

Año LXXXIV. urtea

285 - 2023

Enero-abril  
Urtarrila-apirila



# Príncipe de Viana

SEPARATA

---

## Cátedra Mujer, Ciencia y Tecnología de la UPNA

Patricia Aranguren Garacochea, Edurne Barrenechea Tartas,  
Leyre Catalán Ros, Silvia Díaz Lucas, Aránzazu Jurío Munarriz,  
Alicia Martínez Ramírez, Nora Millor Muruzabal,  
Marisol Gómez Fernández, Idoia San Martín Biurrun

---

# Sumario / Aurkibidea

## Príncipe de Viana

Año LXXXIV · n.º 285 · septiembre-diciembre de 2023  
LXXXIV. urtea · 285. zk. · 2023ko urtarrila-apirila

### CULTURA Y DIVULGACIÓN CIENTÍFICA KULTURA ETA DIBULGAZIO ZIENTIFIKOA Gurutze Pérez Artieda (coord./koord.)

Presentación / Aurkezpena  
Gurutze Pérez Artieda

11

### COMUNICACIÓN DE LA CIENCIA: HISTORIA, MODELOS Y ESTRATEGIAS / ZIENTZIAREN KOMUNIKAZIOA: HISTORIA, EREDUAK ETA ESTRATEGIAK

Atención pública a la ciencia 1820-2010: un panorama *longue durée*  
Martin W. Bauer

29

Comunicación científica en contextos organizacionales: hacia un «giro  
organizacional» en la investigación sobre comunicación científica  
Mike S. Schäfer, Birte Fähnrich

57

Historias científicas como cultura: experiencia, identidad, narrativa  
y emoción en la comunicación pública de la ciencia  
Sarah R. Davies, Megan Halpern, Maja Horst, David A. Kirby,  
Bruce Lewenstein

79

### CULTURA CIENTÍFICA NAVARRA: ENTIDADES Y ACCIONES DE DIVULGACIÓN / NAFARROAKO KULTURA ZIENTIFIKOA: ERAKUNDEAK ETA DIBULGAZIOKO EKINTZAK

El Planetario de Pamplona: treinta años de cultura científica en Navarra  
Javier Armentia Fructuoso

101

Divulgación y cultura científica desde el Museo de Ciencias  
Universidad de Navarra  
Ignacio López Goñi

111

# Sumario / Aurkibidea

<b>SciencEkaitza. Un puente entre cultura, ciencia y sociedad</b> Paula Noya López	127
<b>La divulgación científica en la Universidad Pública de Navarra. La Unidad de Cultura Científica</b> Iranzu García Iriarte, Susana Irisarri	145
<b>Cátedra Mujer, Ciencia y Tecnología de la UPNA</b> Patricia Aranguren Garacochea, Edurne Barrenechea Tartas, Leyre Catalán Ros, Silvia Díaz Lucas, Aránzazu Jurío Munarriz, Alicia Martínez Ramírez, Nora Millor Muruzabal, Marisol Gómez Fernández, Idoia San Martín Biurrun	159
<b>Una década de divulgación científica no institucional en Navarra (2012-2022)</b> Joaquín Sevilla Moroder	179
<b>LOS TRABAJOS Y LOS DÍAS DEL AÑO 2022 / 2022ko LANAK ETA EGUNAK</b> <b>Tesis doctorales sobre temática navarra de ciencias humanas, sociales y jurídicas, leídas en 2022</b> (Según la Base de datos Teseo del Ministerio de Educación)	189
<b>Autores navarros en castellano, año 2022</b> Mikel Zuza Viniegra	193
<b>Hogeita hamarliburu 2022koak</b> Ángel Erro Jiménez	197
<b>Celebrar lo insólito. Los Encuentros de Pamplona 72-22</b> Mireya Martín Larumbe	203
<b>Que cuenta de los quehaceres y faenas acontecidas en la forma audiovisual</b> Marga Gutiérrez Diez	211
<b>Noticias sobre etnografía, folclore y cultura tradicional</b> David Mariezkurrena Iturmendi	223
<b>Un museo universitario</b> Yolanda Cagigas Ocejo	231

