto o tuit realizado
2. Análisis del seguimiento por usuarios diferenciando entre:
  - 2.1. Redes sociales: contabilización de número y tipo de respuestas (según posibilidades ofrecidas por la plataforma)
  - 2.2. Medios digitales: comprobación de la existencia de comentarios en medios digitales diferenciando entre respuesta de confirmación, respuesta de refutación con argumento (válido o no válido) y respuesta sin argumento.
3. Porcentaje de errores con dependencia del tema tratado y del concepto comunicado
4. Calidad de la escritura medida como presencia/ausencia de recursos estilísticos inapropiados (personificación)
5. Perfil del comunicador según los temas seleccionados

Los resultados obtenidos indican que los temas peor tratados tienen que ver con la biosfera (55%) seguidos de la geosfera (35%) y la noosfera (la mejor comunicada con solo un 10% de error en la expresión)

Con respecto al seguimiento de los usuarios, los valores se invierten en parte: el 45% del seguimiento se lo llevan los temas relacionados con la noosfera, el 35% los relacionados con la geosfera y sólo un 20% los relacionados con la biosfera

La red social más correcta es LinkedIn donde se comunican muy bien los temas de geosfera y noosfera. Con respecto a los de biosfera hay una creciente pero continua tendencia a calibrar las expresiones aunque aún surgen comunicados y respuestas ambivalentes. Las respuestas (comentarios) son muy frecuentes y abundantes, mayoritariamente son de apoyo y aportan nuevos conocimientos. Las reacciones más abundantes son las de recomendar aunque se comparte poco.

Le sigue Twitter donde los tuits menos correctos vuelven a ser los relacionados con la biosfera y en los que hay una tendencia muy alta a utilizar la personificación en los cuerpos de texto. Con respecto a las respuestas son abundantes pero muy poco elaboradas, o son de apoyo total o tienden a la negación malsonante, al rechazo tajante y falto de motivación por la argumentación. Las respuestas a temas de geosfera y noosfera son las más nutritivas desde el punto de vista del aporte de nueva información o la aclaración respetuosa de equívocos. Las reacciones mayoritarias son las de Me gusta.

En los medios digitales los temas de biosfera siguen siendo tratados de manera simple, sobre todo los relacionados con fauna y flora, para los que se utiliza un lenguaje muy afectado. Pero tampoco salen muy bien parados los temas relacionados con la geosfera ya que existe un desconocimiento total de las distintas escalas de tiempo. La noosfera es el tema mejor tratado en los medios digitales que tienden a utilizar un estilo narrativo para comunicarlo. Con respecto a las respuestas, no son muy abundantes y suelen ser sucintas.

El perfil del comunicador científico en LinkedIn pasa por ser una persona muy especializada y reflexiva en cuanto a que dedica tiempo y maneras a perfilar bien su mensaje. En Twitter, existe una tendencia muy acusada a perfiles del Renacimiento, usuarios que aportan no solo información sino opinión “docta” sobre múltiples temas y que son, además, seguidos en masa. Solo unos pocos usuarios de esta red tienen el perfil de especialista y así lo hacen valer con hilos de muy buena calidad.

En los medios digitales, hay libertad de cátedra y poco sentido de la especialidad. El perfil del escritor digital se desdibuja cada vez más hasta hacerse casi invisible.

## CONCLUSIONES

La nueva forma de crear contenidos y consumirlos es la repetición. Como si de un avance táctico se tratara, minamos el campo diario de la adopción voluntaria de noticias y descubrimientos con resortes tipo mantra, amplificando la señal recibida mediante contagio conductual. Y lo hacemos marcialmente, cual tropa de adeptos en busca del reconocimiento ajeno:

“Porque yo creo en la ciencia, en su cuerpo de sacerdotes y sacerdotisas. Para qué mecerme en un sustrato inestable cuando puedo formar parte del colectivo que lleva, a modo de estandarte, la razón, única y hegemónica”

Mostrar ejemplos de abducción mediática realizados sobre pensamientos acrílicos, es decir, sobre aquellas colectividades de esta época (inundada de información y formación, sin apenas tiempo de revisar sus planes de incontingencia para reconducir las avalanchas y construir parapetos ante los vendavales), puede ser útil y necesario para dejar de estar afectados por las corrientes distribuidoras de mensajes, para saber orillarse a tiempo, buscar zonas de remanso donde poder rescatar la reflexión perdida, recobrar la capacidad de

discernimiento y buscar de nuevo, la explicación más acertada de la realidad que nos rodea.

En resumen, necesitamos desarrollar acciones destinadas a cuestionar efectivamente el conocimiento, más que acciones para expandirlo.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [https://royalsociety.org/~media/royal\\_society\\_content/policy/publications/1985/10700.pdf](https://royalsociety.org/~media/royal_society_content/policy/publications/1985/10700.pdf)
- LEWENSTEIN, BV. Models of public communication of science and technology. Versión 16 June 2003. No ar desde 2003. Disponible en [https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/43775/mod\\_resource/content/1/Texto/Lewenstein%202003.pdf](https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/43775/mod_resource/content/1/Texto/Lewenstein%202003.pdf)
- Restrepo Forero, O. (2000). La sociología del conocimiento científico o de cómo huir de la “recepción” y salir de la “periferia”. In D. Obregón. (Ed.), Culturas científicas y saberes locales: asimilación, hibridación, resistencia. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.



## **ÉTICA DE LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA: EL SUEÑO DE UNA NOCHE DE VERANO O EL SECRETO DE LA POCIÓN MÁGICA**

NURIA GUIRADO-ROMERO  
*COMUN-A-L / Info@comun-a-l.com*

### **RESUMEN**

Las ciencias naturales siempre han tenido una relación difícil con los medios de comunicación generalistas. Los periodistas han centrado su atención en crisis y desastres naturales, en lugar de seguir los desarrollos de las distintas investigaciones de una manera equilibrada y constante. Especialistas en otras disciplinas científicas han comprobado como sus estudios han sido presentados al público de una manera continua y productiva, menos sesgada y adjetivada.

Una manera eficaz de contrarrestar esta tradición periodística es conocer que existe una responsabilidad ética inherente que ha de asegurar la correcta comunicación de las ciencias naturales por aquellos que la practican. Esta responsabilidad ética junto a otras relacionadas con las actividades propias de los investigadores en ciencias naturales están siendo desarrolladas desde organismos creados a tal fin como la IAPG - International Association for Promoting Geoethics-.

En esta comunicación se dan a conocer nuevas iniciativas académicas e institucionales surgidas para llevar a cabo un control ético en la formación, comunicación y acción relacionadas con las Ciencias Geológicas. Se presentan y explican así nuevos conceptos como Geoética y Geoeducética y se difunde información sobre aquellas actividades desarrolladas para incorporar estos objetivos al conocimiento y la práctica profesional.

### **INTRODUCCIÓN**

“La ética es la ciencia que busca razones últimas y universales para adecuar la conducta humana al bien del universo”. El siglo XXI es tiempo de bienes: ecosistémicos, bienes de consumo,... todos definidos con relación a un objetivo común y totalmente contrario: “el beneficio inmediato del ser humano”.

La ética de la comunicación científica debe ser, por tanto, una manera de adecuar la transmisión de conocimientos y procedimientos científicos a una sociedad universal, equitativa. Sin embargo, parece perdida en su propia definición: “Las discusiones contemporáneas empeoran debido a la incapacidad de las personas de aceptar sus equivocaciones, de reconocer que el

conocimiento siempre será incompleto y que las incertidumbres acompañan cualquier decisión; lo que ha generado desconfianza en la ciencia, aumento de los sistemas de conocimiento rápido y abundancia de opiniones inflexibles en redes sociales” (Gomes Da Costa, 2019)

Las ciencias geológicas son ciencias con una imagen pública asociada a las grandes explotaciones de recursos naturales y sus huellas ecológicas. Sin embargo, están protagonizando un liderazgo esencial al haber creado IAPG (International Association for Promoting Geoethics), una plataforma científica multidisciplinaria para ampliar la discusión y crear conciencia sobre los problemas de ética aplicados a las geociencias (<http://www.geoethics.org/>)

## RESULTADOS

La IAPG define geoética como “ la investigación y la reflexión sobre los valores que sustentan las conductas y prácticas apropiadas, donde sea que las actividades humanas interactúen con el sistema de la Tierra. La geoética se ocupa de las implicaciones éticas, sociales y culturales de la educación, la investigación y la práctica de la geociencia, y con el papel social y la responsabilidad de los geocientíficos en la realización de sus actividades”

Fue en 2016, en el 35º Congreso Geológico Internacional llevado a cabo en Ciudad del Cabo cuando se presentaron las bases para la aceptación final del documento que hoy se conoce como la Declaración de Ciudad del Cabo sobre Geoética donde se recogen todos los valores, conceptos y contenidos desarrollados por IAPG. Esta declaración está apoyada por 22 organizaciones de geociencias y traducida a 35 idiomas.

Entre los valores fundamentales de la Geoética destacan dos concretos muy relacionados con la comunicación científica:

- “Compartir el conocimiento en todos los niveles como una actividad valiosa, lo que implica comunicar ciencia y resultados, teniendo en cuenta las limitaciones intrínsecas como las probabilidades e incertidumbres”
- “Promover la educación geográfica y la divulgación para todos, para promover el desarrollo económico sostenible, la prevención y mitigación de riesgos geográficos, la protección del medio ambiente y el aumento de la resiliencia y el bienestar de la sociedad”

La IAPG ha propuesto, además, un juramento hipocrático para las nuevas promociones de geocientíficos (**geopromesa**) entre cuyos deberes aparece el de:

- “Actuaré para fomentar el progreso en geociencias, la difusión del conocimiento geológico y la difusión del enfoque geoético de la gestión de la Tierra y los recursos geológico”

**Springerbrieffs-geoethics** es otra de las iniciativas puestas en marcha por la IAPG y tiene como objetivo discutir las implicaciones éticas, sociales y culturales del conocimiento, educación, investigación, práctica y comunica-

ción de las geociencias a través de una serie de publicaciones cortas. Se trata de resúmenes muy concisos de aspectos teóricos de vanguardia, investigación, aplicaciones prácticas, estudios de casos en un amplio espectro.

Dentro de las iniciativas generadas por IAPG, aparecen dos muy novedosas relacionadas con la calidad ética de la comunicación geocientífica. La primera es la aplicación de una etiqueta ética publicada en el Proyecto Europeo H2020 ENVRIplus. La etiqueta ética puede ser aplicable a cualquier actividad de investigación que conduzca a productos publicados. Tiene como objetivo a largo plazo, mejorar la forma en que los geocientíficos pueden comunicar sus logros tanto a expertos como a público no cualificado.

La segunda está relacionada con la aparición en escena de una nueva disciplina: la Geo-edu-ética. En la Asamblea General de EGU (Unión Europea de Geociencias) 2018 y durante la sesión de IAPG llamada Geoética: implicaciones éticas, sociales y culturales del conocimiento, educación, comunicación, investigación y práctica de la geociencia, “uno de los autores acuñó el término eduética para indicar el hecho de que la educación es inconcebible sin ética (y la ética imposible sin educación). Ante la cuestión de ¿Qué podemos hacer para alentar un comportamiento más ético hacia la Tierra y la vida que sustenta? La única respuesta viable es a través de la Geoeduética. Necesitamos que la gente aprenda y crezca aprendiendo sobre lo que está bien y lo que está mal en relación con cada aspecto de nuestras vidas personales de ciudadanos de la Tierra”.

## CONCLUSIONES

Los valores de la Geoética son: integridad, honestidad, confiabilidad, responsabilidad, exactitud e imparcialidad. Tales valores deben orientar tanto a los científicos como a los periodistas científicos en la búsqueda de una forma de cooperación que asegure el mejor servicio a la sociedad. Ambos colectivos deben compartir estos valores y deben aspirar al mismo objetivo: hacer del conocimiento científico una parte integral del conocimiento social.

La geoética es un campo emergente cuyos límites deben enmarcarse siempre en relación con las prácticas y valores de cualquier agente humano como parte del sistema Tierra. Su interacción responsable con este sistema terráqueo en tiempos de cambio global antropogénico, requiere de un compromiso profundo con consideraciones éticas para lo que es necesario aprender Geoeduética (Bohle, 2019).

Debido a que los humanos y los sistemas naturales están inextricablemente vinculados, formando un sistema único (geosfera, biosfera y ‘noosfera’, entendida como el conjunto de agentes humanos y sus medios socio-tecnológicos), estas herramientas de control de calidad ética han de ser ensayadas y mejoradas hasta convertirse en toda una poción mágica de efecto duradero, que nos ayude a contener las desproporciones en la tasa de cambio “provocado” de la dinámica natural.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Bohle, M (Ed.), 2019. EXPLORING GEOETHICS Ethical Implications, Societal Contexts, and Professional Obligations of the Geosciences, Palgrave Pivot, Cham, XIV + 214, ISBN 978-3-030-12009-2
- Di Capua G., Peppoloni S. y Bobrowsky PT (2017). La Declaración de Ciudad del Cabo sobre Geoética. *Annals of Geophysics*, vol. 60, Fast Track 7, doi:10.4401/ag-7553
- Gomes Da Costa, A. 2019 <https://www.ecsite.eu/activities-and-services/news-and-publications/digital-spokes/issue-49#>
- Peppoloni Silvia (ed.) (2018). Difundir la geoética a través de los idiomas del mundo. Traducciones de la Declaración de Ciudad del Cabo sobre Geoética. Asociación Internacional para la Promoción de la Geoética (IAPG), <http://www.geoethics.org/ctsg>

## VISITA VIRTUAL 360°. FAC. DE CIENCIAS UGR

ÓSCAR HUERTAS ROSALES  
*LANIAKEA Management and Communication SL /  
huertasrosales@gmail.com*

### RESUMEN

<https://fciencias.ugr.es/tourvirtual/>

Las visitas virtuales son una forma fácil, divertida e interactiva de difundir, visitar y ver un espacio en todas las direcciones con solo mover el ratón, navegando entre panoramas esféricos que transmiten la impresión de estar físicamente en el lugar. Son, por tanto, una herramienta que nos permite visitar lugares que de otro modo no podríamos ver (o al menos no con tanto detalle).

Las Universidades, son espacio con verdaderos tesoros en su interior. Exposiciones, piezas únicas, instalaciones singulares que merece la pena conocer. Sin embargo, no todo el mundo se adentra en estos edificios si no estudia o trabaja en ellos.

En esta visita virtual, se puede realizar un viaje al interior de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada, ver algunas de sus colecciones de zoología, botánica, fósiles y minerales e incluso admirar instalaciones singulares que normalmente no pueden ser visitadas como el laboratorio de 3 plantas de Ingeniería Química.

### INTRODUCCIÓN

Un gran hall principal conectado a 9 edificios colindantes, cientos de metros de pasillos, miles de puertas, decenas de departamentos y centenares de laboratorio, despachos, aulas y espacios singulares. La Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada, es sin duda alguna una instalación grande y singular donde es fácil perderse. Muchos estudiantes pasan en estos edificio entre 4-10 años y nunca llegan a conocer completamente el espacio.

Además no todo el mundo conoce que en algunos de sus rincones se esconden ricas colecciones científicas que bien merece la pena visitar con detenimiento.

Esta visita virtual es una forma de abrir las puertas de la facultad a todo el mundo, mostrar las colecciones científicas que en ella se albergan, guiar al estudiante por los diversos espacio y servicios de la facultad y dar a conocer en definitiva un espacio público.

## RESULTADOS

Se realizó una visita virtual 360° totalmente inmersiva a la facultad de Ciencias de la Universidad de Granada. La visita consta de 30 nodos o puntos de visita 360° (cada uno realizado con la costura digital de 26 fotos de alta resolución para evitar las aberraciones de circunferencia). A cada uno de los nodos acompañan puntos calientes con enlaces al siguiente nodo, más de 250 fotografías de detalle y casi 400 enlaces a web. Se trata de una facultad grande que cada día es visitada por miles de personas y que cuenta con 9 edificios conectado a un gran hall de entrada, en cuyo interior se albergan 10 colecciones de patrimonio científico. En la visita no solo se pueden recorrer los pasillos y enlazar directamente con las web de administración, servicios y todos los departamentos sino que además se pueden visitar algunas de las colecciones científicas de fauna, instrumental o fósiles y minerales. Incluso es posible adentrarse en instalaciones singulares que no suelen ser accesibles como el laboratorio de 3 plantas de Ingeniería Química o la planta piloto del Aula del Mar.



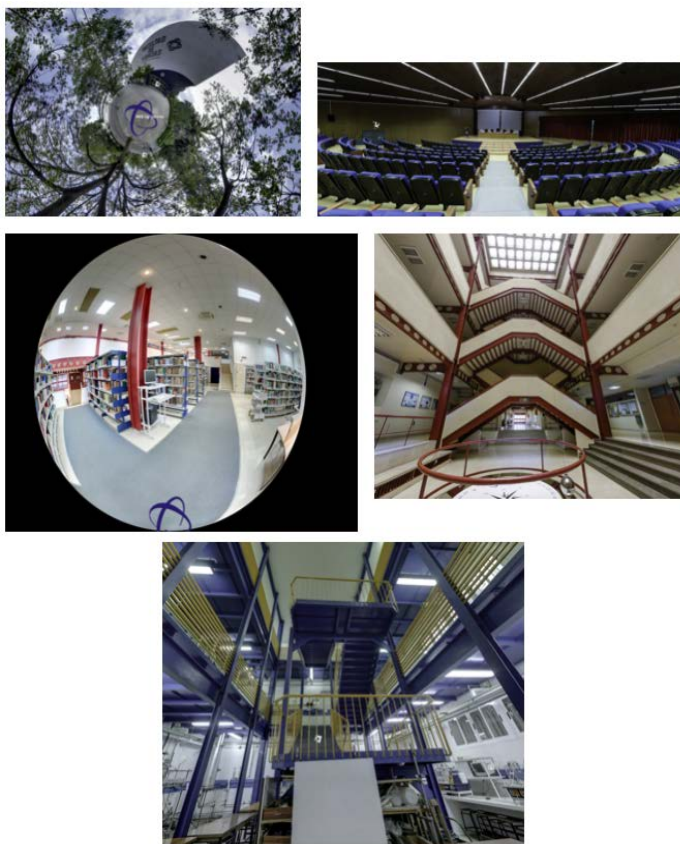
**Figura 1.** Vista inicial con plano y desplegable de nodos. Se pueden observar algunos elementos visitables

La navegación por la visita es totalmente intuitiva y tenemos varias formas de recorrer el espacio:

- A través de un plano con los principales nodos a visitar.
- A través de un desplegable con el nombre de cada nodo.
- Como un paseo nodo a nodo, muy similar a pasear por la facultad.

Existen diferentes símbolos que nos ayudan a reconocer los puntos calientes de información, fotografía de detalle, audio, enlace web o simplemente el nombre de algunos espacio.

También se han colocado algunos desplegados con los nombres de los departamentos y enlaces directos a las webs de los mismos.



**Figura 2.** Algunos detalles de vistas de la visita virtual

## CONCLUSIONES

El decanato de la facultad de Ciencia nos pidió una visita virtual con la que poder mostrar sus espacios al mundo tanto en su web como en presentaciones oficiales e internacionales. No solo se ha conseguido eso, sino que la población tiene una posibilidad de conocer el edificio y sus espacios. Además se han puesto en valor las colecciones científicas de forma que son visitables a través de enlaces y fotografías de detalle. También se ha hecho un inventario de todos los objetos singulares expuestos en los pasillos y vitrinas de la facultad.

Es en definitiva un buen ejemplo de proyecto que cubre varias necesidades y objetivos de una forma interactiva

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Bellido Gant, ML, García López, AI (2017). “Cuadernos técnicos de patrimonio 4 - Colecciones de Ciencias Naturales de la Universidad de Granada” Depósito Legal: Gr./803-2017 ISBN: 978-84-338-6077-4

**AGRADECIMIENTOS**

Mi más sincero agradecimiento a Miguel Ángel Casares (Visitas virtuales Granada <http://visitasvirtualesgranada.com>), Carlos G. Martín (mimográfico <https://www.mimografico.com>) y José Lentisco (Cubica Creative <http://cubicacreative.com>) por el apoyo técnico y por haber dado mucho más de lo que se pedía. A Sergio Navas (vicedecano de investigación y divulgación científica) en nombre de la facultad de Ciencias de Universidad de Granada por confiar en mi para este proyecto.



## CIENCIAFICCIONADOS: TERTULIAS LITERARIAS EN TORNO A LA CIENCIA Y LA FICCIÓN

SILVIA MÁRQUEZ CALVENTE

*Universidad de Córdoba / produccionucc@uco.es*

PABLO HINOJOSA LUQUE

*Universidad de Córdoba / eventosucc@uco.es*

ELENA LÁZARO REAL

*Universidad de Córdoba / elazaro@uco.es*

DAVID SÁNCHEZ CRUZ

*Universidad de Córdoba / imagenucc@uco.es*

SANDRA RAGEL BERNAL

*Universidad de Córdoba / eventosucc@uco.es*

### RESUMEN

La Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la Universidad de Córdoba desarrolla desde 2013 el ciclo Cienciaficciónados, un club de lectura diseñado en colaboración con la Biblioteca Universitaria y el Restaurante El Astronauta, espacio incluido en los circuitos culturales de la ciudad, y la periodista cultural Marta Jiménez. Se trata de una actividad incluida dentro del eje de Promoción de la Cultura y la Innovación, y se canaliza a través de cuatro encuentros anuales repartidos en el primer trimestre del año y en los que personas investigadoras de la Universidad de Córdoba comentan libros enmarcados dentro del género de la ciencia ficción. Las charlas científico-literarias, que en 2019 han alcanzado su VII edición, se plantean como un diálogo entre el ponente y una entrevistadora que promueve la interacción con el público. El objetivo principal de la actividad es difundir contenidos científicos de forma atractiva utilizando como herramienta principal uno de los géneros literarios más populares.

### INTRODUCCIÓN

La actividad, enmarcada en el eje de promoción de la Cultura Científica, es la más longeva de todas cuantas incluyen los planes anuales de divulgación de la Universidad de Córdoba. La acción sigue el formato de los clubes de lectura y la propuesta de títulos es lanzada a finales de cada año. A partir de esta fecha, a través del directorio de usuarios generado por la Unidad de Cultura Científica y sus perfiles de redes sociales, se invita al público a leer las diferentes obras y participar en un debate común que parte del análisis realizado por una persona investigadora de la Universidad de Córdoba, cuyas líneas de

trabajo están relacionadas de alguna manera con los temas centrales que ocupan la novela. De esta forma, mediante una entrevista guionizada previamente, se persigue promover la interacción con los asistentes y generar un debate sobre los contenidos científicos inmersos en la obra literaria.

## RESULTADOS

Desde su primera edición en 2013 ha participado un total de 1.050 personas. Si bien durante los primeros años de vida la acción ha contado una media de 100 asistentes anuales, durante las últimas ediciones el público se ha incrementado hasta alcanzar la cifra media de 170.

A lo largo de las VII ediciones con las que cuenta la actividad, las obras literarias propuestas han sido comentadas por 26 personas, todas ellas integrantes de equipos de investigación de la Universidad de Córdoba. La selección de personal se ha realizado estableciendo un criterio de paridad y respetando la participación equilibrada de personas de distinto género, Departamento, edad y líneas de investigación.

Desde 2013 se han comentado un total de 26 novelas de cienciaficción. Todas ellas han sido propuestas al personal investigador de la Universidad de Córdoba por la Unidad de Cultura Científica a finales de cada año, en función de distintos criterios como la actualidad, el interés público, la relevancia de los conceptos científicos incluidos en las obras o la diferenciación de temáticas y contenidos con respecto a novelas comentadas en ediciones anteriores.

**Tabla 1.** Datos básicos de la actividad.

‘Cienciaficionados’: Cuando las letras se convierten en ciencia	
Ediciones	VII
Público	1.050
Novelas analizadas	26
Visualizaciones Youtube.	6.913

Las obras analizadas abarcan desde autores clásicos del género, como Julio Verne, a otros más contemporáneos como Liu Cixin o autoras no especializadas en ciencia ficción pero que sin embargo han escrito obras que han cosechado éxito y logrado una gran aceptación dentro del género, como es el caso de la periodista y escritora Rosa Montero.

A lo largo de los últimos años se han comentado las novelas ‘20.000 leguas de viaje submarino’, ‘La guerra de los mundos’, ‘¿Sueñan los androides con ovejas eléctricas?’, ‘Frankenstein’, ‘Solaris’, ‘1984’, ‘Un mundo feliz’, ‘La radio de Darwin’, ‘El país de las últimas cosas’, ‘Viaje al centro de la Tierra’, ‘La mano izquierda de la oscuridad’, ‘Fundación’, ‘Regreso a la patria’, ‘La máquina del tiempo’, ‘Dune’, ‘Marte rojo’, ‘Juego de tronos’, ‘Divergente’, ‘El peso del corazón’, ‘El problema de los tres cuerpos’, ‘El último hombre’, ‘La isla misteriosa’, ‘La chica mecánica’, ‘El cuento de la criada’, ‘Yo, robot’, ‘Los tiempos del odio’.

Todas las obras analizadas han dado lugar a una gran variedad de debates que han abarcado distintas temáticas como el auge de las pseudociencias, la contaminación ambiental y el cambio climático, la inteligencia artificial y el progreso tecnológico o las distintas hipótesis científicas en el marco de la física teórica.

En cada una de las cuatro sesiones anuales de las que consta la actividad se promueve la interacción en redes sociales mediante el hashtag #cienciaficionados. En alguna ocasión, esta interacción ha propiciado debates a través de Twitter entre personas que no han asistido presencialmente a la actividad pero que de alguna manera han participado y se han implicado en el desarrollo de la misma.

Además del uso de redes sociales, la cobertura de cada tertulia científico literaria también abarca la realización de una crónica redactada por el personal de la Unidad de Cultura Científica que resume a modo de reportaje los contenidos tratados. Una vez concluye cada actividad, las notas de prensa son enviadas a los medios de comunicación locales.

Todas las sesiones son grabadas y, posteriormente, se ponen a disposición del público en el canal de Youtube de la Unidad de Cultura Científica. Desde la primera edición, los vídeos han cosechado un total de 6.813 visualizaciones.



**Imagen 1.** Imagen de uno de los encuentros en El Astronauta

## CONCLUSIONES

La Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la Universidad de Córdoba ha logrado convertirse en uno de los agentes culturales que dinamizan la oferta de actividades en la ciudad gracias a la programación estable de eventos, entre los que se encuentra el ciclo “Cienciaficionados”. En este marco, es precisamente la alianza entre diferentes agentes culturales una de las señas más claras de identidad del ciclo.

La actividad destaca también por contar con uno de los públicos más estables de todas las acciones contempladas en los planes anuales de divulgación de la Universidad de Córdoba. Si bien todos los años se incorporan nuevos asistentes, la mayor parte es asidua desde las primeras ediciones, lo cual es un indicador de la alta capacidad que tiene la actividad para fidelizar al público.

La oferta fue diseñada con la clara intención de trasladar el análisis científico a la sociedad. El objetivo principal de la acción desde 2013 ha sido el de alcanzar a un público diverso, hacerle partícipe de los debates científicos más relevantes y extenderla cultura científica desde las instituciones universitarias a otros espacios de ocio como bares y restaurantes mediante los cuales la sociedad también se articula. En este sentido, la actividad ha cumplido con éxito los objetivos planteados.

## MECANISMOS DE CAZA DE LAS PLANTAS CARNÍVORAS

ANDRÉS MARTÍNEZ LAGE

*Universidad de A Coruña / andres@udc.es*

MANUEL PIMENTEL PEREIRA, MANUEL CAEIRO AGUADO, LIDIA LORENZO CATOIRA,  
DIEGO LAÍÑO REBOLLIDO, CARLOS ALCALDE AZPIAZU,  
ALEJANDRO TORAL MARTÍNEZ, ANDRÉS SILVA VÁZQUEZ  
*Universidad de A Coruña*

### RESUMEN

Los talleres divulgativos creados e impartidos por el grupo de innovación docente y divulgación científica UDCiencia abordan temáticas muy diversas de las áreas de conocimiento de Biología, Física y Química. Uno de los objetivos del grupo es la transmisión del conocimiento científico y el fomento de vocaciones científicas al público infantil y juvenil y, también, al adulto y senior, de manera rigurosa, amena, creativa, clara y concisa. Para ello, UDCiencia crea y utiliza material de apoyo visual y experimental (pósters, fotografías, maquetas, instrumentación de laboratorio y material biológico), para que el público experimente por sí mismo y comprenda de una manera interactiva la temática que se presente.

En la presente comunicación se explica el desarrollo de uno de los muchos talleres creados por UDCiencia y que tiene un gran éxito y aceptación entre el público: ‘¡Plantas a la caza!’. Este taller se presenta en jornadas realizadas en colegios y escuelas, y en ferias de ciencia celebradas en los museos científicos coruñeses, en la fundación Barrié, ayuntamientos de la provincia, ONGs, y en el programa D´tec del CIS Ferrol-Xunta de Galicia (programa de la Xunta de Galicia a través de la Agencia Gallega de Innovación para el fomento de vocaciones científico-tecnológicas).

### INTRODUCCIÓN

El taller “Plantas a la caza” se desarrolla en torno a las plantas carnívoras y se ha creado y diseñado para explicar los mecanismos de adaptación a ambientes extremos de este grupo de plantas, y también una parte muy interesante de la gran biodiversidad existente.

Estas plantas tan especiales son conocidas por gran parte del público a través del cine, la televisión, o los videojuegos por ejemplo, y alrededor de ellas gira cierto aire de fascinación e incluso leyenda en cuanto a sus modos de vida y alimentación. Utilizamos este “conocimiento” como punto de partida para fomentar el interés en conocer la biología que subyace en ellas y, tam-

bién, desbancar ciertos mitos culturales. Durante la realización de la actividad se explican, de manera sencilla, las adaptaciones a los diferentes ambientes, las estrategias activas y pasivas de captura de presas, cómo se producen los movimientos en los vegetales (las nastias) mediante la estimulación manual o eléctrica de los mismos, y diferentes estrategias para preservar estos organismos tan vulnerables al cambio climático, entre otros temas relacionados surgidos de las dudas o preguntas del público o propuestos por el divulgador que realiza la actividad. Todo esto se apoya en la utilización de material didáctico creado por el grupo, como fichas, juegos como el *Science Pick*, pósters, y observación al microscopio, para amenizar las exposiciones y mantener la atención del público, incentivando su participación en el taller. Además de las explicaciones teóricas y los debates que surgen a lo largo del desarrollo del taller, puede verse un pequeño ejemplo de la amplia biodiversidad de plantas carnívoras ya que trabajamos con ejemplares caracterizados por su variedad de estrategias (*Pinguicula* sp., *Utricularia* sp., *Nepences* sp., *Sarracenia* sp., etc), a partir de los cuales se recogen diferentes muestras biológicas para observar posteriormente, bajo lupa o microscopio, los mecanismos utilizados para atrapar las presas.

## RESULTADOS

A la hora de elaborar una actividad, UDCiencia sigue varios pasos clave antes de su creación: elección del tema principal y subtemas tratados, decidir el formato en que se va a impartir (taller, charla, póster...) y, en función de este, las experiencias que se van a realizar, adaptándolas al público al que va a dirigirse.

Las encuestas realizadas al público al final de las jornadas de talleres y ferias realizadas revelan que este taller es el más aceptado por gran parte del público. Estas plantas y sus mecanismos de caza fascinan al público. De hecho, cuando se nos solicita realizar una actividad (como, por ejemplo, las ferias de ciencia) siempre nos piden que llevemos este taller. Es decir, lo repetimos año tras año. Mientras que otros talleres son cambiados o renovados, este se mantiene desde el inicio de nuestra actividad en el año 2014. La observación directa y al microscopio, el tacto y la manipulación de las plantas, el “darles de comer” y ver como se cierran, hacen de este taller un éxito.

Los principales resultados obtenidos con el taller “Plantas a la caza” son:

- aprender sobre plantas carnívoras mediante la experimentación y observación directa
- desmitificar leyendas y conceptos erróneos
- ampliar el interés del público por la biodiversidad vegetal
- concienciar sobre el cambio climático y cómo afecta a la biodiversidad



**Imagen 1.** Póster empleado habitualmente en la realización del taller ‘¡Plantas a la caza!’.



**Imagen 2.** Material de laboratorio y biológico empleado en la realización del taller.

## CONCLUSIONES

“Plantas a la caza” es un taller valorado muy positivamente por el público al que hemos llegado el grupo UDCiencia durante estos seis años de andadura.

“Plantas a la caza” destaca por su espectacularidad y facilidad de adaptación a un amplio rango de edades.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alcalá, R. E., Domínguez, C. A. (1997). Biología de las plantas carnívoras: aspectos ecológicos y evolutivos. Boletín de la Sociedad Botánica de México, 60, 59-69 (1997)
- National Geographic España, redacción (2018). National Geographic. Plantas Carnívoras, plantas asesinas. 16 de noviembre de 2018. Disponible a 30 de septiembre de 2019 en [https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/plantas-carnivoras-plantas-asesinas\\_2087/1](https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/grandes-reportajes/plantas-carnivoras-plantas-asesinas_2087/1)

## AGRADECIMIENTOS

Desde UDCiencia d+i queremos agradecer a los Museos Científicos Coruñeses, a la Fundación Barrié, al Ayuntamiento de Arteixo, a CIS Galicia (Xunta de Galicia), a todos los colegios, institutos y ONGs que cuentan con nosotros para la realización de ferias científicas, y a la Facultad de Ciencias de la Universidad de A Coruña por su ayuda y apoyo en la realización de las distintas actividades divulgativas del grupo.



## **MATHEROES: SUPERMATERIALES, LOS HÉROES DEL FUTURO O CÓMO HACER ATRACTIVA LA CIENCIA DE MATERIALES**

ANNA MAY MASNOU

*Institut de Ciència de Materials de Barcelona (ICMAB-CSIC) /  
amay@icmab.cat*

### **RESUMEN**

Explicar los avances de la ciencia de los materiales para el público joven no es fácil. Hay conceptos complicados, aunque muy interesantes. Para explicar la investigación en materiales para la energía, la electrónica y la nanomedicina, los investigadores del Instituto de Ciencia de Materiales de Barcelona (ICMAB-CSIC) se han unido y han creado el proyecto Matheroes: Supermateriales, los héroes del futuro.

“Matheroes” son cinco nuevos superhéroes que representan las principales líneas de investigación del ICMAB en materiales avanzados: está Fotoenergía (materiales para energía), Magnon (óxidos y materiales magnéticos), Superconductor (materiales superconductores), Electrowoman (electrónica molecular) y Bionanocápsula (materiales para biomedicina). El proyecto tiene la forma de una exposición interactiva, con una estética muy atractiva, con representaciones en tamaño real de los superhéroes, materiales de muestra para poder observar algunos de ellos, y una explicación de las aplicaciones que tienen.

El proyecto ha ido a bibliotecas, centros comerciales, a la Noche de los Investigadores, a ferias de la ciencia, y al mismo ICMAB, y ha recibido la visita de escolares de primaria, secundaria y universidad. Normalmente, la exposición va acompañada de una charla inaugural o de clausura, o de visitas guiadas. También disponemos de una página web del proyecto: ([projects.icmab.es/matheroes](http://projects.icmab.es/matheroes)) con toda la información de las visitas, una galería fotográfica y los impactos recogidos.

El primer año el proyecto recibió la financiación de la FECYT, y ahora continua su camino con nuevos retos: la construcción de materiales en 3D y la preparación de material didáctico para escuelas. A ver hasta dónde llegan los superpoderes de los Matheroes.

### **INTRODUCCIÓN**

El proyecto “Matheroes” está diseñado para acercar la investigación realizada por los grupos de investigación del ICMAB en el área de ciencia de materiales de una forma próxima, cercana y más lúdica gracias a la personificación de la investigación en forma de superhéroes animados tipo cómic. El objetivo es transmitir el conocimiento generado por los grupos de investigación en el ámbito

de investigación en ciencia de materiales y de la innovación entre el público general. Además, queremos promover la comprensión de los conceptos relacionados con la innovación en este campo a través de un formato novedoso y más amable gracias a los cinco Matheroes.

Los cinco Matheroes son: Fotoenergía (materiales para energía), Magnon (óxidos y materiales magnéticos), Superconductor (materiales superconductores), Electrowoman (electrónica molecular) y Bionanocápsula (materiales para biomedicina). El proyecto tiene la forma de una exposición interactiva, con una estética muy atractiva, con representaciones en tamaño real de los superhéroes, materiales de muestra para poder observar algunos de ellos, y una explicación de las aplicaciones que tienen.

## RESULTADOS

**Exposición.** El resultado obtenido ha sido la producción de una exposición interactiva con cinco tótems como elementos de transmisión de la información científica y del campo de la ciencia de materiales, y con nuevos materiales con aplicaciones reales que ya podemos empezar a ver a nuestro alrededor (celdas fotovoltaicas, cintas superconductoras, nanopartículas de oro, chips electrónicos...).

**Página Web.** Otra de las acciones presentadas fue que el proyecto expositivo tuviera una continuidad online en la página web <https://projects.icmab.es/matheroes/>. Una página que ha ido creciendo con la publicación de contenidos digitales de todas las acciones realizadas por el ICMAB en el desarrollo del proyecto.

**Presentaciones realizadas.** El principal objetivo era presentar la exposición en sesiones públicas dirigidas a distintos públicos para acercarnos a públicos desde nuestro entorno, gracias a las presentaciones realizadas, por ejemplo, en Bibliotecas del área metropolitana de Barcelona en colaboración con la Red de Bibliotecas, y a entornos más alejados y acciones más masivas como presentaciones en Centros Comerciales y Centros Culturales de otras áreas geográficas. Además, se realizaron también presentaciones oficiales del proyecto en foros divulgativos específicos de especial relevancia.