# Sumario / Aurkibidea

<b>I Congreso Internacional Historia con Memoria en la Educación</b> César Layana Ilundain, José Miguel Gastón Aguas	241
<b>Portal Digital de la Cultura Navarra</b> Itziar Arrieta, Juanjo Asa, M. <sup>a</sup> Camino Barcenilla, Asun Maestro	249
<b>Entrevista a Pedro Salaberri</b> Alicia Ezker Calvo	261
<b>Discurso pronunciado por Pedro Salaberri en la entrega del Premio Príncipe de Viana de la Cultura 2022</b> Pedro Salaberri	275
<b>Currículums</b>	279
<b>Analytic Summary</b>	287
<b>Normas para la presentación de originales / Idazlanak aurkezteko arauak / Rules for the submission of originals</b>	291

# Cátedra Mujer, Ciencia y Tecnología de la UPNA

---

NUPeko Emakumea, Zientzia eta Teknologia Katedra

---

The UPNA Women, Science and Technology collaboration scheme

Patricia Aranguren Garacochea  
Edurne Barrenechea Tartas  
Leyre Catalán Ros  
Silvia Díaz Lucas  
Aránzazu Jurío Munárriz  
Alicia Martínez Ramírez  
Nora Millor Muruzábal  
Marisol Gómez Fernández  
Idoia San Martín Biurrun  
Universidad Pública de Navarra  
Contacto: [edurne.barrenechea@unavarra.es](mailto:edurne.barrenechea@unavarra.es)

DOI: <https://doi.org/10.35462/pv.285.9>

Recepción del original: 22/09/2022. Aceptación provisional: 01/03/2023. Aceptación definitiva: 01/03/2023.

## RESUMEN

La Cátedra Mujer, Ciencia y Tecnología de la Universidad Pública de Navarra (UPNA) tiene como objetivo aumentar la participación de las mujeres en campos de ciencia y tecnología. La cultura y la divulgación científicas son el eje principal de la actividad de la Cátedra. Dicha actividad engloba: la representación teatral *Yo quiero ser científica*, talleres experimentales y conferencias y exposiciones para todos los públicos y edades. Más de 6000 personas han visto la obra de teatro, más de 1500 estudiantes de ESO han participado en los talleres y el material audiovisual ha recibido más de 20 000 visitas.

**Palabras clave:** STEM; brecha de género; divulgación científica.

## LABURPENA

Nafarroako Unibertsitate Publikoko (NUP) Emakumea, Zientzia eta Teknologia Kate-draren helburua emakumeek zientziaren eta teknologiaren alorretan duten parte-har-tzea handitzea da. Kultura eta zientzia-dibulgazioa dira Katedraren ekintzen ardatz nagusiak. Jarduera honen barruan sartzen dira: *Yo quiero ser científica* antzerki ema-naldia, tailer esperimentalak eta publiko eta adin guztientzako hitzaldi eta erakusketak. 6000 pertsona baino gehiagok ikusi dute antzezlan, DBHko 1500 ikasle baino gehia-gok parte hartu dute tailerretan eta ikus-entzunezko materialak 20 000 bisita baino gehiago izan ditu.

**Gako hitzak:** STEM; genero-arrakala; dibulgazio zientifikoa.

## ABSTRACT

The Women, Science and Technology Chair of the Public University of Navarra (UPNA) aims to increase the participation of women in the fields of science and technology. Scientific culture and dissemination are the main focus of the different actions of the Chair. This activity includes: the theatrical performance *Yo quiero ser científica*, experimental workshops and conferences and exhibitions for all audiences and ages. More than 6000 people have seen the play, more than 1500 secondary school students have participated in the workshops and the audiovisual material has received more than 20 000 visits.

**Keywords:** STEM; gender gap; scientific dissemination.

1. INTRODUCCIÓN. 2. ACCIONES. 2.1. Representación de teatro Yo quiero ser científica. 2.2. Talleres experimentales en Educación Secundaria Obligatoria. 2.3. Concurso «Yo quiero ser científica». 2.4. Talleres experimentales para primaria. 2.5. Guías didácticas y escape virtual. 2.6. Concurso de pósteres de trabajos Fin de Estudios. 2.7. Semana Mujer, Ciencia y Tecnología, y recursos audiovisuales. 2.8. Exposición itinerante de paneles ilustrados. 3. RESULTADOS. 4. CONCLUSIONES. 5. LISTA DE REFERENCIAS. 5.1 Bibliografía. 5.2. Webgrafía.