**Figura 1.** Experimentando con los Matheroes en Expominer (Fira Barcelona).

Hemos estado en la presentación en la Jornada de socios de la Asociación Catalana de Comunicación Científica 2018, en el IV Encuentro nacional de Nanodivulgación - 10 a la menos 9, en el Centro Comercial Artea (Leioa, Bilbao), en la Noche de los investigadores CaixaForum Zaragoza, en ExpoMiner, Feria de Minerales, Fósiles y Joyas, en el ICMAB, donde hemos recibido visitas de varias escuelas y grados universitarios, en la Biblioteca Sagrada Familia (Barcelona), en la Biblioteca Ponent (Sabadell), en el Programa de La2 de TVE: ¡Qué Animal!, en el Festival de Nanociencia y Nanotecnología 10alamenos9, #ChallengeNano, y en el V Encuentro de Nanodivulgación en Madrid. Además de las presentaciones expositivas anteriormente señaladas, también se han realizado presentaciones específicas dentro del proyecto educativo “Un investigador en tu aula”. El total de visitas y participantes ha sido de 18.419. Todas estas acciones están publicadas también en el blog de la web del proyecto: <https://projects.icmab.es/matheroes/blog/>.

**Plan de comunicación.** El plan de comunicación llevado a cabo ha sido el diseñado inicialmente como una estrategia para conseguir la mayor difusión posible, ya que este es el objetivo principal del proyecto: acercar la ciencia y la innovación a la sociedad. En el desarrollo del plan de comunicación realizado se han seguido los siguientes mecanismos para dar a difundir el proyecto:

#### **Acciones digitales.**

**Página Web:** <https://projects.icmab.es/matheroes/>. Se ha creado una web propia para el proyecto que se ha usado como canal y medio de comunicación donde se ha ido alojando toda la información del proyecto. Además, se han realizado acciones de comunicación a través de la página web propia del ICMAB: <http://icmab.es/>. Aquí se han ido generando noticias de cada una de las presentaciones realizadas para dar a conocer el proyecto.

**Redes sociales:** Se han realizado acciones de comunicación a través de los perfiles propios del ICMAB en las principales redes sociales: [Facebook](#) en la que se tienen cerca de 1.500 seguidores, [Twitter](#) (con más de 2.700 seguidores) e [Instagram](#) con más de 670 seguidores. También se puede ver histórico de tuits en el momento: <https://twitter.com/i/moments/989039055592722433>



**Figura 2.** Experimentando con los Matheroes en Leioa (Euskadi).

### **Acciones y presentaciones públicas:**

Se han realizado acciones públicas donde se ha presentado el proyecto. En cada una de las presentaciones se han realizado actividades específicas en diferentes formatos: charlas, talleres, demostraciones, etc. De este modo hemos llegado a diferentes los entornos de influencia del ICMAB, desde lo más local con presentaciones en el propio ICMAB y centros de proximidad, como bibliotecas, hasta entornos más alejados como Euskadi o Aragón.

### **Colaboración con medios de comunicación tradicionales.**

El ICMAB desarrolla acciones de comunicación en colaboración con los medios de comunicación tradicionales con el fin de garantizar la difusión y divulgación del proyecto, esto es conseguir de una manera eficaz el objetivo principal: difundir la actividad investigadora entre la sociedad.

### **Mailing a centros educativos y otros colectivos sociales.**

El ICMAB ha realizado acciones de comunicación directa a nuestros públicos objetivos para dar la máxima difusión al proyecto como en el caso del público educativo, a través de los propios contactos del ICMAB, a través de ESCOLAB (Coordina actividades escolares a través del Ayuntamiento de Barcelona), y a través de las propias visitas a las escuelas

## **CONCLUSIONES**

Para la correcta evaluación del proyecto se pusieron en marcha una serie de herramientas para medir el impacto cuantitativo (número de visitantes y visitas a la página web) y cualitativo (grado de participación en las presentaciones, encuestas de valoración) del proyecto. Las respuestas indican que la

sociedad valora la investigación en el campo de ciencia de materiales como necesaria y muy útil para su vida diaria a través de las aplicaciones realizadas y valoran como positiva la divulgación científica. El proyecto ha sido muy bien valorado, tanto por los participantes, como para el personal investigador del centro, y ha recibido buenas críticas, sobre todo cuando en las presentaciones había investigadores explicando su investigación y los avances en el campo de los materiales del futuro.

El formato tipo “superhéroe” nos permite llegar a un tipo de público que sería inaccesible o difícil de acceder si fuera diferente. Hemos comprobado que las metáforas entre los superpoderes de los superhéroes y las sorprendentes propiedades de los materiales funcionan de manera excelente y ayudan a la comprensión de la ciencia de materiales. En conclusión, estamos muy contentos de haber puesto nuestro grano de arena para explicar la ciencia de materiales y sus avances a la sociedad.

### **AGRADECIMIENTOS**

El proyecto presentado en este trabajo ha sido financiado por el proyecto de Excelencia Científica Severo Ochoa del ICMA-B-CSIC, y con la colaboración de la Fundación Española de la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Queremos agradecer a ESCIENCIA su valioso trabajo en este proyecto, al personal investigador del ICMA-B y a todo el personal que se ha involucrado en este proyecto, especialmente a José Antonio Gómez por la creación de la página web y material de difusión.

## COMUNICACIÓN CIENTÍFICA INCLUSIVA PARA MEJORAR LA CALIDAD DE VIDA DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD INTELECTUAL

DIEGO ORTEGA-ALONSO

*Universidad de Jaén / info@diegortegalonso.com*

### RESUMEN

La asociación de familiares y amigos de personas con discapacidad intelectual afamp, lleva desde 2017 implementando y desarrollando acciones de innovación social y creatividad como parte de su programa de actividades de ocio y tiempo libre para personas con discapacidad intelectual, dentro de una estrategia integral que pretende lograr la plena inclusión de estas personas en la sociedad y que tiene como una de sus puntas de lanza al proyecto PDICIENCIA. Éste, que cuenta con el apoyo de la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología FECYT en sus convocatorias de 2017 y 2018, involucra de forma proactiva a estas personas en el fomento de la cultura científica, tecnológica y de la innovación entre aquellos públicos que generalmente están alejados de estas áreas de conocimiento, y lo hace desarrollando sus habilidades y competencias educativas y profesionales, mostrando las capacidades de las personas con discapacidad intelectual o del desarrollo cuando se le ofrecen los apoyos necesarios, y consiguiendo mejorar su calidad de vida, siguiendo las estrategias definidas por el movimiento Plena Inclusión a favor de estas personas y sus familias.

### INTRODUCCIÓN

Apoyándose en ocho de las *dimensiones de Calidad de Vida* del Modelo de Calidad de Vida Individual de Schalock y Verdugo (2007), (bienestar físico, bienestar emocional, relaciones interpersonales, inclusión social, desarrollo personal, bienestar material, autodeterminación y derechos), AFAMP fundamenta sus líneas actuales de trabajo en el apoyo conductual positivo (Goñi, Martínez, y Zardoya, 2012), en el apoyo activo (Rodríguez, García y Fernández, 2016), en el modelo de transformación de servicios (Tamarit, 2015) y la Planificación Centrada en la Persona (Carratalá, Mata y Crespo, 2018). Estos modelos inciden en las capacidades, los apoyos necesarios para su desarrollo y las oportunidades que se generan individualmente. En su plan estratégico, AFAMP plantea “crear en la sociedad actitudes positivas sobre la discapacidad intelectual”. En este sentido, PDICIENCIA visibiliza las capacidades de estas personas comunicando ciencia inclusiva, tanto a través de plataformas digitales y redes sociales, como en acciones presenciales en cen-

tros educativos, universidades y eventos de divulgación científica o del movimiento Plena Inclusión.

## RESULTADOS

Los resultados de este proyecto pueden apreciarse desde una doble lectura: por un lado, los productos resultantes del trabajo realizado que pueden verse en <https://pdiciencia.com/programas> y que suponen el compendio de programas de comunicación científica inclusiva abordados con un lenguaje basado en los postulados de la accesibilidad cognitiva y la lectura fácil, utilizando un *humor gamberro* como herramienta fundamental y seña de identidad del proyecto para difundir el conocimiento científico de una manera directa y sencilla entre colectivos habitualmente distanciados de las acciones de divulgación científica. Y que también pretende que la comunidad científica, en su interacción con los miembros del equipo, entienda la importancia de que la comunicación de la ciencia debe llegar a todas las personas, independientemente de sus capacidades, y que utilizando un lenguaje claro y sencillo, se amplifica la divulgación. En esta veintena de programas lanzados hasta la fecha se abordan temáticas que van desde la astrofísica a la biología, la química, la neurología, la contaminación lumínica, la arqueología, la política científica... Resumiendo algunos de los eventos de divulgación científica más destacados del territorio nacional y participando activamente en todos ellos, PDICIENCIA ha pasado de ser un proyecto peculiar por su idiosincrasia, a constituirse como Buena Práctica reconocida por la FECYT en divulgación científica inclusiva en el último Encuentro de Unidades de Cultura Científica, Tecnológica y de la Innovación COMCIRED 2019, obteniendo asimismo premios y reconocimientos tan relevantes como el Premio de Internet 2018 al mejor proyecto de Emprendimiento e Innovación Social (otorgado por la Asociación de Usuarios de Internet) o el Premio 2019 a la Inclusión Digital, otorgado por la Asociación Somos Digital.

Por otra parte, se ha establecido la medición de la participación de las personas en PDICIENCIA y los talleres de cine y creatividad que se desarrollan en el entorno de este proyecto, y si existe relación con la mejora de su calidad de vida. Centrándonos en las cinco dimensiones de calidad de vida de Shalock y Verdugo (2007) más relacionadas con las actividades objeto de estudio (Bienestar emocional, Inclusión social, Desarrollo personal, Autodeterminación y Relaciones interpersonales), se ha estudiado a diez de las personas con discapacidad intelectual que participaron en, al menos, dos de las actividades anteriormente citadas, midiéndose asimismo su índice general de calidad de vida. A su vez, se ha indagado en la posible relación entre la reducción de sus problemas de conducta con la participación en estas actividades, y si se ha disminuido algún tipo de medicación durante el período de actuación, lo cual sucede en uno de los sujetos del estudio, reduciéndose un tratamiento de zuclopentixol (medicamento antipsicótico) en 2017, hasta su retirada total en la actualidad.

**Tabla 1.** Resultados del índice de calidad de vida en percentiles. Escalas GENCAT y/o INICO, según usuarios. Fuente: AFAMP.

Persona	Dimensiones	2015 GENCAT	2017 INICO Otras personas	2017 INICO Autoinforme	2019 INICO Otras personas	2019 INICO Autoinforme
Usuario 42	Bienestar emocional	50	63	40	63	75
	Desarrollo personal	25	25	25	37	50
	Autodeterminación	16	50	63	84	84
	Relaciones interpersonales	25	37	50	63	50
	Inclusión social	25	37	75	84	63
	Percentil del ICV	25	33	43	73	69
Usuario 26	Bienestar emocional	55	50	25	63	63
	Desarrollo personal	30	16	12	16	25
	Autodeterminación	25	25	37	75	63
	Relaciones interpersonales	16	25	9	25	25
	Inclusión social	11	16	16	50	50
	Percentil del ICV	17	17	8	46	50
Usuario 121	Bienestar emocional.	75	75	50	84	75
	Desarrollo personal	25	25	25	50	37
	Autodeterminación	9	25	37	84	75
	Relaciones interpersonales	37	16	25	63	50
	Inclusión social:	25	37	50	50	75
	Percentil del ICV	16	39	40	75	77
Usuario 128	Bienestar emocional.	37	37	29	37	50
	Desarrollo personal	50	50	25	63	50
	Autodeterminación	16	55	55	84	63
	Relaciones interpersonales	63	45	16	75	50
	Inclusión social	37	37	55	84	63
	Percentil del ICV	33	46	43	73	60
Usuario 24	Bienestar emocional.	10	5	5	16	16
	Desarrollo personal	16	19	25	50	50
	Autodeterminación	19	25	25	50	50
	Relaciones interpersonales	15	5	10	9	16
	Inclusión social	6	5	17	16	63
	Percentil del ICV	11	10	13	39	52
Usuario 131	Dimensiones		2017 INICO Otras personas	2017 INICO Autoinforme	2019 INICO Otras personas	2019 INICO Autoinforme
	Bienestar emocional		63	37	63	63
	Desarrollo personal		16	16	50	50
	Autodeterminación		37	37	63	50
	Relaciones interpersonales		25	16	50	25
	Inclusión social		37	25	50	50
Percentil del ICV		31	29	59	55	
Usuario 112	Dimensiones	2015 GENCAT	2017 GENCAT	2019 GENCAT		
	Bienestar emocional	84	84	84		
	Desarrollo personal	60	75	84		
	Autodeterminación	25	26	63		
	Relaciones interpersonales	65	70	75		
	Inclusión social	75	80	84		
Percentil del ICV	53	60	77			
Usuario 107	Bienestar emocional	50	75	75		
	Desarrollo personal	50	63	84		
	Autodeterminación	16	16	63		
	Relaciones impersonales	5	5	16		
	Inclusión social	12	16	50		
	Percentil del ICV	14	29	60		
Usuario 7	Bienestar emocional.	45	50	75		
	Desarrollo personal	55	63	84		
	Autodeterminación	11	16	63		
	Relaciones impersonales	9	9	16		
	Inclusión social	17	16	25		
	Percentil del ICV	23	38	57		
Usuario 111	Bienestar emocional.	90	91	84		
	Desarrollo personal	50	37	84		
	Autodeterminación	9	16	63		
	Relaciones impersonales	60	63	63		
	Inclusión social	33	37	63		
	Percentil del ICV	50	57	75		



## CONCLUSIONES

AFAMP comenzó en 2015 a implementar los modelos basados en los postulados sobre Calidad de Vida Individual de Schalock y Verdugo (2007), las metodologías de apoyo conductual positivo, apoyo activo, el modelo de transformación de servicios y la planificación centrada en la persona. Esta fecha coincide con la instauración de nuevas actividades de ocio y tiempo libre en la Residencia y CDO Pedro Gámez de Bailén (gestionada por AFAMP), centradas en la innovación social, la creatividad y el desarrollo de talleres como el de producción e interpretación cinematográfica, que desembocaron en 2017 en el nacimiento del proyecto de divulgación científica inclusiva PDICIENCIA. Los resultados obtenidos sugieren que el desarrollo de las mismas en áreas innovadoras para este colectivo, como es la comunicación social de la ciencia y su participación directa en dichas actividades, redundan por un lado en su calidad de vida, y por otro, en la mejora de la transferencia del conocimiento de la comunidad científica: la explicación de las investigaciones es más inclusiva, y consigue fomentar el interés tanto de las personas con discapacidad que participan directamente en el proyecto, como de un público general normalmente alejado de este tipo de informaciones.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AFAMP (2019). Página web <https://www.afamp.org/con%C3%B3cenos/transparencia/>. Fecha de consulta: 20/09/2019
- Alonso, M.J. y de Araoz, I. (2011). El impacto de la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad en la legislación educativa española. CERMI.
- Carratalá Marco, A., Mata Roig, G., & Crespo Varela, S. (2018). Planificación centrada en la persona: planificando por adelantado el futuro deseado. *Plena inclusión España*.
- Cuadrado, J.T. (2015). La transformación de los servicios hacia la calidad de vida. Una iniciativa de innovación social de FEAPS. *Siglo Cero*, 46 (3), 47-71.
- Echevarría, J. (2008). El manual de Oslo y la innovación social. *Arbor*, 184(732), 609-618.
- Etxeberria, X. (2008). La condición de ciudadanía de las personas con discapacidad intelectual. Universidad de Deusto.
- Gómez, L. E., MA, V., Arias, B., y Navas, P. (2008). Evaluación de la calidad de vida en personas mayores y con discapacidad: la Escala FUMAT. *Psychosocial Intervention*, 17 (2), 189-199.
- Goñi Garrido, M. J., Martínez Rueda, N., & Zardoya Santos, A. (2012). Apoyo conductual positivo. Algunas herramientas para afrontar las conductas difíciles.

- Pallisera Díaz, M. (2013). La planificación centrada en la persona (PCP): una vía para la construcción de proyectos personalizados con personas con discapacidad intelectual.
- Plena inclusión (2016). V Plan Estratégico 2016-2020. Plena inclusión.
- Rodríguez, T. C., García, M. T. I., & Fernández, S. F. (2016). El apoyo activo como herramienta para la mejora de la participación de la persona con discapacidad intelectual. Estado de la cuestión. *Revista Española de Discapacidad (REDIS)*, 4(2), 47-62.
- Schalock, R., y Verdugo, M.A. (2007). El concepto de calidad de vida en los servicios y apoyos para personas con discapacidad intelectual.
- Tamarit-Cuadrado, J. (2015). La transformación de los servicios hacia la calidad de vida. Una iniciativa de innovación social de FEAPS. *Siglo Cero*, 46 (3), 47-71.
- Verdugo, M. A., Arias, B., Gómez, L. E., & Schalock, R. L. (2009). Formulario de la Escala GENCAT de Calidad de vida. Manual de aplicación de la Escala GENCAT de Calidad de vida. Departamento de Acción Social y Ciudadanía, Barcelona.
- Verdugo, M. A., Gómez, L. E., Arias, B., Santamaría, M., Clavero, D., & Tamarit, J. (2013). Escala INICO-FEAPS. Evaluación integral de la calidad de vida de personas con discapacidad intelectual o del desarrollo. Salamanca.

## **AGRADECIMIENTOS**

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por La Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT). Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Mi agradecimiento a Elvira de Castro López, gerente de AFAMP, y al equipo humano de PDICIENCIA por su indispensable papel en este proyecto.

## **¿PUEDE HABER PERSONALIDAD ARTÍSTICA EN LA ILUSTRACIÓN CIENTÍFICA?**

DIEGO ORTEGA-ALONSO

*Universidad de Jaén / info@diegortegalonso.com*

### **RESUMEN**

En este trabajo se abordan algunos de los procesos y resultados de la investigación artística en el ámbito de la ilustración científica. Los artistas ilustradores científicos, cuando reciben el encargo de realizar obras que muestran los resultados de una investigación científica para su divulgación, o que van a formar parte de materiales de carácter didáctico, tienen que abordar la investigación artística en el ámbito científico, y esto supone situar en el foco de la investigación misma la mirada personal del artista, su simbiosis con el conocimiento y la traducción de éste a lenguajes artísticos a través de su trabajo.

Partiendo de que se considera necesaria la investigación artística en un ámbito científico, se plantean a modo de discusión los resultados de la experiencia artística y cómo éstos favorecen los del estudio en el ámbito de la investigación científica.

### **INTRODUCCIÓN**

La ilustración científica, también denominada dibujo científico o comunicación visual de la ciencia (Dibujo científico, 2016), aborda los conceptos a los que hace referencia desde la perspectiva, o bajo el objetivo de la exactitud. El artista debe convertirse en un especialista en materias que generalmente no forman parte de su interés o conocimiento, para transformar esa aprehensión en obras visuales entendibles para el público objetivo. A pesar de que los ilustradores científicos suelen especializarse en determinadas áreas concretas de la ciencia, los procesos a los que someten su trabajo son los mismos que los de cualquier investigación que se pueda considerar como artística, independientemente del área científica que pretenda abordar.

El ilustrador científico fundamenta su trabajo en la investigación bibliográfica, lo cual suele incluir referencias anteriores, publicaciones, etc, que traten hayan sido abordadas por anteriores autores. Pero también, y como parte no menos importante, a través de la investigación directa, que permite aproximarse a los objetos estudio y acumular conocimientos que posteriormente permitirán que los resultados artísticos obtenidos sean mucho más fundamentados y coherentes con la investigación científica de la que parten.

## RESULTADOS

El trabajo del ilustrador científico busca satisfacer una necesidad inherente a determinadas investigaciones científicas, que no es otra que la de transformar en imágenes los objetos de estudio para hacerlos entendibles al público al que se dirige (Cerviño, Correia, Alcaraz). Esto suele coincidir con la culminación del trabajo de investigadores y de meses o años de estudios, por lo que la fidelidad de la representación gráfica de la investigación debe ser el objetivo final del artista. Por tanto, la ilustración científica tiene un marcado carácter epistemológico, sin el cual la investigación artística que permite su ejecución no sería posible. “El propósito principal de un artículo científico no es hablar al corazón sino al cerebro” (Katz, 1985), y el artista debe saber gestionar la transmisión emocional que realiza a sus obras, ciñéndose a las concepciones de verdad, evidencia y objetividad del método científico (Köppen, E. 2007). Sin embargo, el mismo Köppen plantea sobre la imagen científica la necesidad de abordar su entendimiento desde un punto de vista interdisciplinar, tomando en cuenta elementos tales como visión, percepción y cognición, la cultura dominante y las subculturas existentes, su funcionalidad, la tecnología y las técnicas utilizadas para su elaboración, los aspectos estéticos de la representación, los intereses implicados en su selección y difusión y, por supuesto, las emociones, “que mucho se niegan en el ambiente científico” (Köppen, E. 2010). Hernández-Muñoz y Barrio De Santos (2016), también mencionan sobre la ilustración científica que “la creatividad debe estar siempre al servicio de la eficacia comunicativa, o, al menos, no entrar en contradicción con ella”, haciendo referencia a que incluso sus cualidades estéticas tienen como finalidad que la información científica sea atractiva y aumente el interés por parte del público. La inclusión de elementos propios de lenguajes artísticos, como el comic, pueden ser en este sentido una herramienta que potencie la comunicación



**Figura 1.** Imagen secuencial de proceso de elaboración de cerámica con torno de mano, en base a evidencias científicas encontradas en el Yacimiento Arqueológico de Las Cogotas, Ávila. Ilustración del autor.

El carácter de la ilustración científica es eminentemente funcional, pero además, constituye el resultado de una investigación de carácter artístico que parte de otra investigación anterior, siendo ésta de carácter científico.

Sin embargo, tal y como afirman Moreno, Valladares y Martínez (2016) al respecto de la propia acción de crear, ésta incorpora “la reflexión, el análisis, la obtención de conclusiones y la acción”, articulándose en procedimientos que ejecutan acciones, y conjuntos epistémicos que sitúan al artista en un posicionamiento ante el conocimiento fundamentado en la experiencia. Así pues, estamos ante una metainvestigación que supone la profunda inmersión del artista en las áreas del conocimiento que debe representar gráficamente, y fija el objetivo del método en el punto de mira del proceso. Y llegado a este punto es cuando el artista incorpora su personalidad a la obra a través de trazos, pinceladas, colores y formas que la enriquecen con matices y la dotan de personalidad. Esta investigación basada en la “perspectiva de la acción” (Borgdoff, 2006) incluye como fundamental la investigación científica de la que se parte y cuyos resultados pretende ayudar a mostrar (epistemológica), la investigación técnica propia del conocimiento de las herramientas utilizadas para su representación (metodológica), y la meramente artística (de carácter reflexivo, gnoseológica). Por tanto, esta relación entre conocimiento, investigación, experiencia y experiencia artística, encuentra cabida en el ámbito de la ilustración científica.

## CONCLUSIONES

El ilustrador científico, en el ámbito científico y técnico, desarrolla una investigación artística que se nutre de la epistemología y la metodología y permite dotar a las obras de una personalidad inherente a toda creación humana. Como experiencia artística de carácter reflexivo, favorece la transmisión del conocimiento científico y añade valor, riqueza estética y creatividad a dicha investigación, que a fin de cuentas supone la mejora de la misma a nivel cualitativo. Los procesos creativos del artista tienen una naturaleza propia que es de carácter gnoseológico, y están interrelacionados con la metodología y conocimiento científico, con la técnica, el método, los recursos, la investigación artística, y las experiencias propias e interacciones personales con los investigadores, que convierten al artista en una especie de *discípulo* que profundiza en las materias abordadas para traducirlas al lenguaje de las imágenes.

Además, el artista, o el ilustrador científico, o el investigador de cualquier área de la ciencia, son *hijos de su tiempo*, y las formas en las que el conocimiento proveen al método varían irremediablemente. La relación que se establece entre investigadores y artistas, son determinantes para el resultado final de las obras, contando éstas con veracidad científica y, también, de personalidad artística. Tal vez la mejor ilustración científica sea aquella que consiga combinar a partes iguales un carácter fidedigno, que sea atractiva, didáctica y capaz de sobrevivir al tiempo y a sus autores

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabezas, L., López Vílchez, I. (coords.). (2016). Dibujo científico. Arte y naturaleza, ilustración científica (Dibujo y profesión 4). Cátedra.
- Cerviño, C., Correia, F., Alcaraz, M. Scientific illustration—an indispensable tool for knowledge transmission. University of Aveiro, Biology Department. Portugal.
- Comisión de profesionales del Observatorio de la Ilustración Gráfica. (2011). Nuevo Libro Blanco de la Ilustración Gráfica en España. Guía Práctica para profesionales de la ilustración. FADIP, Federación de Asociaciones de Ilustradores Profesionales.
- Hernández-Muñoz, Ó. (2010). La dimensión comunicativa de la imagen científica. Tesis doctoral, UCM, Madrid.
- Hernández-Muñoz, Ó., Barrio de Santos, A. R. (2016). Necesidad de normalización en ilustración científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13(1).
- Iborra, J. M., Gutiérrez, M. F. (2013). Scientific drawing: an introduction to drawing as a language in fieldwork. *Virtual Archaeology Review*, 4(9), 130-134.
- Katz, Michael J. (1985). *Elements of the scientific paper. A step-by-step guide for students and professionals*, New Haven y London: Yale University Press, p. 15.
- Köppen, E. (2007). Las ilustraciones en los artículos científicos: reflexiones acerca de la creciente importancia de lo visual en la comunicación científica. *Investigación bibliotecológica*, 21(42), 33-64.
- Köppen, E. (2010). Mirada multifacética a las imágenes científicas. *Antropología. Boletín Oficial del INAH*, (89), 132-143.
- Krieger, P. (2002). Investigaciones estéticas sobre las ilustraciones científicas. *Ciencias*, 53.
- López Cantos, F. J. (2010). La imagen científica: tecnología y artefacto. *Revista Mediterránea de Comunicación*. Año 1, p. 158-172. Universidad de Alicante.
- Moreno Montoro, M.I., Valladares González, G., Martínez Morales, M. (2016). La investigación para el conocimiento artístico. ¿Una cuestión metodológica o gnoseológica? Capítulo del libro *Reflexiones sobre Investigación Artística e Investigación Educativa Basada en las Artes*. Síntesis
- Ortega-Alonso, D. (2019). Personalidad artística en ilustración científica: un estudio de caso. *Tercio Creciente* (15), 55-72.
- Padilla Fernández, J. J. . (2018). *Identidades, cultura y materialidad cerámica: las Cogotas y la Edad del Hierro en occidente de Iberia* (Tesis Doctoral, Universidad Complutense de Madrid).

## **PERSPECTIVAS DE LA FORMACIÓN DISCIPLINAR MEDIANTE LAS TENDENCIAS DE LA COMUNICACIÓN CIENTÍFICA**

FERNANDO ORTIZ CÁRDENAS

*Universidad Militar Nueva Granada / fernando.ortiz@unimilitar.edu.co*

### **RESUMEN**

El presente artículo tiene como propósito identificar las perspectivas de la formación disciplinar mediante las tendencias de la comunicación científica de la Universidad Militar Nueva Granada. Por lo cual, se identifica, a través de las voces del comunicador científico, el uso la productividad científica en los procesos de formación, se establecen las prácticas relevantes y se categorizan las fortalezas y retos de la formación disciplinar de la Universidad. Es un estudio bajo un enfoque cualitativo, de tipo exploratorio descriptivo. Se utiliza el instrumento de entrevista analizadas mediante la codificación teórica.

Como resultados se evidenció que la experiencia en investigación es un ejercicio complejo, la cual es complemento al conocimiento en el aula de clase y tiene como referente la motivación del estudiante en los procesos de formación disciplinar. Igualmente, la didáctica ante el uso de la productividad científica presenta características tradicionales. Finalmente, se extraen las mejores prácticas.

### **INTRODUCCIÓN**

Actualmente, la labor investigativa está cambiando la forma en que se ejerce, accede y divulga el conocimiento generado en las universidades, encaminando a la docencia por un sendero que exige la cuantificación de cualquier variable por un mercado neoliberal que comienza a tener un peso relevante para determinar un prestigio y una medida para establecer que es bueno y que no lo es.

Esto ha proliferado la creación de silos académicos, al generar un espacio en los cuales los investigadores pueden hablar entre sí, pero que, al mismo tiempo lo alejan de la realidad social, instaurando un ecosistema elitista que beneficia a unos pocos.

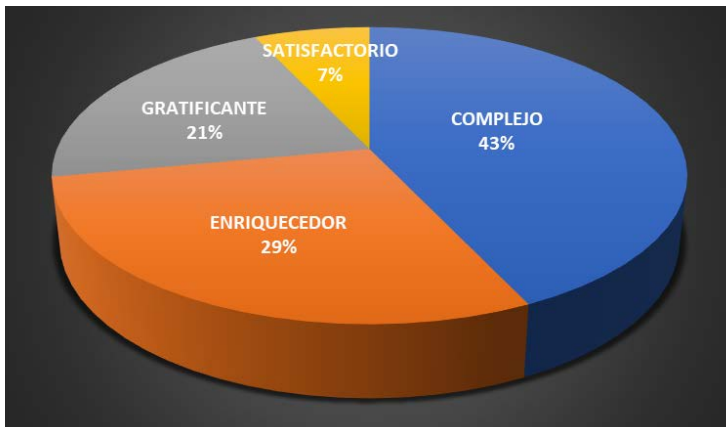
La universidad no puede estar orientada exclusivamente a impartir conocimientos ultra especializados, se requiere de docentes especializados en pedagogía, didáctica y evaluación para dar un orden y recopilar todo los conocimientos clásicos y contemporáneos en las construcciones y reconstrucciones de los planes de estudio y guías de cátedra.

Por tal razón, en el presente estudio se realizan entrevistas semiestructuradas, bajo una población de docentes participantes en las convocatorias de investigación del último quinquenio en la Universidad Militar. Se toma una muestra del 17% y los resultados se construyen con base a la codificación teórica.

## RESULTADOS

En el primer resultado obtenido se identifica que los docentes investigadores determinan su labor como compleja, en un 43%. Los docentes en su mayoría manifestaron un inconformismo respecto las nuevas Políticas de nacionales, al restringir revistas y editoriales, convirtiendo la labor de publicación en una lucha constante. Así mismo, las políticas de cumplimiento no permiten que en el país se realice una investigación aplicada sino una consultoría. Por otra parte, se hace una denuncia respecto a los egos académicos, relacionados a las actitudes de los pares evaluadores frente a la valoración de un trabajo.

Como último punto, se trajo a colación la dificultad de realizar investigación bajo los parámetros impuestos por el capitalismo cognitivo, lo cual genera que el tipo de investigación que se hace en la actualidad este destinado únicamente a las ciencias empírico-analíticas, mientras que las ciencias sociales y humanas se ven rezagadas.



**Figura 1.** Experiencia en investigación. Fuente: Elaboración propia, 2019

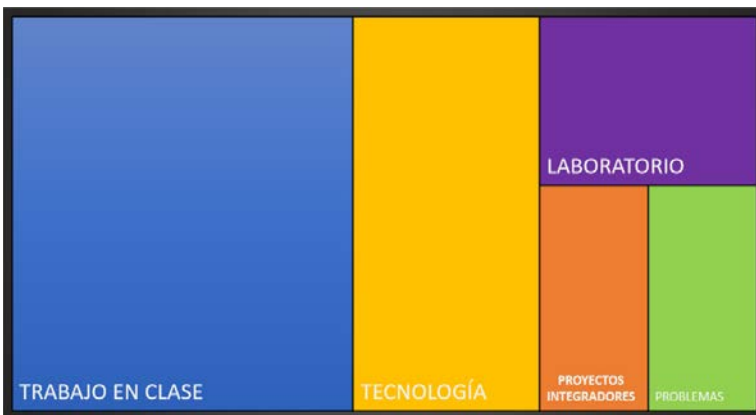
Como segundo resultado se extrajo que un 31% de los docentes entrevistados consideró la escritura académica como la habilidad primordial que buscan desarrollar en el estudiante mediante la comunicación científica. También, los docentes hicieron una connotación especial al manejo de citas y referencias bibliográficas y el respeto por la propiedad intelectual. El 30% de los docentes encuestados estableció las habilidades de escritura académica, en la cual se busca que el estudiante aprenda a identificar y diferenciar el alcance, propósito, información explícita e implícita y tener capacidad de síntesis.



Por otra parte, un 13% de los docentes afirmó que la búsqueda de fuentes es una habilidad que desarrollan por medio comunicación científica. Se les inculca el uso de las bases virtuales con el fin de obtener los avances más actuales. Existe un 26% de respuestas que fueron únicas sin encontrar patrones comunes, pero que se traen a colación por considerar que son aspectos importantes, como el manejo de una segunda lengua, la toma de conciencia, involucrando producciones con un mensaje ambiental o ético y, por último, el pensamiento crítico.

Frente al tema de la didáctica utilizada para trabajar la productividad académica en el aula de clase, se evidenció el manejo de una didáctica tradicional en el 46,66%. Se evidenció que el recurso más utilizado para ejercerla es el Trabajo en clase con un 45,84%, basada en talleres, controles de lectura, ensayos, utilizando los libros y los artículos científicos. El docente ejerce un rol de líder frente a sus estudiantes como actores pasivos receptores de la información brindada.

El segundo recurso más mencionado es la Tecnología, demostrado esto con un 25% de preferencia, la cual abarca el uso de software, AVAS, OVAS, el uso de patentes y prototipos. El docente posee un rol de director cognitivo, mientras que el estudiante es participativo. Como tercer recurso, se encuentra el uso del laboratorio con un 12,5%. En el cuarto y quinto lugar se ubican, tanto el uso de proyectos integradores, como el uso de problemas con un 8,33% para cada uno.



**Figura 28.** Recursos didácticos. Fuente: Elaboración propia, 2019

Se resalta la puesta en marcha de los proyectos integradores, basado en cohesionar dos o más materias, las cuales se complementan entre sí, se crea un solo objetivo entre los temas de las asignaturas y el estudiante, al finalizar el proceso, entrega un solo producto, al cual se le hace seguimiento en su transcurso y se expone frente a los demás estudiantes, colegios invitados y padres de familia. El docente posee un papel de líder afectivo, frente a un estudiante activo parti-

ceptivo, con actitud afiliativa, el cual realiza exploración del tema, investiga y construye el proyecto. Se podría hablar de la existencia de un meta currículo.

## CONCLUSIONES

Se evidencia una tendencia a publicar en revistas extranjeras, asimismo se centran en encaminar a que todo lo que se investigue se transmita en el aula de clase. No se realiza una transmisión adecuada del conocimiento plasmado de la producción académica hacia el estudiante. Se evidencian malas prácticas por parte del docente al momento de abordar la apropiación de los contenidos, expresado en situaciones frustrantes de no entendimiento, demostrando una pedagogía errónea para este tipo de vivencia, junto con procesos de evaluación deficientes que permiten evidenciar un pacto de buen trato entre docente y estudiante.

La didáctica común en la Universidad, para el uso de la comunicación científica, es la tradicional, basada en el recurso del trabajo en clase, en la cual el docente asume un rol de líder y directivo, en el que el estudiante juega un papel pasivo, receptor, señalado en varias ocasiones por una actitud negativa hacia el cambio, que se limita en la repetición de conceptos.

Se destacan los procesos realizados mediante los proyectos integradores, la identificación de dominios cognitivos y la simulación de juicios, prácticas pedagógicas sobresalientes que utilizan la producción académica para enriquecer el conocimiento en el aula de clase.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Cabrales, O. (2016). Trayectorias Laborales y Perspectivas Sobre el Trabajo Docente Universitario en Colombia. Bogotá: Coordinación Editorial: División de Comunicaciones, Publicaciones y Mercadeo –Universidad Militar Nueva Granada.
- Cerda, H. (2011). La Investigación formativa en el aula. Ed. Investigar Magisterio. Bogotá D.C.
- Hernández, C. & Polanía, E. (2019). La investigación formativa y la didáctica para la enseñanza y el aprendizaje del mercadeo. *Ánfora*, 26, 6, pp. 39–64. Doi [org.ezproxy.umng.edu.co/10.30854/anf.v26.n46.2019.552](https://doi.org/10.30854/anf.v26.n46.2019.552)
- Kourganoff, V. (1973). La cara oculta de la universidad. Buenos Aires: Ediciones Siglo XX.
- Lipovestsky, G. (2010). La cultura-mundo. Respuesta a una sociedad desorientada. *Mediaciones Sociales*, 7, 2, pp. 165 – 170
- Roncallo, S., Uribe, E. & Calderón, I. (2013). La investigación en comunicación: Los límites y limitantes del conocimiento. *Revista Coherencia*, 10, 18, pp 161 – 187

- Sampieri, R., Fernández, C. & Baptista, M. (2014). Metodología de la Investigación. México: McGraw-Hill.
- Vega, R. (2015). La Universidad de la Ignorancia. Bogotá: Editorial OCEAN SUR.
- Zubiria, M. (2007 [2004]) Introducción a las pedagogías y didácticas contemporáneas. Enfoques Pedagógicos y Didácticas Contemporáneas (pp. 5 – 40). Bogotá: Fundación Internacional de Pedagogía Conceptual Alberto Merani.

### **AGRADECIMIENTOS**

El autor agradece a la Universidad Militar Nueva Granada, que, por medio de su programa de Capacitación Formal, financia el presente estudio titulado “uso de la comunicación científica en la práctica pedagógica de la Universidad Militar Nueva Granada” del cual se deriva este trabajo.