## 1. INTRODUCCIÓN

La ciencia y la tecnología forman parte de nuestra vida y nuestra cultura. La influencia que estas disciplinas tienen en nuestro día a día, a través de la comunicación, la medicina, el transporte, la energía y otras cuestiones es crítica. Todas las personas tienen derecho a disfrutar de los resultados del progreso científico, y la difusión de la ciencia es necesaria para garantizarlo. A su vez, la responsabilidad que las universidades tienen en la divulgación de la ciencia es clara (Ley Orgánica 6/2001 de Universidades, Ley Orgánica 2/2023 del Sistema Universitario), y de esta responsabilidad surge la primera motivación para poner en marcha esta cátedra.

La brecha de género en STEM (*science, technology, engineering, mathematics*), y en particular en las áreas de ingeniería y tecnología, es un problema que se está abordando a nivel internacional. Un estudio de las bases de datos CORDIS y Erasmus+, indican que Italia y España son los países con mayor número de iniciativas centradas en reducir la brecha de género desde diferentes contextos (García-Holgado et al., 2019).

La participación femenina en los planes de estudios de las áreas STEM oscila desde menos del 1% en las Maldivas hasta el 41% en Omán. En 2017, en los países que conforman la OCDE, solo el 20% de los nuevos matriculados en carreras de educación superior cortas y el 30% de los nuevos matriculados en licenciaturas en los campos de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas fueron mujeres (OECD, 2020; UNESCO, 2020a). La representación femenina entre profesionales investigadores en nivel A en ciencia y tecnología en España fue en 2021 del 24% (Ministerio de Ciencia e Innovación, 2021). El descenso de vocaciones científicas entre las mujeres ocurre a nivel inter-

nacional y en España se plasma en documentos como el *Libro Blanco. Situación de las Mujeres en la Ciencia Española* (Sánchez de Madariaga et al., 2011) donde se refleja, que a pesar de que ya en el año 2007 la población femenina universitaria era del 54,5 %, el porcentaje en titulaciones de ingeniería se reducía en un 30 %, cifra que no se ha modificado actualmente. Según datos de matrícula de la Universidad Pública de Navarra del curso 2021/22, en la Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial, Informática y de Telecomunicación el porcentaje de mujeres matriculadas fue de un 21 %, siendo por ejemplo de un 17 % en el Grado en Ingeniería Informática o de un 13 % en el Grado en Ingeniería Mecánica. Observando la evolución temporal durante los últimos cinco cursos académicos y analizando algunas de las titulaciones de grado más sesgadas, observamos que apenas hay variación. Grados como Enfermería, Magisterio o Sociología tienen un estudiantado muy femenino, mientras que algunos de los grados del área de ingeniería, como Ingeniería Informática, Ingeniería Mecánica o Ingeniería Eléctrica y Electrónica tienen un porcentaje muy bajo de mujeres entre sus estudiantes (fig. 1).

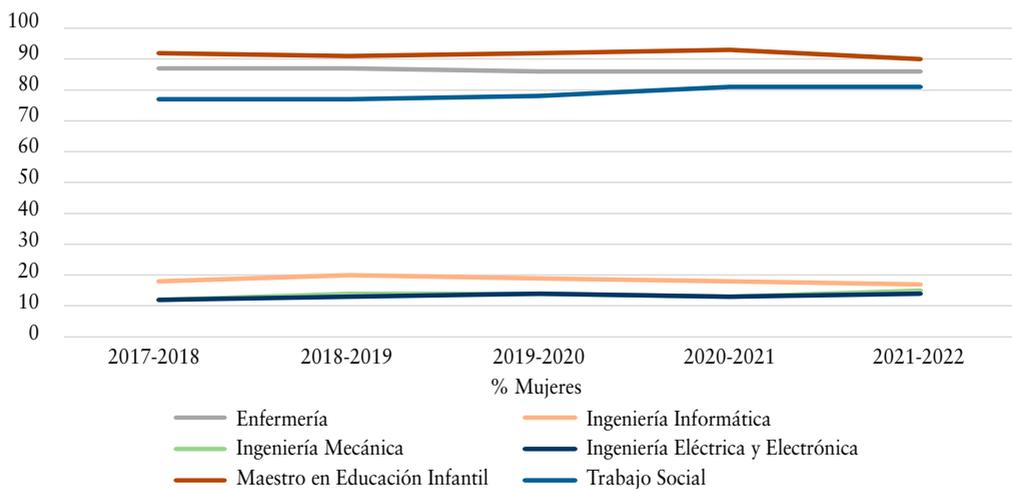


Figura 1. Evolución temporal durante los últimos cinco cursos académicos en la matrícula de grados en la UPNA.

Los datos muestran que esta situación no remite al aumentar el número de mujeres en la universidad y son necesarias acciones extraordinarias. La falta de modelos es una de las causas a las que apuntan diversos estudios, junto con la prevalencia de estereotipos (García Dauder & Pérez Sedeño, 2017).

Además, en el marco de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible adoptada por la Asamblea de las Naciones Unidas, la educación y la igualdad de género forman parte integral del plan de acción, al igual que la manera en la que abordamos el cambio climático, protegemos la biodiversidad o administramos los limitados recursos de agua. Las mujeres y las niñas suponen la mitad de la población y a su vez, un talento desaprovechado y muy necesario para generar un crecimiento que beneficie a la humanidad en su conjunto (UNESCO, 2019).

Teniendo en cuenta todas las consideraciones previas, la Cátedra Mujer, Ciencia y Tecnología de la Universidad Pública de Navarra (UPNA) se puso en marcha, a través de un convenio de colaboración entre la UPNA y el Gobierno de Navarra en 2019, con el objetivo de mejorar la participación de las mujeres en la ciencia y la tecnología e incrementar su contribución en las investigaciones que se desarrollan en las mismas. Este objetivo se pretende lograr a través de distintas acciones de divulgación.

Si se busca una igualdad de género real, es importante dar a conocer a la sociedad mujeres que han contribuido al desarrollo de la misma y su participación en la historia. Existe un consenso general de que el desconocimiento sobre este hecho implica que las titulaciones STEM han mantenido un rostro masculino y se han reforzado los estereotipos y prejuicios sobre la capacidad de las jóvenes en este campo (Hill, 2010; Ross et al., 2022). Otros estudios muestran que una educación científica en la infancia y adolescencia promueve más vocaciones científicas entre las jóvenes (Cvencek et al., 2011; Guevara Ruiseñor & Flores Cruz, 2018; Hill, 2010).

Así, la divulgación sirve para acercar al ciudadano a investigadoras de todos los tiempos que no aparecen en libros de texto. A nivel mundial, diferentes tipos de asociaciones, empresas y organizaciones han realizado y realizan acciones de divulgación para dar visibilidad al papel de las mujeres en la ciencia y la tecnología (European Platform of Women Scientists, Associazione Donne e Scienza, Association for Women in Science, L'ORÉAL-UNESCO For Women in Science-Spain –ver 5.2.1–; Microsoft, 2022).

## 2. ACCIONES

Entre el año 2019, año de creación de la Cátedra, y el año 2022 se han puesto en marcha distintas acciones de divulgación, enfocadas a diferentes franjas de edad. Las actividades más importantes se numeran en la tabla 1 y a continuación, se describen una a una.

**Tabla 1. Acciones, público objetivo, temporalidad y ediciones**

Público objetivo	Acciones	Temporalidad	Ediciones realizadas
Infantil	Teatro <i>Yo quiero ser científica</i>	2 actuaciones/mes	5 años
	Concurso de trabajos	1 concurso/año	4 años
	Guías didácticas	En línea desde 2021	Una
	<i>Scape</i> virtual	En línea desde 2021	Una
	Talleres experimentales	4 eventos/año	2 años
Jóvenes	Talleres-mentoría	3 talleres/grupo/curso	3 años
	Material audiovisual	1 vídeo/año	2 años
	Paneles con ilustraciones	1 centro/mes	Recién inaugurado
Estudiantes preuniversitarios y público adulto	Material audiovisual	2 vídeos/año	4 años
	Semana Mujer, Ciencia y Tecnología	1 mes/año	4 años
	Concurso de pósteres TFG/TFM	1 evento/año	4 años