## ¿CÓMO VEMOS LOS HUMANOS?

Laura Pita García

*Universidad de A Coruña / laura.pita1@udc.es*

Victoria Formoso Freire

*Universidad de A Coruña / victoria.formoso@udc.es*

Eduardo Milani Vargas

*Universidad de A Coruña / e.milani.vargas@udc.es*

Javier Carballeira Cerdán

*Universidad de A Coruña / javier.carballeira@udc.es*

Elba Iglesias Cambón

*Universidad de A Coruña / e.icambon@udc.es*

Alba Vieites Gerpe

*Universidad de A Coruña / alba.vieitesg@udc.es*

### RESUMEN

La presente comunicación pretende mostrar los métodos divulgativos empleados en charlas y talleres de diferentes contextos (fundaciones, museos, ayuntamientos, asociaciones vecinales...etc.), con el fin de explicar cómo vemos los humanos a un público general.

En esencia en los talleres se abordan aspectos básicos de la anatomía y fisiología ocular: partes del ojo, ejercicios para la búsqueda del punto ciego, ejercicios para demostrar la visión tridimensional humana, qué es y cómo localizar el ojo dominante, qué es el daltonismo y cuál es su origen como carácter genético hereditario, entre otros aspectos y curiosidades relacionadas con la fisiología ocular y las ilusiones ópticas con las cuales el cerebro intenta engañarnos.

### INTRODUCCIÓN

La base de la divulgación es la curiosidad, tanto la que se genera sobre el propio divulgador, como la que el mismo ha de crear sobre el público al que se dirige.

#### ¿Cómo surgen los talleres?

En primer lugar mostramos unas ilusiones ópticas y un juego relacionado con el punto ciego, todo ello genera expectación sobre todo en el público infantil y sirve para revelar al protagonista principal, además del ojo, el cerebro.

Una vez que el público se siente cautivado, es momento de abordar el tema que probablemente es el menos entretenido por su carga teórica: la ana-

tomía ocular, las células fotorreceptoras (conos y bastones) y su relación con las neuronas. Todo ello se explica utilizando una maqueta desmontable del ojo, así como una maqueta del tejido nervioso de la región ocular.

Finalmente sentadas las bases teóricas se explica al público de forma sencilla el solapamiento de campos de visión, lo cual deriva en la visión estereoscópica y una pequeña base sobre el origen genético del daltonismo; dando paso así a la elaboración del test de Ishihara y del TNO que sirven para detectar daltonismo y ausencia de visión estereoscópica, respectivamente.

## **RESULTADOS**

El taller en el cuál se basa esta comunicación en formato póster, ha sido testado con más de 600 alumnos de Educación Primaria (5º-6º) y de Educación Secundaria Obligatoria (1º-2º). Por otra parte el taller se ha desarrollado en numerosas ferias científicas abiertas al público general, desde edades infantiles hasta adultos.

Los ejercicios propuestos en el póster han sido probados en numerosas ocasiones y siempre han sido recibidos con éxito, ya que algunos experimentos implican ver doble o en algunos casos hay asistentes que descubren pequeñas disfunciones en lo que a visión tridimensional se refiere, algo que teniendo en cuenta que más o menos el 5% de la población española ve en 2D; suele ser bastante sorprendente.

## **CONCLUSIONES**

El póster se presenta como síntesis de un taller desarrollado en numerosas ferias científicas realizadas tanto para público general como para alumnos de primaria y secundaria en un contexto educativo.

Con este póster se pretende que los congresistas aprendan métodos divulgativos basados en la experimentación, ya que su lectura implicará la realización de ejercicios oculares necesarios para comprender cuál es la labor del cerebro y de las células fotorreceptoras de la retina en el proceso de visión.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Silverthorn, D.U. (2014). Fisiología Humana. Un enfoque integrado (6ª ed.). Ed. Panamericana.

## **AGRADECIMIENTOS**

Mención especial a UDCiencia d+i (grupo de innovación docente y divulgación científica al que pertenecemos), Museos Científicos Coruñeses por la confianza depositada en este grupo para la elaboración de jornadas divulgativas, Fundación Barrié por permitirnos cada año celebrar el programa UDCiencia Barrié (semana de ciencia y educación dirigida a colegios e institutos de Galicia) y al Ayuntamiento de Arteixo que cada año nos invita a participar en su feria científica Pequeciencia-Tecnociencia.

**APOLO 21**

MIGUEL ÁNGEL QUEIRUGA DIOS  
*Universidad de Burgos / maqueiruga@ubu.es*

MARÍA DIEZ OJEDA  
*Universidad de Burgos / mdojeda@ubu.es*

**RESUMEN**

Apollo 21 es un proyecto STE(A)M implementado 4º de ESO en las asignaturas de Física y Química y Tecnología. Para el desarrollo de este proyecto se buscó que los estudiantes incorporen en su realización a los agentes externos (científicos, investigadores, divulgadores e instituciones), creando conexiones que permitan desarrollar su proyecto. Al mismo tiempo, se ha dado mucha relevancia a la incorporación del Arte, como un producto resultante o como una finalidad en sí misma.

La idea del proyecto se mostró a los estudiantes, dando muy pocas condiciones para su desarrollo. El profesor quería dar libertad para que el estudiante enfocase su investigación en el sentido que él quisiera, para así tener la oportunidad de desarrollar su potencial y su creatividad. También hubo libertad para la formación de equipos (buscando que estuvieran formados por tripulaciones de tres estudiantes, como en las misiones Apollo, pero también había flexibilidad en esto). La incorporación de estos elementos en un proyecto incide en la motivación de los estudiantes y el desarrollo de la creatividad.

**INTRODUCCIÓN**

Alguno de los beneficios de un proyecto STE(A)M es su posibilidad de conexión con el mundo real, para ello es imprescindible que los estudiantes incorporen en la realización de su proyecto a los agentes externos, creando conexiones que faciliten o mejoren el desarrollo de su proyecto. Con el objetivo de trabajar un proyecto STE(A)M conectado, nace el proyecto Apollo 21.

En este proyecto se ha dado mucha relevancia a la incorporación del Arte, como un producto resultante o como una finalidad en sí misma, y un elemento imprescindible para la divulgación de ideas. El proyecto fue implementado en 4º de ESO en las asignaturas de Física y Química y Tecnología.

La idea general del proyecto se mostró a los estudiantes, dando muy pocas condiciones para su desarrollo. El profesor quería dar libertad para que el estudiante enfocase su investigación en el sentido que él (o el equi-

po) quisiera, para así tener la oportunidad de desarrollar su potencial y su creatividad. También hubo libertad para la formación de equipos (buscando que estuvieran formados por tripulaciones de tres estudiantes, como en las misiones Apolo, pero también había flexibilidad en esto).

Se mostraron algunas posibles líneas de trabajo, a modo de ejemplo, para facilitar que el estudiante comprendiera los distintos enfoques y puntos de partida (Queiruga-Dios y Diez-Ojeda, 2019):

- Historia de las Misiones Apolo
- Equipamiento de astronauta
- Noticias relacionadas
- Modelos/maquetas/objetos 3D
- Merchandising
- Programación/robótica
- Narrativa/comic/arte
- Multimedia
- Investigación (ej.: invernadero espacial, radiación cósmica)

Las condiciones para el proyecto, como se ha indicado, fueron muy pocas: debía haber un equilibrio entre investigación/documentación y divulgación; y así se reflejó en la ponderación de la evaluación. Además, el estudiante debía contactar con agentes externos (artistas, investigadores, profesores, divulgadores) a los que preguntar cuestiones relacionadas para mejorar su proyecto o alguno de sus productos finales.

Como forma de retroalimentación, se intercaló una sesión en la que los equipos exponían y mostraban el grado de avance de su proyecto. En este intercambio, se producían ajustes en la temporalización y los estudiantes se imponían nuevas metas.

Finalizado el proyecto, los estudiantes hicieron una exposición final a sus compañeros. También explicaron el proyecto a todos los alumnos del colegio (estudiantes de Educación Infantil y Primaria); pero, además, participaron en ferias científicas, en congresos y en certámenes educativos.

A lo largo del desarrollo del proyecto fueron naciendo conexiones (nosotros lo llamamos “misiones”) con otros proyectos. Así, participamos en Detectives Climáticos, de la Agencia Espacial Europea, también participamos en la campaña solidaria del colegio (creamos una tripulación específica para esto) y también hicimos una misión ambiental, participando en un proyecto de ciencia ciudadana (*Odour Resarh Mission* lo llamamos). Otra misión se encargaba de gestionar los contenidos del blog.



**Imagen 1.** Estudiantes agrupados en tripulaciones de tres componentes. Flavia, Alejandra y Elena tenían como misión mantener el blog del proyecto.

## RESULTADOS

Los resultados del proyecto fueron mejores de lo esperado. Los estudiantes utilizaron distintos enfoques para llevar a cabo su proyecto. Algunos trabajos estaban centrados en la investigación/documentación científica (experimentos lunares, misiones de exploración, funcionamiento de cohetes), pero otros tenían una gran base artística, sin descuidar los aspectos científicos (película, comic, relatos, maquetas). Todos utilizaban la tecnología (maquetación, impresión 3D, diseño, blogs, video) y mostraron un producto final tangible. El lector puede intuir parte del trabajo realizado visualizando el blog en el que se han posteado algunos resultados: [apollo21.wordpress.com](http://apollo21.wordpress.com).

El proyecto tuvo además un gran impacto, no solo en la Comunidad Educativa y en el contacto con los agentes externos, sino más allá. Los proyectos englobados bajo el nombre Apolo 21 han participado en el concurso internacional del INTA (Instituto Nacional de Técnica Aeroespacial), en la Feria de la Ciencia y Tecnología de Castilla y León, en la Open Science de Cambre, en la STEM Discovery Week, promovida por Scientix (Queirugadíos, 2019). Uno de los proyectos realizados, basado en la Misión Apolo 13, ha ganado un premio internacional de Leonardo 4 Children de la fundación Carano (esponsorizado por UNESCO, European Schoonet, Comisión Europea, etc.). Se trata de una obra de documentación y divulgación en formato cómic que cuenta, a su manera, la odisea de esta misión Apolo.

Además, el profesor ha recibido un reconocimiento Aciertas, de la Confederación de Sociedades Científicas de España (COSCE), por la propuesta didáctica Apolo 21.





**Imagen 2.** Las chicas del Apollo (como han sido llamadas por la prensa) han ganado un premio internacional por el cómic que han diseñado basado en la misión Apollo 13.

## CONCLUSIONES

La conexión de los estudiantes con los agentes externos (científicos, investigadores, divulgadores e instituciones), permite el desarrollo de proyectos en un entorno más realista que repercute en la motivación de los estudiantes, conscientes de que están trabajando en el mundo real, a la vez que esta cercanía incide favorablemente en la percepción que tienen los estudiantes sobre la labor del científico.

La introducción del arte en el trabajo por proyectos, además de elemento motivador, permite desarrollar la creatividad de los estudiantes.

Por otro lado, el dar libertad a los estudiantes, tanto para el tópico en torno al que desarrollar la idea como para la formación de equipos, permite abrir espacios de diálogo y negociación en el aula.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Queiruga-Dios, M.A. (2019). Apollo 21 mission and beyond... [Mensaje en un blog]. European Schoolnet blog network. Recuperado de <https://blogs.eun.org/sdw-blog/2019/03/03/apollo-21-mission-and-beyond/>.
- Queiruga-Dios, M.A. y Diez-Ojeda, M. (agosto, 2019). Apollo 21: a STE(A)M connected project. Comunicación presentada en EDUCARE International Symposium, Buzau, Rumanía. Recuperado de <https://asociatiaeducarebuzau.wordpress.com/2019/07/14/international-symposium/>.

## **DESARROLLO DE UN TALLER MULTISENSORIAL PARA ACERCAR EL MAR PROFUNDO AL PÚBLICO GENERAL**

JANIRE SALAZAR VILLACORTA

*Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) / jsalazar@icm.csic.es*

### **RESUMEN**

El mar profundo provee de múltiples servicios ecosistémicos a la sociedad. Aunque su relevancia ha sido durante mucho tiempo reconocida, sigue siendo un gran desconocido para el público general.

En el presente trabajo se presenta el desarrollo de un taller inmersivo que muestra imágenes de video y sonidos grabados durante inmersiones científicas en el mar profundo, dentro de una réplica de un submarino. El taller es dinamizado por científicos que realizaron su estudio, con el objetivo de transmitir sus conocimientos y experiencia personal a los participantes.

Desde su primera exposición en 2010, el taller se ha exhibido en más de 50 eventos celebrados en diferentes ubicaciones de España, incluyendo ferias educativas, museos, escuelas y asociaciones de pescadores. Más de 6.000 personas han participado en la actividad, la mayoría de los cuales han expresado sus opiniones y sugerencias sobre el taller rellenando voluntariamente una encuesta específica. Gracias a su versatilidad y fácil manejo, este taller educativo abre una amplia gama de posibilidades para mejorar significativamente el conocimiento actual sobre la vida marina (y los ecosistemas del mar profundo en particular) del público general.

### **INTRODUCCIÓN**

Los hábitats del mar profundo del Océano, entendido éste como las áreas más allá de los 200 metros de profundidad, cubren más de la mitad de la superficie sumergida del planeta y constituyen áreas con alta biodiversidad de especies. Además, juegan roles muy significantes en la absorción de CO<sub>2</sub> atmosférico, el reciclado de nutrientes y provisión de recursos para la sociedad. Se conoce que un alto número de actividades antropogénicas amenazan seriamente su sostenibilidad a largo plazo. Entre ellas se encuentran la pesca industrial, la perforación de gas y petróleo, la minería de profundidad, la contaminación y el cambio climático. Es necesario diseminar el conocimiento del mar profundo y sus servicios ecosistémicos para que sea reconocido y consecuentemente tenido en cuenta por la sociedad.

Como parte del proyecto LIFE<sup>+</sup> INDEMARES, el grupo de investigación Benthic Suspension Feeders del Instituto de Ciencias del Mar (ICM-

CSIC) llevó a cabo una campaña oceanográfica multidisciplinar en el área marina de Cap de Creus. El muestreo incluyó la prospección de un cañón y su área adyacente mediante un sumergible tripulado. Con el compromiso e implicación de toda la tripulación, se ideó y diseñó un taller inmersivo para acercar el mar profundo al público general.

## RESULTADOS

El taller del grupo de divulgación y educación científica de ICM-CSIC “El mar a fondo” ([www.elmarafondo.icm.csic.es](http://www.elmarafondo.icm.csic.es)) titulado “Exploración oceánica | Inmersión en un submarino: en la oscuridad también hay vida” está compuesto principalmente por una réplica de madera del submarino JAGO del grupo GEOMAR, que ha llevado a cabo más de 14000 inmersiones alrededor del Océano. LA réplica, tiene capacidad para de 12 a 15 personas sentadas en el suelo, aunque un pequeño banco puede ser instalado si se requiere (por ejemplo, para mujeres embarazadas o ancianos). La réplica del submarino tiene una entrada en su parte trasera que consiste en una doble puerta (1,46 y 1,05 metros de altura, respectivamente) para adecuar el acceso a los participantes de todas las edades. Una rampa metálica puede también instalarse para facilitar el acceso a participantes con movilidad reducida. Ambas puertas pueden cerrarse y abrirse desde el interior, facilitando una rápida y fácil evacuación si se requiere. La replica puede transportarse fácilmente gracias a sus cuatro ruedas, que pueden bloquearse durante el desarrollo de la actividad. Tanto el exterior y el interior del submarino mantienen con fidelidad la estética del propio submarino JAGO para proporcionar una sensación más realista.

En el interior de la replica, se reproduce en una pantalla vídeos con imágenes y sonidos reales de inmersiones reales grabados durante la campaña en Cap de Creus del proyecto INDEMARES (Proyecto LIFE 07 NAT/E/00732). El video, recrea una inmersión hasta 400 metros de profundidad durante el cual se muestra tanto la riqueza de los fondos como los impactos comúnmente observados en las inmersiones, a los que se ven sometidos.

El espacio externo del taller cuenta con accesorios que complementan la actividad y facilitan su comprensión. Una lona mostrando un mapa topobatemétrico del Mediterráneo se instala en el suelo, a uno de los lados de la réplica, para ser utilizada durante la explicación previa a la entrada al submarino, para presentar al público el área de estudio. Una pantalla externa muestra imágenes de la campaña oceanográfica que tuvo lugar cuando se grabaron las imágenes y se registraron los sonidos reproducidos en la actividad, así como del área litoral terrestre de Cap de Creus.

3 paneles se sitúan también cerca del submarino, con información sobre: a) el área de estudio y la trayectoria seguida por el submarino bajo el agua, b) metodología para muestrear el fondo marino intrusiva vs. no intrusiva y una actividad posterior a la entrada a la réplica del submarino para comprobar la capacidad de observación de los asistentes.

El taller se llevó a cabo en más de 50 ocasiones en diferentes localizaciones de España, incluyendo eventos de divulgación de la ciencia, eventos educativos, museos, escuelas y cofradías de pescadores. A través de 8 años, más de 6000 participantes han participado de la actividad, la mayoría de ellos aportando comentarios sobre ella a través de un formulario voluntario.

El cuestionario consistía en 9 preguntas cerradas basadas en una escala de 5 niveles (1 mínimo, 5 máximo) y 15 preguntas de Sí o No sobre diferentes aspectos del mar profundo, cubriendo varios principios de la Ocean Literacy. Se contestaron un total de 345 encuestas de las cuales se procesaron los resultados. Entre ellos, destaca el valor mejor puntuado por niños (4,5/5) y adultos (4,69/5): la explicación proporcionada por los científicos. Esto coincide con resultados anteriores que muestran que el público valora que sea el propio científico quien transmita su experiencia en las actividades divulgativas. También se detectó una falta de atención en general entre los participantes.

## CONCLUSIONES

Debido a su flexibilidad y simple manejo, el taller educativo mostrado abre un abanico de posibilidades para mejorar el conocimiento sobre el mar profundo por el público general. Algunos aspectos podrían ser explorados en el futuro, como por ejemplo facilitar un mayor número de opciones de localizaciones de una lista de inmersiones predefinidas. También sería interesante incluir más actividades complementarias orientadas al público objetivo.

Dado que las explicaciones proporcionadas por los científicos aparece como uno de los aspectos más valorados, parece recomendable que este tipo de actividades sea dinamizada por los propios investigadores del campo relacionado, especialmente con mujeres actuando como *role models* para niñas.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Armstrong, C. W., Foley, N., Tinch, R., and van den Hove, S. (2010). Ecosystem goods and services of the deep sea. Deliverable D6:68.
- Clark, M.R., Althaus, F., Schlacher, T.A., Williams, A., Bowden, D.A., and Rowden, A.A. (2016). The impacts of deep-sea fisheries on benthic communities: a review. *ICES J. Mar. Sci.* 73, 51–69. doi: [10.1093/icesjms/fsv123](https://doi.org/10.1093/icesjms/fsv123)
- Dominguez-Carrió, C. (2018). ROV-based ecological study and management proposals for the offshore marine protected area of Cap de Creus (NW Mediterranean). PhD Thesis. Barcelona, Spain: Universitat de Barcelona.
- Jobstvogt, N., Hanley, N., Hynes, S., Kenter, J., and Witte, U. (2014). Twenty thousand sterling under the sea: estimating the value of protecting deep-sea biodiversity. *Ecol. Econ.* 97, 10–19. doi: [10.1016/j.ecolecon.2013.10.019](https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2013.10.019)

- Levin, L. A., and Le Bris, N. (2015). The deep ocean under climate change. *Science* 350, 766–768. doi: [10.1126/science.aad0126](https://doi.org/10.1126/science.aad0126)
- Mengerink, K. J., Van Dover, C. L., Ardron, J., Baker, M., Escobar-Briones, E., 858 Gjerde, K., et al. (2014). A call for deep-ocean stewardship. *Science* 344, 859 696–698. doi: [10.1126/science.1251458](https://doi.org/10.1126/science.1251458)
- Ramirez-Llodra, E. Z., Brandt, A., Danovaro, R., De Mol, B., Escobar, E., 864 German, C. R., et al. (2010). Deep, diverse and definitely different: unique 865 attributes of the world's largest ecosystem. *Biogeosciences* 7, 2851–2899. 866 doi: [10.5194/bg-7-2851-2010](https://doi.org/10.5194/bg-7-2851-2010)

## AGRADECIMIENTOS

Los materiales requeridos para desarrollar el taller, incluyendo la replica de madera y la mayoría de los accesorios, fueron financiados por el proyecto LIFE+INDEMARES (LIFE 07/NAT/E/00732). Los costes de ejecución del taller fueron provistos por el Proyecto “El Mar a Fondo”, fruto de una colaboración entre el Instituto de Ciencias del Mar (ICM-CSIC) y Obra Social La Caixa.

El presente trabajo no hubiera sido posible sin la implicación de los miembros del grupo de investigación Benthic Suspension Feeders y los voluntarios que ayudaron durante las actividades llevadas a cabo como parte del proyecto El Mar a Fondo, también proporcionando ideas para mejorar el taller. Se agradece especialmente la colaboración de la tripulación del R/V García del Cid que incansablemente ayudó durante las expediciones de la campaña LIFE+ INDEMARES y también al equipo de JAGO (Geomar), quien facilitó valioso material y también hizo posible el taller.

## TÉCNICAS DE INNOVACIÓN DOCENTE: *SCIENCE PICK*

CRISTINA SÁNCHEZ BENITO

*Universidad de la Coruña/ cristina.sanchez.benito@udc.es*

DIMAS LÓPEZ MARTÍNEZ

*Universidad de la Coruña / dimas.lopez.martinez@udc.es*

ICÍA LISTA POMBO

*Universidad de la Coruña / icia.lista@udc.es*

IRIA DÍAZ ARIAS

*Universidad de la Coruña / iria.diaz.arias@udc.es*

### RESUMEN

*Science Pick* es un método educativo multidisciplinar de carácter lúdico que sirve para comprobar los conocimientos adquiridos en un durante una jornada divulgativa, y puede ser usado en las aulas como repaso de los contenidos. Se trata de un juego realizado por grupos de niños o jóvenes que deben realizar una reflexión conjunta de preguntas planteadas, las cuales están relacionadas con los temas divulgativos tratados en los talleres científicos.

### INTRODUCCIÓN

*Science Pick* es un método de refuerzo de la actividad educativa diseñado desde la perspectiva del ocio y el aprendizaje. Se trata de un cuestionario científico interactivo a modo de juego, pensado para ser realizado como actividad final tras la realización de una serie talleres científicos o tras la presentación de nuevos conceptos en el aula.

El juego consiste en agrupar a los niños o jóvenes, por equipos; fomentando así competencias transversales como el trabajo en grupo y la reflexión conjunta. En cada equipo se selecciona un representante al que se le entregan unas tarjetas de colores (roja, azul, amarilla y verde).

A continuación, en una pantalla digital se proyecta una presentación con preguntas y cuatro opciones de respuesta de diferentes colores. Los grupos de alumnos disponen de un breve período de tiempo visible siempre en pantalla en el que deben debatir y reflexionar sobre la pregunta. Una vez finalizado el tiempo disponible, los representantes alzan la tarjeta del color correspondiente a la respuesta seleccionada conjuntamente por los miembros del equipo.

## **RESULTADOS**

Se trata de un juego que ha sido probado con más de 600 alumnos de 5º y 6º de Educación Primaria y de 1º y 2º de ESO, tras su paso por diversas rutas de talleres científicos.

El resultado de la actividad en las más de 20 ocasiones en que fue llevada a cabo ha sido satisfactorio, ya que tras acertar o fallar las respuestas, se emiten imágenes animadas en las que se refuerzan los conceptos científicos adquiridos y se les pide a los jóvenes que argumenten el por qué de la respuesta escogida, fomentando así la comprensión de la ciencia y procurando alejarnos de la memorización que en ocasiones se encuentra ligada a las aulas.

## **CONCLUSIONES**

Esta actividad debe ser enmarcada en un contexto de repaso de conceptos que han sido previamente experimentados o aprendidos, por lo que sirve como refuerzo directo del conocimiento adquirido, así como para el desarrollo de competencias transversales del aula (trabajo en equipo, organización, diálogo, escucha, argumentación). Se trata de una propuesta alternativa y multidisciplinar a otras aplicaciones móviles similares, sin tener que prescindir de material tecnológico para su realización.

## **AGRADECIMIENTOS**

Queremos agradecer a los museos científicos coruñeses, fundación Barrié, ayuntamiento de Arteixo y a la facultad de ciencias de la Universidad de la Coruña por habernos apoyado para la realización de las distintas actividades divulgativas que conforman UDCiencia.

## **ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD SENSORIAL E INTELLECTUAL EN LA COMUNICACIÓN SOCIAL DE LA CIENCIA. EL CASO DE LA UNIVERSIDAD DE CÓRDOBA**

DAVID SÁNCHEZ CRUZ

*Universidad de Córdoba / [imagenucc@uco.es](mailto:imagenucc@uco.es)*

PABLO HINOJOSA DUQUE

*Universidad de Córdoba / [eventosucc@uco.es](mailto:eventosucc@uco.es)*

ELENA LÁZARO REAL

*Universidad de Córdoba / [elazaro@uco.es](mailto:elazaro@uco.es)*

SILVIA MÁRQUEZ CALVENTE

*Universidad de Córdoba / [produccionucc@uco.es](mailto:produccionucc@uco.es)*

SANDRA RAGEL BERNAL

*Universidad de Córdoba / [eventosucc@uco.es](mailto:eventosucc@uco.es)*

### **RESUMEN**

La atención a la diversidad sensorial e intelectual ha presidido la adaptación de los planes anuales de divulgación científica de la Universidad de Córdoba, que desde su quinta edición incluyen medidas concretas y transversales en este sentido.

Esta adaptación ha sido diseñada con el asesoramiento del Servicio de Atención a la Diversidad de la propia Universidad y por la Fundación Once y la Asociación Autismo Córdoba y ha incluido las siguientes medidas:

1. Transformación del sitio web de la UCCi reproducible por los lectores de pantalla habitualmente utilizados por personas con visibilidad reducida.
2. Adaptación de los reportajes científicos semanales a las normas de lectura fácil y su publicación en la web y difusión a través de un boletín de novedades específico y adaptado.
3. Adaptación del contenido audiovisual para hacerlo accesible a personas con discapacidad auditiva.
4. Visitas a centros y asociaciones de personas con discapacidad, para la reproducción de talleres científicos, adaptando el contenido a cada visita en particular.

### **INTRODUCCIÓN**

La Unidad de Cultura Científica y de la Innovación de la Universidad de Córdoba es un servicio estratégico dentro de la política de responsabilidad social universitaria de la institución, por cuanto contribuye a la mejora de la



formación, la cultura y los conocimientos científicos de la ciudadanía. Para garantizar que esa contribución sea real y lo más universal posible, desde la UCCi, se planteó en 2018 un plan de actuación para la adaptación del contenido generado, con la finalidad de atender a la diversidad sensorial e intelectual de las personas, de manera que se garantice una atención a la diferencia.

El planteamiento inicial abarca la adaptación del contenido de web, de los reportajes científicos a las normas de lectura fácil, del contenido audiovisual a través del lenguaje de signos y el subtulado, de los eventos mediante la eliminación de barreras que dificulten el acceso a los contenidos y la realización de actividades y eventos en centros y asociaciones de personas con distintas capacidades. Todas esas adaptaciones han sido realizadas con el apoyo del Servicio de Atención a la Diversidad de la Universidad de Córdoba, que ha supervisado el desarrollo de nuevos contenidos y metodologías para la adaptación de los mismos.

## RESULTADOS

La primera medida llevada a cabo ha sido la adaptación del contenido de la web para garantizar su compatibilidad con los lectores de pantallas usados por las personas con alguna discapacidad visual. Se trata de un sencillo cambio de hábitos a la hora de incorporar contenido a la web. El problema para los lectores de pantalla reside en los elementos gráficos y los enlaces, que no son capaces de describir, por lo que deben ser descritos al ser introducidas en la web. De esta manera, cada vez que incorporamos una imagen a la web, se completa manualmente la etiqueta “alt” del código HTML, con una descripción concisa del elemento gráfico en cuestión. Además, llevamos a cabo una limpieza del contenido ya existente en la web que no estaba adaptado para este tipo de software.

La Unidad de Cultura Científica tiene como uno de sus principales cometidos la difusión del conocimiento generado dentro de la propia Universidad de Córdoba. De esta manera, cada martes, se publica un reportaje sobre resultados de investigación de algunos de los grupos la UCO. Son estos reportajes los que adaptamos a lectura fácil, presentando la misma información de los reportajes originales, pero con un léxico y un estilo particular, acorde con las pautas indicadas por el Real Patronato sobre Discapacidad (García Muñoz, 2012).



**Imagen 1.** Pictograma de uso común para la señalización de la lectura fácil.

En un año y dos meses de aplicación de este sistema este sistema, se han producido 46 reportajes en lectura fácil, teniendo un total de 30.902 visualizaciones. Además, se ha generado un boletín de novedades mensual con estos reportajes, que es enviado a un total de 139 direcciones personales suscritas. Este directorio crece mensualmente en un ritmo parecido al del directorio general de la UCCi de la UCO.

En cuanto a la adaptación del contenido audiovisual generado, el volumen de producción de la UCCi y seguimiento por nuestro servicio. Nuestro canal de Youtube cuenta con 782 suscriptores y con más de 64.000 visualizaciones en el último año, un volumen que hace más que necesario la adaptación del contenido. Hasta el momento, y como experiencia piloto, se han signado 5 vídeos, correspondientes al evento “*Las que cuentan la Ciencia*”, habiéndose reproducido 301 veces. Debido al elevado esfuerzo de personal que requiere esta acción, nos encontramos en este momento estudiando que proyectos son susceptibles de ser que, cuáles son aquellos que pueden despertar más interés, para poder así incrementar nuestra lista de vídeos de este tipo.



**Imagen 2.** Laura Morán con la interprete de signos en el Naukas Córdoba que se celebró en enero de 2019.

En relación al subtítulo de los vídeos de nuestro canal, nos encontramos con un problema principal, el coste de tiempo que esto conlleva. Youtube tiene implementado un sistema automático de subtítulos, pero este resulta muy deficiente. Incluso hemos llegado a comprobar que tiene un menor coste de tiempo subtítular los vídeos desde cero, que editar los archivos de subtítulos generados por Youtube. Hay que tener en cuenta que esta actividad requiere el visualizado completo de cada vídeo a subtítular y que existen más de 130 horas de contenido audiovisual en nuestro canal. Seguimos buscando la manera de subtítular todo nuestro contenido, de manera paulatina.

Dentro de nuestra actividad “*Ingenios en ruta*”, en la que visitamos centros escolares de Córdoba y provincia con investigadores de nuestra universidad para realizar talleres divulgativos, decidimos visitar también algún centro o asociación de personas con discapacidad. Gracias a la Asociación Autismo Córdoba y al profesor del Departamento de Agronomía de la UCO, Carlos Lucena, pudimos desarrollar un taller en dicha asociación, el cual tuvo una excelente acogida por los asociados y sus familias.

## **CONCLUSIONES**

Como se puede comprobar, se trata de un plan muy ambicioso, en gran parte por el coste de recursos humanos y de tiempo, si bien, es de obligado cumplimiento adaptar, en la medida de lo posible, todo contenido, dejándolo a disposición de cualquier persona, sea cual sea su condición. Es compromiso de cualquier servicio del ente público llevar este tipo de planes de adaptación y en la UCCi de la Universidad de Córdoba estamos plenamente concienciados con ello.

Es por todo esto que seguiremos trabajando en este aspecto, poniendo todos los recursos disponibles a la atención de la diversidad intelectual y sensorial de las personas.

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- García Muñoz, O. (2011). “Lectura fácil: métodos de redacción y evaluación”. Madrid: Real Patronato sobre Discapacidad.

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Fundación ONCE y a la Asociación Autismo Córdoba, por ser colaboradores activos de esta acción.

## PEQUEÑOS OCEANÓGRAFOS, DEL MAR AL AULA Y DEL AULA AL MAR

CARINE SIMON

*Instituto de Ciencias del Mar / carine.simon@csic.es*

MARÍA VICIOSO CASAÑAL

*Instituto de Ciencias del Mar, CSIC / mvcasanal@icm.csic.es*

### RESUMEN

El proyecto “Pequeños Oceanógrafos” pretende acercar el método científico de manera amena y participativa a las escuelas, sensibilizar al alumnado sobre la importancia de preservar el mar y fomentar las vocaciones científicas.

Con este proyecto, alumnos de 10-12 años tienen la oportunidad de vivir la experiencia de “ser científicos” y, en particular, de convertirse en jóvenes oceanógrafos. Los alumnos experimentan todas las facetas de la investigación científica: plantearse preguntas relevantes, aprender y desarrollar teorías, experimentar, participar en una campaña oceanográfica y, finalmente, difundir los resultados.

Nuestra propuesta integra dos perspectivas:

- traer el océano a la clase: aprendizaje teórico y práctico de la física del océano a través de experimentación en el aula.
- traer la clase al océano: se traslada el aula al océano mediante la participación en una pequeña campaña oceanográfica en un barco histórico y, por otra parte, de manera remota, los alumnos siguen en tiempo real una campaña oceanográfica e interactúan con personal investigador a bordo.

El proyecto concluye con un trabajo de investigación en grupo que el alumnado presenta a final de curso en un congreso de “Pequeños Oceanógrafos”. Al concluir esta parte, se presenta una exposición itinerante sobre el proceso del proyecto y valoriza aún más el trabajo del alumnado.

### INTRODUCCIÓN

El proyecto “Pequeños Oceanógrafos” nace de una inquietud por divulgar la investigación del proyecto Va-de-Retro [1], un proyecto de oceanografía física, la parte quizás menos asequible y visual de la oceanografía. España, a pesar de tener 5978 km de costa, deja poco espacio al mar en el currículo escolar. Bajo el lema “Conocer para estimar y estimar para cuidar”, parte del papel de nuestro equipo es dar a conocer la importancia del mar en el planeta Tierra y su papel clave en la regulación del clima.

Más allá de la divulgación, el proyecto también persigue compartir la experiencia de ser científico y fomentar un espíritu crítico. La carrera científica está en declive [2] y diferentes estudios han mostrado el papel clave del entusiasmo y de la participación activa para mitigar este problema [3,4], mejorando la capacidad científica [5].

Con este proyecto realizamos un trabajo integral, de un curso completo, que implica tanto al profesorado como al alumnado y que pretende cambiar la visión que muchos tienen de la ciencia, de la investigación y del mar.

“Pequeños Oceanógrafos” arranca su cuarta edición con el curso 2019-2020 y lleva dos años financiado por la Fundación Española para la Ciencia y Tecnología (FECYT).

## **RESULTADOS**

En “Pequeños Oceanógrafos”, parte del trabajo se hace con el profesorado y el resto con el alumnado.

### **1. Con el profesorado**

Se ofrecen dos sesiones de formación, por un total de seis horas. La primera consiste en una aportación teórica por parte de oceanógrafos. La segunda es más práctica y deja un espacio de intercambio entre los profesores. Al tratar con una metodología muy diferente a la que suelen emplear, y pensando que la mayoría no tienen carrera científica, es un espacio imprescindible.

### **2. Con el alumnado**

#### ***a. Del mar al aula***

Las tres primeras sesiones se realizan en las aulas. Se explica una base teórica de oceanografía física, con conceptos como la densidad, la salinidad o el movimiento, siempre partiendo del conocimiento del alumnado.

Acto seguido, los niños experimentan lo explicado. En esta fase, se da énfasis en varios principios:

- la investigación parte de la curiosidad que tenemos todos
- equivocarse es parte del proceso
- del error se aprende
- la importancia de saber trabajar en grupo
- la comunicación de resultados forma parte de la investigación.

Cada grupo trabaja un experimento diferente y, al final de cada sesión, lo explica al resto de los compañeros.

Por otra parte, desde el aula, los niños y niñas participan en el seguimiento *online* de una campaña oceanográfica real, lo que permite entender mejor el trabajo a bordo de un buque de investigación. Para ello, cada año se escoge una campaña durante la cual el equipo de investigadores a bordo se compromete a escribir un diario y a contestar a preguntas que envían los pequeños oceanógrafos.

### b. Del aula al mar

El alumnado, como oceanógrafos, también tiene que salir al mar. En colaboración con el Museu Marítim de Barcelona, se embarca en el pailebote Santa Eulàlia, un barco histórico, para llevar a cabo experimentos relacionados con los temas estudiados en el aula, tanto con instrumentos de la época del Santa Eulàlia como con instrumentos modernos.



### c. El congreso

El último trimestre del proyecto está dedicado a la investigación propia. Los niños y las niñas ya tienen los conocimientos teóricos y metodológicos suficientes, y el profesorado cuenta con las herramientas necesarias para que el alumnado, por grupos, investigue sobre un tema de su elección, relacionado con el mar.

Para finalizar el proyecto se celebra el “Congreso de Pequeños Oceanógrafos”. El total del alumnado participante (entre 130 y 180 alumnos y alumnas de varias escuelas) se reúnen para exponer sus trabajos. Tienen la libertad de formato: algunos se apoyan en un póster, otros en una presentación oral, o realizan vídeos, maquetas, cuentos y hasta canciones.

La organización de un evento de tal magnitud es compleja. Niños y niñas se dividen en tres grupos, cada uno con el nombre de un buque oceanográfico (“se embarcan en la aventura”). La jornada está dividida en tres etapas: presentaciones, talleres en el Institut de Ciències del Mar y talleres en la playa. La tab. 1 enseña un esquema de la organización.

**Tabla 1.** Programa esquemático del congreso. El alumnado de cada barco se divide en cuatro grupos para los talleres y en dos grupos para las presentaciones orales, con un tiempo de almuerzo.