## 2.1. Representación de teatro *Yo quiero ser científica*

Esta obra de teatro, escrita y representada por profesoras de la UPNA, está dirigida a estudiantes de primaria y tiene varios objetivos. Por un lado, contar una parte de la historia muy desconocida, aquella en la que las protagonistas son mujeres. Se eligen mujeres de diferentes épocas, desde Hipatia de Alejandría (siglo V), pasando por Maria Sibylla Merian (s. XVII) o Ada Lovelace (s. XIX), hasta llegar a Margarita Salas (s. XXI), para poder combinar momentos históricos importantes con descubrimientos científicos y circunstancias personales que ayudan al público a comprender las dificultades de unas mujeres, fuera de lo común, que contribuyeron al avance de la ciencia y la tecnología y que son muy desconocidas. Tras algunos estudios, como el de López-Navajas (2016), se confirma la baja presencia de mujeres en los libros de texto, contando con porcentajes globales de aparición únicamente del 12,8 %. Dada la evidente ocultación de las mujeres en el relato de la historia, este proyecto de cultura y divulgación procura paliar esta circunstancia.

Por otra parte, junto al objetivo de divulgar la historia, se pretende sumar una acción que ayude a la educación en la igualdad de oportunidades y de capacidades, mostrando que la capacidad para dedicarse a cualquier profesión, sea del ámbito que sea, no es diferente según el género. Además, se intenta desmontar la idea de que lo mejor es lo más fácil y a su vez fomentar el esfuerzo y la ilusión como fuentes de felicidad. Finalmente, se busca crear modelos para aquellas chicas que puedan querer dedicarse a cualquier campo de la ciencia y la tecnología y pueden flaquear por no tener nadie en quien reflejarse.

La estructura de esta representación de teatro divide la misma en dos partes. En la primera, se presentan una serie de monólogos encadenados, en los que las distintas actrices van apareciendo en escena, saliendo de una máquina del tiempo que proyecta imágenes. Cada actriz es una científica diferente, que se dirige al público durante su participación en la obra, y que cuenta cómo fue su vida y qué aportaciones hizo. Las científicas (fig. 2) que se están representando en el año 2022 son: Hipatia de Alejandría, Maria Sibylla Merian, Ada Lovelace, Sofía Kovalévskaya, Emmy Noëther, Marie Skłodowska-Curie, Edith Clarke, Klara Von Neumann, Hedy Lamarr y Margarita Salas. En la segunda parte, las actrices se convierten en las investigadoras que son en el presente y muestran algo de sus vidas en una conversación en la que participan todas a la vez y suscitan preguntas del público.

El sistema que se ha seguido para atraer al estudiantado de primaria es abrir fechas de inscripciones cada seis meses, con sesiones de mañana, en las que se acepta un aforo máximo de 250 personas. Mediante comunicación por correo electrónico, se avisa a todos los centros escolares de Navarra y se mantiene abierta la inscripción hasta completar dicho aforo. Además de la página de inscripción, esta actividad cuenta con página web propia donde se divulga a través de pequeños resúmenes sobre las científicas y vídeos cortos (menos de un minuto) que dan unas pinceladas de información. Dichos vídeos están disponibles también en YouTube (ver 5.2.3).



Figura 2. Actrices de la obra de teatro *Yo quiero ser científica* representando a las científicas de la historia.

## 2.2. Talleres experimentales en Educación Secundaria Obligatoria

Captar la atención de jóvenes en edades comprendidas entre los doce y los dieciséis años es un reto y para conseguirlo se buscaron acciones de divulgación más participativas y dirigidas por personas cercanas en edad a esa franja objetivo, que «hablaran el mismo idioma» que el público al que nos dirigimos. En el año 2020 se formaron seis equipos de trabajo, con 12 mentoras, para impartir talleres en 2.º y 3.º de la ESO. En el año 2021 y 2022, se sumaron más mentoras y estudiantes de 1.º y 4.º de la ESO, abarcando todo el periodo de formación de este ciclo. En la figura 3 se puede ver uno de los talleres realizados en el IES Padre Moret-Irubide.