9:00	Entrada, distribució de material i repartició de les targetes											
9:45					Acte inaugural							
10:05	Auditori (32)		Pòsters (32)		Platja Plàstic	Platja Algues	Platja Sorra	Platja Vent	Plàncton	Ictioplàncton	Col·leccions	ZAE
11:05	Plàncton	Ictioplàncton	Col·leccions	ZAE	Auditori (32)		Pòsters (32)		Platja Plàstic	Platja Algues	Platja Sorra	Platja Vent
12:05	Platja Plàstic	Platja Algues	Platja Sorra	Platja Vent	Plàncton	Ictioplàncton	Col·leccions	ZAE	Auditori (32)		Pòsters (32)	
13:05	Acte clausura											

El congreso replica las mismas reglas que un congreso científico real. Todas las presentaciones se pueden ver en *streaming*.

### 3. Comunicación

En este proyecto se da mucha importancia a la comunicación hacia el público en general. Para ello, se creó una página web [6] con información, fotos y vídeos relacionados con el proyecto. Por otra parte se generaron redes sociales [7,8] durante la tercera edición.

### CONCLUSIONES

En las tres ediciones del proyecto, unos 500 niños y niñas de 10-12 años se transformaron en “pequeños oceanógrafos”, mostrando un gran entusiasmo. Se pudo percibir el cambio de actitud entre principios y finales de curso: el alumnado se adentra en la investigación científica y su motivación por la temática crece. En el profesorado, a pesar de no proceder de una rama científica, se nota también la implicación, el interés y la emoción crecientes.

El proyecto les sumerge en el aprendizaje de los océanos a través de actividades diversas que buscan la participación activa del alumnado y una experiencia vivencial. Los resultados del aprendizaje se muestran en el congreso final, demostrando una elevada adquisición de conocimientos sobre los océanos y una concienciación incrementada hacia la importancia de cuidarlos.

### REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Página web del proyecto Va-de-Retro: <http://va-de-retro.icm.csic.es>
- Report by the High Level Group on Increasing Human Resources for Science and Technology in Europe (2004). “Europe needs more scientists”.
- Logan, M., Skamp, K. (2008). “Engaging Students in Science Across the Primary Secondary Interface: Listening to the Students’ Voice”. *Res Sci Educ*, 38:501–527.
- Solbes, J.; Montserrat, R.; Furió C. (2007). “El desinterés del alumnado hacia el aprendizaje de la ciencia: implicaciones en su enseñanza”. *Didáctica de las ciencias experimentales y sociales* 21, 91.
- Informe ENCIENDE: ENseñanza de las CIENcias en la Didáctica Escolar, 2011. [https://www.cosce.org/pdf/Informe\\_ENCIENDE.pdf](https://www.cosce.org/pdf/Informe_ENCIENDE.pdf)
- Página web del proyecto: <https://petitsocanografos.icm.csic.es/>
- Cuenta Twitter del proyecto: @petits\_oceans
- Cuenta Instagram del proyecto: @petits\_oceanografos

### AGRADECIMIENTOS

El proyecto “Pequeños Oceanógrafos” ha sido financiado por la Fundación Española para la Ciencia y la Tecnología (FECYT), del Ministerio de Ciencia, Innovación y Universidades. Queremos agradecer a todos los voluntarios y voluntarias el hacer posible esta aventura.

## **OBSERVADORES DEL MAR – MICROPLASTIC WATCHERS: CIENCIA CIUDADANA ANTE RETOS MEDIOAMBIENTALES MARINOS**

MARÍA VICIOSO CASAÑAL

*Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) / mvcasanal@icm.csic.es*

GEMMA AGELL LLOBET

*Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC) /*

*gemma@ceab.csic.es*

CRISTINA PUIG REQUEJO

*Museu Marítim de Barcelona (MMB) / puigr-cr@mmb.cat*

LUIS FRANCISCO RUIZ-OREJÓN

*Centre d'Estudis Avançats de Blanes (CEAB-CSIC) /*

*luisf.ruizorejon@gmail.com*

### **RESUMEN**

Observadores del Mar la mayor plataforma de ciencia ciudadana que implica a la ciudadanía en la investigación marina para investigar sobre fenómenos que ocurren en el mar, uniendo ciencia y sociedad. Actualmente cuenta con 13 proyectos, una comunidad de más de 2500 observadores y entidades, y un equipo científico con más de 70 expertos de centros de investigación nacionales e internacionales. En total, suma más de 11.000 observaciones relacionadas con el estado de conservación de organismos marinos, presencia y expansión de especies invasoras, contaminación marina e impactos sobre la biodiversidad. Las observaciones son validadas por el equipo científico y se publican en mapas interactivos en [www.observadoresdelmar.es](http://www.observadoresdelmar.es).

*Microplastic Watchers* es uno de los proyectos que se ha adaptado para que alumnos y alumnas participen en la investigación de la contaminación por micro- y mesoplásticos en diversas playas mediterráneas, consiguiendo, además de valiosos datos científicos, una mayor concienciación sobre este problema ambiental. El proyecto promueve que los alumnos realicen sus propios proyectos, convirtiéndose en impulsores y altavoces de acciones de cambio respecto al uso del plástico. Así, la ciencia ciudadana demuestra ser una herramienta eficaz para que la investigación actual entre en las aulas, facilita el aprendizaje basado en la evidencia y promueve acciones de transformación social.

### **INTRODUCCIÓN**

Se estima que entre 4,7 y 12,8 millones de toneladas de residuos plásticos acaban en los océanos cada año<sup>1</sup>. Los microplásticos, piezas menores de 5



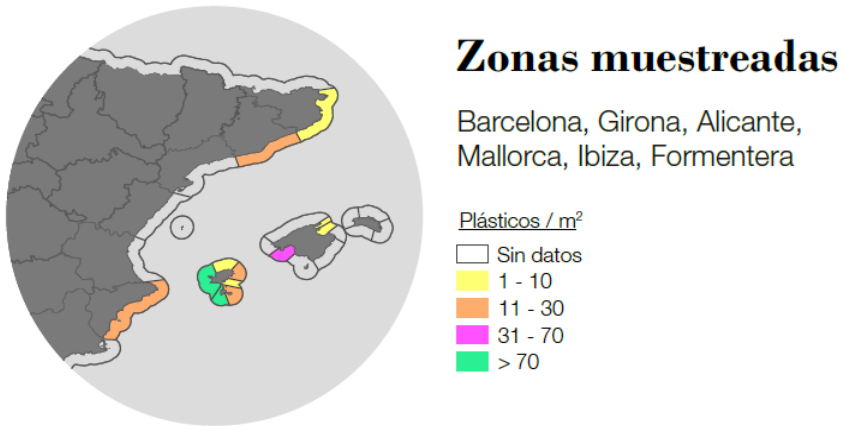
milímetros<sup>2</sup>, están ampliamente distribuidos en los ecosistemas y suponen un problema ambiental que preocupa a la comunidad científica y frente al cual la sociedad debe aumentar su concienciación. La plataforma de ciencia ciudadana Observadores del Mar<sup>3</sup>, a través del proyecto *Microplastic Watchers*, propone una metodología científica adaptada al aula para implicar a los más jóvenes en el análisis de esta problemática en su entorno local. Desde 2016, cada curso implica al alumnado de segundo ciclo de primaria y de secundaria en muestreos colectivos de microplásticos en sus playas cercanas. *Microplastic Watchers* les involucra en una investigación científica real que se realiza a lo largo de todo el año en diferentes puntos de la costa mediterránea. Formar parte del proyecto abre la oportunidad de trabajar competencias del ámbito científico de una forma diferente, colaborando en el diagnóstico de la presencia de microplásticos en las playas. Los alumnos y alumnas participantes también toman consciencia de la problemática ambiental de forma activa, a la vez que les impulsa a realizar sus propias acciones o campañas de concienciación sobre el uso de plásticos.

## RESULTADOS

*Microplastic Watchers* propone un protocolo adaptado al aula que incluye el muestreo científico de micro y meso plásticos en playas, y el análisis de las muestras en el aula-laboratorio, clasificando los residuos por categorías de diferentes tipos de productos plásticos (pellets, fragmentos, fibras, etc.), diferenciando entre microplásticos (menores de 5mm) y mesoplásticos (entre 5 y 25mm). Los participantes participan en una investigación científica real, aplicando metódica y rigurosamente el protocolo, analizando resultados y trabajando en equipo.

A partir de la prueba piloto realizada en el marco de “RecerCaixa 2016”<sup>4</sup>, el proyecto ha sumado colaboraciones y centros educativos cada año, y en el último curso escolar (2018-2019) involucró a más de 2700 alumnos y alumnas de 43 centros educativos. Los puntos de muestreo, inicialmente en playas de Barcelona y Girona, se han ampliado a playas de Tarragona, Alicante, Mallorca, Ibiza y Formentera. En cada punto de muestreo participan diversos centros, guiados por una entidad coordinadora en cada región, para organizar el calendario de muestreos entre los centros participantes, de forma que la playa se monitorice durante todo el curso escolar.

Todos los datos de los muestreos se recogen a través de la plataforma de ciencia ciudadana Observadores del Mar y llegan directamente al científico responsable de su análisis final para la investigación científica, quien también da respuesta a las dudas de los alumnos y alumnas durante el curso. Los resultados de la abundancia de plásticos analizados en cada zona se reflejan en la figura 1.

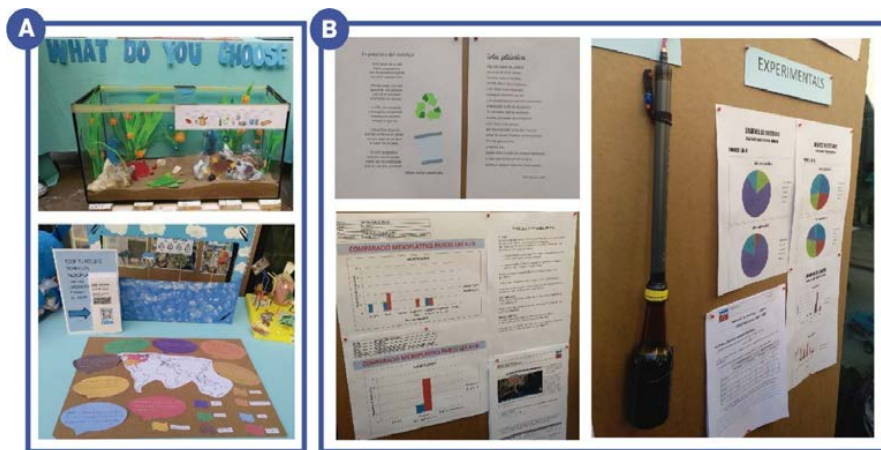


**Figura 1.** Zonas muestreadas y abundancia de plásticos encontrados, en partículas de plástico por metro cuadrado.

## IMPACTO

La valoración global del proyecto por parte de los docentes de las escuelas participantes en Barcelona y Blanes ha sido de un 4,4 sobre 5 en el curso 2018-2019, según los resultados de los cuestionarios realizados a final de curso, lo cual es altamente positivo. Cabe señalar que la actividad considerada como más motivadora para el alumnado es el muestreo de micro y mesoplásticos en la playa, mientras que las dificultades se concentran en el paso de subir los datos obtenidos a la plataforma online de Observadores del Mar.

El alcance de *Microplastic Watchers*, más allá de los datos de análisis de microplásticos, valiosos para ampliar la información a nivel espacial y temporal, se ve reflejado en los proyectos propios que realiza el alumnado, fruto del trabajo en el aula respecto la problemática ambiental de la contaminación por plástico. Así, vemos cómo desde diferentes áreas se le puede sacar partido educativo y, aprovechando el marco del proyecto, realizar diferentes actividades y trabajos para profundizar en el aprendizaje. En la figura 2 se observan varios de los proyectos realizados por alumnos y alumnas participantes. Los trabajos muestran cómo han abordado la problemática desde diferentes ámbitos: el impacto ambiental, el marco legal europeo, la poesía o las matemáticas a través del tratamiento de los datos del muestreo.



**Figura 2. A)** Trabajos del INS Nazaret. Arriba, una pecera mostrando dos tipos de ecosistemas marinos, uno sano y otro impactado por residuos marinos. Abajo, un mapa de Europa que indica las diferentes legislaciones sobre el uso y gestión de plásticos de un solo uso, entre otros. **B)** Trabajos del INS Sant Feliu: Poemas sobre los impactos del plástico en el mar y la importancia del reciclaje y trabajo de análisis e interpretación de los datos obtenidos en los muestreos a través de gráficas y tablas.

## CONCLUSIONES

La ciencia ciudadana, a través de Observadores del Mar - *Microplastic Watchers*, acerca la problemática medioambiental de la contaminación por plásticos a las aulas y, a su vez, facilita el trabajo de las competencias científicas en segundo ciclo de primaria y en secundaria. A nivel didáctico, el proyecto proporciona herramientas para el aprendizaje de las competencias científicas, fomentando un trabajo riguroso y reflexivo, así como la cooperación y la autonomía del alumnado. *Microplastic Watchers* encaja en la educación por proyectos al ser una propuesta transversal susceptible de ser abordada desde diferentes disciplinas del currículum escolar. Además, trata un problema ambiental real, cercano y de gran impacto social y mediático, lo que posibilita que los alumnos y alumnas desarrollen un espíritu crítico ante los hábitos de consumo y uso del plástico, y que, a través de sus propias iniciativas de concienciación, realicen acciones de transformación social en su entorno.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS Y OTROS ENLACES

- Jambeck et al. (2015) “Plastic waste inputs from land into the ocean” Science 13 Feb 2015: Vol. 347, Issue 6223, pp. 768-771.
- Hidalgo-Ruz, V., Gutow, L., Thompson, R.C., Thiel, M., 2012. Microplastics in the marine environment: a review of the methods used

for identification and quantification. *Environ. Sci Technol.* 46, 3060–75. doi:10.1021/es2031505

- Observadores del Mar: [www.observadoresdelmar.es](http://www.observadoresdelmar.es)
- Vídeo de la prueba piloto “Ciència ciutadana a les escoles - RecerCaixa 2016”: <https://vimeo.com/180017351>
- Blog educativo del Museu Marítim de Barcelona <http://mmbobservadorsdelaplatja.blogspot.com/>

## AGRADECIMIENTOS

Observadores del Mar ha recibido el apoyo de la FECYT y, en concreto, el proyecto *Microplastic Watchers* se coordina gracias al esfuerzo del *Centre d'Estudis Avançats de Blanes* (CEAB-CSIC), *Institut de Ciències del Mar* (ICM-CSIC) y *Museu Marítim de Barcelona* (MMB). Agradecemos el impulso de Gen-Gob en Ibiza y de la asociación Noctiluca en Formentera, así como a todos los docentes, alumnas y alumnos por su motivación e implicación en el proyecto.

## ACTIVIDADES DE DIVULGACIÓN PARA MITIGAR LOS IMPACTOS EN LA SALUD HUMANA ASOCIADOS A LAS PROLIFERACIONES DE UNA MICROALGA NOCIVA EN EL MEDITERRÁNEO

MAGDA VILA

*Institut de Ciències del Mar (ICM-CSIC) / magda@icm.csic.es*

ELISA BERDALET, LAIA VIURE, MARÍA VICIOSO

### RESUMEN

El calentamiento global y las actividades humanas están favoreciendo la expansión geográfica de las especies marinas tropicales y subtropicales a latitudes más altas. Para la detección de estos organismos es de gran relevancia la participación ciudadana, la cual debe estar debidamente informada. El caso que se presenta es el de la microalga tropical *Ostreopsis* cuya detección desde finales de los años 90 ha ido en aumento en la costa Mediterránea, alcanzando, en algunas áreas, grandes concentraciones de células. Algunas proliferaciones de *Ostreopsis* son nocivas y se han relacionado con diferentes impactos en los ecosistemas y en la salud y el bienestar humano, incluidas mortalidades masivas de fauna bentónica, mucílago que cubren los fondos marinos, espumas en la superficie del agua e irritaciones respiratorias leves en personas expuestas a los aerosoles marinos de las playas donde proliferan. La prevención de estos impactos requiere enfoques multidisciplinares que involucren a científicos, autoridades de salud pública y ambiental y a las personas potencialmente afectadas. Hemos llegado al público objetivo mediante actividades de divulgación para proporcionar la información básica sobre estas proliferaciones, sus efectos y como reconocerlas en la playa. Se presentan los primeros resultados de la comunicación establecida con la ciudadanía a través de la web “ICMDivulga” y la plataforma “Observadores del Mar” y se discuten los logros y dificultades.

### INTRODUCCIÓN

Las algas microscópicas son los principales productores primarios de mares y océanos, realizan la fotosíntesis y son la base que sostiene las redes alimentarias marinas. No obstante, algunas microalgas producen compuestos tóxicos (biotoxinas) que pueden afectar a los organismos marinos y a las personas (Van Dolah, 2000, <https://www.recercaenaccio.cat/basic/13-les-toxines-de-les-microalgues-marines/>). La intoxicación alimentaria causada por el consumo de moluscos bivalvos contaminados por microalgas tóxicas se previene gracias a los programas de monitoreo que controlan el fitoplancton y sus toxinas en las áreas de producción o extracción de moluscos. No obstante,

hace dos décadas se detectó una nueva problemática en el Mediterráneo. En playas bien iluminadas empezó a proliferar la microalga *Ostreopsis*, que vive a escasa profundidad sobre el fondo marino (Vila y Franco 2011, <http://icmdivulga.icm.csic.es/proliferaciones-de-algas/>). En ocasiones, estas proliferaciones coincidían con irritaciones respiratorias leves (estornudos, irritación de garganta, tos, irritación ocular, malestar general y, en algunas ocasiones, fiebre) en las personas que estaban cerca de la playa afectada (Vila et al., 2016). Esta sintomatología, que coincide con la de un resfriado común, dificulta determinar la afectación real del problema. Además, es necesario informar a la ciudadanía potencialmente afectada, que desconoce esta nueva problemática. Con este objetivo y para ampliar nuestro conocimiento sobre la incidencia de estos síntomas hemos creado el proyecto “Mucílago submarino” en la plataforma de ciencia ciudadana “Observadores del Mar”, plataforma que recopila observaciones y experiencia de ciudadanos sobre fenómenos que ocurren en el mar, información que es relevante para la investigación marina.

## RESULTADOS

La web ICMDivulga (<http://icmdivulga.icm.csic.es/colabora-con-ostreorisk/>) y el proyecto “Mucílago submarino” en “Observadores del Mar” (<http://www.observadoresdelmar.es/projecte-16.php>) nos han permitido detectar proliferaciones de *Ostreopsis* en localidades de las que no teníamos constancia o había escasos reportes (Ocata-Masnou, Cubelles, Vilassar de Mar, en Cataluña).

El proyecto “Mucílago submarino” se lanzó a modo de prueba piloto, pues se trata del único proyecto de “Observadores del Mar” que se centra en una especie microscópica. Solo se ve a simple vista cuando la microalga prolifera formando unos mucílago que recubren el fondo marino. La observación de dichos mucílago, y sobre todo, la detección de los síntomas asociados es lo que se quiere investigar para comprender mejor la causalidad entre mucílago y sintomatología irritativa en personas. Además, el proyecto pretende dar a conocer la problemática a la ciudadanía y ampliar el número de observaciones.

**MUCÍLAGOS SUBMARINOS**

**Ostreopsis**  
Una microalga que forma un mucílago visible.

Si has visto mucílago submarino, y has notado algún síntoma, contáctanos en [ostreorisk.icm.csic.es](http://ostreorisk.icm.csic.es)

**En superficie:**  
Cuando proliferan, crecen y multiplican con corrientes del mar en aguas poco profundas y se acumulan en superficie.

**En el fondo:**  
Se acumulan en el fondo marino y forman un mucílago que cubre el fondo marino.

**Síntomas:**  
Estornudos, tos, irritación ocular, malestar general y, en algunas ocasiones, fiebre.

**MUCÍLAGOS SUBMARINOS**

**Objetivos**

Entrena tu ojo científico y haz una buena foto!

- Fotografía**
- Habitat**
- Profundidad**
- Temperatura**
- Síntomas**
- Metereología**

**¿CÓMO LOS HAS VISTO?**  
Sobre algas, sobre el fondo marino, sobre rocas, sobre arena.

**¿CÓMO ERA EL TIEMPO?**  
Cálido, brisa fuerte, brisa moderada, brisa fuerte, viento fuerte, temporal, sol nublado, nublado, lluvia fuerte.

**¿HAS NOTADO ALGÚN SÍNTOMA?**  
Fiebre en la noche, Estornudos, Irritación ocular, etc.

**¿CÓMO ES EL ESTADO DEL MAR?**  
Mar tranquilo, Calma, Agitado, Mar negro.

**¿CÓMO ERA EL TIEMPO?**  
Cálido, brisa fuerte, brisa moderada, brisa fuerte, viento fuerte, temporal, sol nublado, nublado, lluvia fuerte.

**¿HAS NOTADO ALGÚN SÍNTOMA?**  
Fiebre en la noche, Estornudos, Irritación ocular, etc.

**¿CÓMO ES EL ESTADO DEL MAR?**  
Mar tranquilo, Calma, Agitado, Mar negro.

**Figura 1.** Ficha de identificación del proyecto “Mucílago submarino” en la plataforma de ciencia ciudadana “Observadores del Mar”.

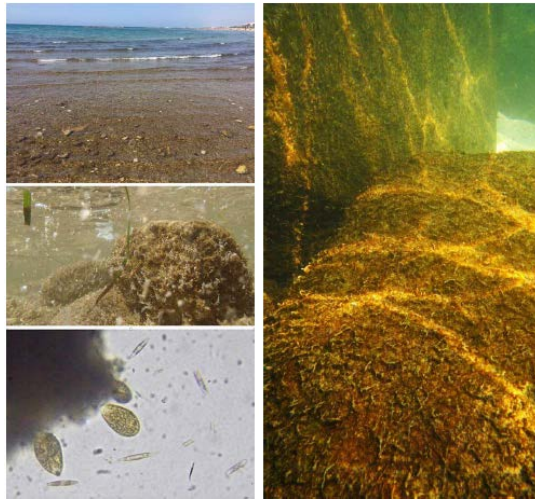
Se realizaron unas fichas identificadoras (Fig. 1) que contienen la información de las observaciones a realizar y los datos a anotar. Estas actividades se complementaron con la elaboración de unos folletos informativos, vídeos de corto formato (3 a 4 minutos) en tres idiomas (español, catalán e inglés; material disponible en <https://ostreorisk.icm.csic.es/divulgacion/>) además de nuestra participación en ferias y festivales del mar mediante la exposición de posters y talleres con microscopios.

De las 31 observaciones recopiladas hasta el momento en la plataforma, en el 48% de los casos se encontraron mucílago cubriendo el fondo marino, concretamente se detectaron sobre rocas (58%) y sobre macroalgas (35,5%). Solo en dos ocasiones (6,5%) se reportaron mucílago sobre *Posidonia* u otras fanerógamas. En el 32% de las observaciones también se observaron mucílago flotando en el agua, y en el 14% espumas de color marrón-rojizo en superficie que, casi todas, contenían fragmentos rotos de macroalgas.

Los mucílago se observaron principalmente en superficie, entre 0-2m (83%) y 2-5m (13%). Solo se reportó un mucílago a 20-30 m de profundidad, concretamente sobre fanerógamas; no obstante, el aspecto de este mucílago no se corresponde con el aspecto que tiene el producido por las proliferaciones de *Ostreopsis*. Durante las observaciones, el estado del mar fue calmado o muy calmado (70%). En cuanto a la meteorología, dominaron las observaciones durante días soleados (72%), con una temperatura promedio de 27°C, con brisa (54%), seguida por viento (39%) y solo en un 7% de los casos había calma.

En el 58% de las observaciones se reportaron sintomatologías que podrían estar asociadas a los mucílago observados. Un 45% de los observadores detectaron picor en ojos o garganta, un 13% tuvieron estornudos y un 6,5% reportaron alguna irritación en la piel. En una ocasión se reportó la presencia de algún pez y alguna lapa muerta en la zona de la proliferación.

Algunos de los observadores nos mandaron muestras y así pudimos validar si el mucílago estaba producido por *Ostreopsis*. Un observador que ya nos había contactado anteriormente y con el que estuvimos en contacto telefónicamente y por email, aprendió a identificar la microalga *Ostreopsis* mediante microscopio y nos envió fotos (Fig. 2) y comentarios sobre si había observado la microalga en los mucílago que reportaba. No obstante, otras observaciones (alrededor de la mitad) no pudieron identificarse como producidas por *Ostreopsis* por 1) tener el mucílago un aspecto claramente diferente al producido por la microalga que estudiamos, o 2) tener la foto una calidad insuficiente (desenfocada) o tomada a demasiada distancia, lo cual no nos permitió identificar el mucílago correctamente.



**Figura 2.** Algunas fotografías subidas al portal por nuestros Observadores del Mar. Estas fueron aportadas por Pablo Ruiz (izquierda, Cubelles, 27/Julio/2018) y Sergi López (derecha, Vilassar de Mar, 23/Agosto/2019).

## CONCLUSIONES

El proyecto *Ostreorisk* ha desarrollado diferentes actividades para informar a la ciudadanía y contar con su participación a través de materiales divulgativos, eventos presenciales, trabajo con instituciones locales y ciencia ciudadana. La utilización de la plataforma de ciencia ciudadana “Observadores del Mar” con especies microscópicas (dinoflagelado *Ostreopsis*) con manifestaciones a escalas macroscópicas (mucilagos) tiene una serie de dificultades añadidas al no poder observar la especie diana directamente, sino sus efectos.

No obstante, a pesar de desestimar algunas observaciones por baja calidad fotográfica o por detección de mucilagos distintos al objetivo, se ha podido ampliar el registro de personas afectadas por las sintomatologías que se asocian a las proliferaciones de estas microalgas. En definitiva, abordar este proyecto desde la ciencia ciudadana ha sido una manera de difusión, concienciación y recogida de datos en nuevos focos. El futuro del proyecto pasa por adaptar las estrategias de la ciencia ciudadana de forma que permitan trabajar con organismos microscópicos, apostando por un modelo más dirigido y un trabajo en colaboración con agentes locales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Van Dolah, F. M. (2000). “Marine algal toxins: origins, health effects, and their increased occurrence”. *Environmental Health Perspectives*, 108 (Supplement 1), 133-141.



- Vila, M., Franco, J.M. (2011). La toxicidad de *Ostreopsis*. Investigación y Ciencia, Abril 2011, 44-45.
- Vila, M., Abós-Herrándiz, R., Isern-Fontanet, J., Álvarez, J., Berdalet, E. (2016). Establishing the link between *Ostreopsis cf. ovata* blooms and human health impacts using ecology and epidemiology *Scientia Marina*, 80S1: 107-115. doi: <http://dx.doi.org/10.3989/scimar.04395.08A>
- <https://www.recercaenaccio.cat/basic/13-les-toxines-de-les-microalgues-marines/>
- <http://icmdivulga.icm.csic.es/proliferaciones-de-algas/>
- <http://icmdivulga.icm.csic.es/colabora-con-ostreorisk/>
- <http://www.observadoresdelmar.es/projecte-16.php>
- <https://ostreorisk.icm.csic.es/divulgacion/>

## AGRADECIMIENTOS

La investigación presentada en este trabajo ha sido financiada por el Proyecto Nacional OstreoRisk 2015-2017 (Proliferaciones nocivas de *Ostreopsis* en el Mediterráneo Noroccidental: evaluación de los riesgos potenciales para la salud, CTM2014-53818-R, AEI/FEDER, UE), el proyecto CoCliME 2017-2020 (Co-development of Climate services for adaptation to changing Marine Ecosystems; ERA4CS, con co-financiación de FORMAS, Suecia y la UE Grant 690462).

Agradecemos a la plataforma “Observadores del Mar” la infraestructura aportada y la posibilidad de adaptar un proyecto de organismos microscópicos en su plataforma. Y sobre todo, queremos agradecer a nuestros Observadores del Mar su valioso apoyo en la proporción de los datos y fotografías que nos han permitido llevar a cabo ésta investigación.

## **DIFUSIÓN Y PROMOCIÓN DE LA CIENCIA A TODOS LOS NIVELES**

CARME ZARAGOZA DOMÈNECH  
*Generalitat de Catalunya*

JOSEP M. FERNÁNDEZ NOVELL  
*Universidad de Barcelona / jmfernandeznovell@ub.edu*

### **RESUMEN**

Incrementar la difusión científica sirve para sembrar vocaciones científicas entre la juventud, promover el pensamiento crítico, combatir la desinformación o las falsas afirmaciones como que la vacunación produce autismo o la creencia en las pseudociencias no demostradas científicamente.

Es necesario comprometerse en la divulgación de la ciencia para que nuestra sociedad pueda tomar las decisiones sobre temas científicos con un mínimo de conocimiento objetivo y preciso.

Para promover y fomentar el interés por la ciencia se muestran diversos caminos copiados de aquellas conferencias creadas en 1825 por Michael Faraday, las “Royal Institution Christmas Lectures”, que se han celebrado cada año excepto durante la 2a Guerra Mundial y con un único objetivo de impulsar la ciencia.

En este trabajo se presentan las distintas actividades que han sido organizadas por la Universidad de Barcelona y por el Colegio Oficial de Químicos de Catalunya con el único objetivo de aumentar la difusión y promoción de la ciencia en todos los niveles educativos. Los resultados alcanzados son muy esperanzadores con respecto al futuro de la ciencia en nuestra sociedad debido en parte a la gran aceptación mostrada por todos los participantes sin distinción de edad.

### **INTRODUCCIÓN**

La difusión y promoción de la ciencia es una tarea muy difícil de conseguir pero muy importante para la sociedad. La deben desarrollar los propios científicos, de centros universitarios o del Consejo Superior de Investigaciones Científicas CSIC y de otros centros de investigación como los recientemente creados “Parques científicos” (Corda et al 1998) . Además, deben contar con la ayuda de las personas involucradas en dicha difusión y promoción como los Colegios profesionales y el profesorado de ciencias de la educación Secundaria.

Incrementar la difusión científica sirve para iniciar vocaciones científicas entre la juventud, promover el pensamiento crítico, combatir la desinformación y las falsas afirmaciones como que la vacunación produce autismo o la creencia en las pseudociencias no demostradas científicamente. Es urgente trasladar los avances científicos a toda nuestra sociedad, desde los futuros ciudadanos hasta las personas mayores.

Para ello pueden ser útiles unos talleres experimentales y cursos de verano dirigidos a los estudiantes y organizados por la Universidad de Barcelona (UB). Mientras que otros talleres relacionados con la química y las conferencias organizadas por el Colegio Oficial de Químicos de Catalunya (CQC) son imprescindibles para impulsar la ciencia entre las personas mayores con poca base científica.

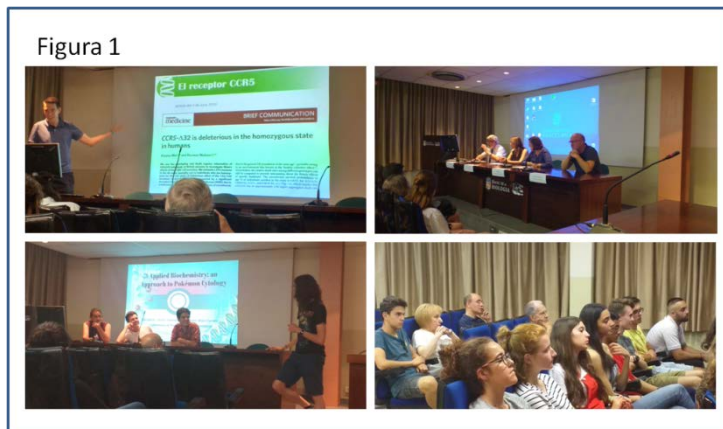
## RESULTADOS

Hoy en día, los descubrimientos científicos y sus aplicaciones tecnológicas avanzan a un ritmo exponencial, ello dificulta la motivación de los jóvenes (Martínez et al 1998) y la actualización científica o alfabetización científica de una parte importante de nuestra sociedad.

Para promover y fomentar el interés por la ciencia se muestran diversos caminos copiados de aquellas conferencias creadas en 1825 por Michael Faraday, las “Royal Institution Christmas Lectures”, que se han celebrado cada año excepto durante la 2a Guerra Mundial y con un único objetivo impulsar la ciencia. Estas actividades han sido organizadas por la Universidad de Barcelona (UB) y por el Colegio Oficial de Químicos de Catalunya (CQC).

Desde el Departamento de Bioquímica y Biomedicina Molecular (DBBM) de la UB se diseñaron unos talleres experimentales dirigidos al alumnado de Secundaria y Bachillerato (Fernández-Novell et al 2002). Entre ellos, “Locos por la Bioquímica”, “¿Y tú? Yo, Bioquímica (Figura 1)”, “Sumérgete en la Bioquímica”, todos ellos preparados por jóvenes profesores e investigadores de la propia universidad.

Con estos talleres experimentales se pretende: a) Promover las vocaciones científicas, la relación entre los participantes y el joven profesorado formado por recién doctorados y estudiantes de doctorado, lo que hace que la diferencia de edad juegue a favor de dicha promoción. b) Implementar una preparación experimental dirigida a promover una investigación innovadora, debido a que, generalmente, en los centros de Secundaria hay una carencia de material de laboratorio notable. c) Finalmente, involucrar a los jóvenes investigadores para que desempeñen un papel decisivo en la difusión de la ciencia que, posteriormente, llevarán a otros escenarios.



**Figura 1.** Se muestran diversos momentos del curso “¿Y tú? Yo, Bioquímica” de Junio del 2019, de arriba a abajo, izquierda profesor impartiendo su conferencia y trabajo presentado por alumnos del curso; derecha acto de clausura y presencia de los familiares de los participantes.

Algunos alumnos que han participado en dichos cursos taller actúan como “embajadores” que divulgan la ciencia en sus centros de Secundaria, es evidente que estos alumnos fomentan y explican ciencia primero en su entorno familiar y de amigos. Además se han realizado charlas y conferencias centradas en algún tema científico concreto que puede ser solicitado por los propios centros educativos.

Desde la Sección de Educación del CQC se han organizado unos talleres experimentales y conferencias especialmente dirigidos a las personas mayores, algunas sin formación científica previa. Todas estas actividades realizadas bajo el paraguas de los centros cívicos o las bibliotecas de barrio de la ciudad de Barcelona, el entorno natural de los participantes, han tenido a la química como ciencia a promover.

Los talleres matinales han tratado de unir la química y la cocina (Figura 2). En ellos se pretende difundir la parte científica que acompaña al trabajo en la cocina. Así dentro de su contenido se ha justificado ¿cuándo se debe añadir la sal, cloruro sódico, al caldo?, ¿qué es y cómo utilizar el hielo seco?, la obtención de un indicador ácido-base al hervir unas hojas de col lombarda o, los principios inmediatos de los alimentos.



**Figura 2.** Diversos momentos del taller “La química y la cocina”, de arriba a abajo, izquierda pH de algunos alimentos y obtención de esferificaciones; derecha disoluciones para hacer helados o para precipitar la proteína de la leche y una fresa congelada con nitrógeno líquido.

Se han realizado talleres sobre “La química en casa” y “La química y la física de los juguetes” en sábado con la participación de alumnos y familiares. Estos talleres y las conferencias, de éste 2019, sobre la Tabla Periódica (Zaragoza, C. 2019) revelan que la difusión de la química ha sido muy fluida.

## CONCLUSIONES

Los resultados presentados permiten ser un poco más optimista con respecto al futuro de la ciencia en nuestra sociedad.

Los jóvenes que han intervenido en los cursos y talleres experimentales han reconocido que son buenas herramientas para promocionar vocaciones científicas gracias a los experimentos realizados. Estos alumnos cuando sean adultos y deban tomar decisiones relacionadas con la ciencia, las basarán en su propio conocimiento científico.

Mientras que los resultados observados en los talleres y conferencias para los mayores, señalan que la difusión de la ciencia, la bioquímica y la química en nuestro caso, es necesaria para luchar contra ideas no científicas. Estas actividades han sido muy bien aceptadas por todos los participantes sin distinción de edad.

Es necesario comprometerse en la divulgación de la ciencia para que nuestra sociedad pueda tomar las decisiones sobre temas científicos con un mínimo de conocimiento y no con la ignorancia actual. Estas actividades son posibles soluciones al problema y deberían animar a los científicos, profesores de ciencias y, en general, a todas las personas que quieren incrementar la alfabetización científica “real” de nuestra sociedad a ponerlas en práctica en sus ciudades y pueblos, la respuesta será, sin duda, muy gratificante.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Corda, A., Ruzzon, T., Lercari, S., & Ucelli, S. (1998). The role of scientific institutions in the promotion of Biotechnology to the public (school, the mass-media, entrepreneurs, etc). *Biochem. Education*. 26, 52-55.
- CQC. <http://www.quimics.cat> (última visita el 12/09/2019)
- DBBM. <http://www.bq.ub.es/ITU/itu2.html> (última visita el 12/09/2019)
- Fernández-Novell, J.M., Gomis, R. R., Cid, E., Barberà, A., & Guinovart, J.J. (2002). Bridging the gap in biochemistry between secondary school and university. *Biochem. Mol. Biol. Educ.* 30, 172-174.
- Martínez, M., Gros, B., & Romaña, T. (1998). “The problem of training in higher education- Higher Educ. Eur. 23, 483-495.
- UB. <http://www.ub.es> (última visita el 12/09/2019)
- Zaragoza, C. (2019). Cerimònia Oficial d’Inauguració de l’Any Internacional de la Taula periòdica 2019. *NPQ* 482, 19-21.

## AGRADECIMIENTOS

Las actividades presentadas en este trabajo han sido financiadas por la Universidad de Barcelona, el Colegio Oficial de Químicos de Catalunya con la colaboración de la Asociación Amigos de la UNESCO y los centros cívicos Golferichs y Vil·la Urània, todos ellos de la ciudad de Barcelona. Queremos agradecer al profesorado de los cursos experimentales por su valiosa aportación así como a todos los participantes por sus significativas preguntas.



ISBN 978-84-16283-92-7



**AECC**   
Asociación Española de  
Comunicación Científica



**FECYT**  FUNDACIÓN ESPAÑOLA  
PARA LA CIENCIA  
Y LA TECNOLOGÍA



**UNIVERSIDAD  
DE BURGOS**