La temática de los talleres abarca disciplinas que van desde la química, hasta la inteligencia artificial, pasando por las energías renovables, la ingeniería biomédica o el electromagnetismo. Las mentoras que los imparten son especialistas e investigadoras que trabajan en estos campos en su día a día. En cada curso se llevan a cabo dos talleres distintos y aquellos grupos que van avanzando reciben cada año talleres nuevos, siempre continuación de los anteriores. Algunos de los talleres que se han ido realizando son los siguientes:

- Juego interactivo de los orbitales atómicos.
- Aplicación de las matemáticas a la mejora de la imagen médica.

- ¿Qué consumes en un día? Cálculo del impacto de nuestras actividades en el consumo de energía.
- Experimenta con reacciones redox.
- Aplicación en rehabilitación de sensores de ultrasonidos.
- Diseña un aerogenerador.
- Haz un semáforo químico.
- Ciberseguridad y criptografía.
- Construye un tren bala en miniatura.
- Construye tu propio generador termoeléctrico.
- Configura una red neuronal en tu ordenador.
- Desarrolla un seguidor solar.
- Aprende cómo funciona un freno magnético en una atracción de caída libre.



Figura 3. Taller en el Instituto Padre Moret-Irubide.

Además de la parte de divulgación, en este proyecto se pretende una labor de mentoría y una de las características que se ha buscado ha sido mantener a las mismas mentoras en los mismos grupos para lograr la confianza entre ellas y el estudiantado al que se dirigen.

### 2.3. Concurso «Yo quiero ser científica»

Con la idea de consolidar los conocimientos y la curiosidad que surgen entre los espectadores de la representación de teatro en primaria, se pone en marcha el concurso «Yo quiero ser científica». Se trata de un concurso para estudiantes de primaria en el que pueden participar presentando trabajos en cualquier formato (dibujos, vídeos, presentaciones, murales, redacciones, etc.) y que tiene que estar centrado en el tema Científicas. A los niños y niñas que resultan ganadores, además de un premio, se les invita

junto a sus respectivas clases a una jornada científica en la UPNA, en la que realizan talleres experimentales.

En el año 2020 no fue posible realizar el acto de entrega de premios por las circunstancias de pandemia y se editó un vídeo con algunos detalles de los trabajos y premiados, que puede servir de idea del trabajo que realizan estas niñas y niños (video concurso infantil).

La calidad y el número de los trabajos recibidos, así como la variedad de formatos y la ilusión que ponen las niñas y niños que participan, hacen de esta acción una de las más interesantes y con mayor calado. En la edición de 2022, se presentaron 91 trabajos de catorce centros escolares diferentes.

#### 2.4. Talleres experimentales para primaria

Estos talleres experimentales consisten en una serie de actividades diferenciadas en dos niveles educativos (nivel 1, de 1.º a 3.º de primaria, y nivel 2, de 4.º a 6.º de primaria), que están desarrolladas bajo una metodología *hands on*, de aprendizaje activo. El principal objetivo es transmitir a los participantes los conceptos básicos de tecnología situándolos en el centro del aprendizaje gracias a la experimentación. Con este sistema, se trata de dar a conocer a público infantil algunos conceptos complejos con experimentos sencillos. Algunos ejemplos son la construcción de un camión volquete para enseñar conceptos de hidráulica, utilizar un robot en forma de abeja para aprender sobre programación informática, aprender sobre electrónica haciendo postales LED, mezclar robótica y arte en elementos automáticos que dibujan o construir un equilibrista para aprender sobre mecánica y equilibrio. En la figura 4 se aprecia un momento del taller de programación.



Figura 4. Taller infantil de programación.

Estos talleres se suelen poner en marcha en las instalaciones de la UPNA, aunque también se hacen en ocasiones en el centro de Pamplona dirigidos a público familiar.

## 2.5. Guías didácticas y escape virtual

A través de la página web de la Cátedra (ver 5.2.2) se generó en 2021 material didáctico para que quedara disponible de manera gratuita, pudiera ser utilizado por cualquier persona y, sobre todo, por profesorado de primaria que pueda querer tratar estos temas en sus aulas. Se trata de guías didácticas, en castellano y euskera, divididas en dos niveles de dificultad, categoría 1 (1.º, 2.º y 3.º de primaria) y categoría 2 (4.º, 5.º y 6.º de primaria), que les permiten conocer información sobre mujeres científicas de la historia y les proponen experimentos y juegos que permiten que se acerquen un poquito a ellas.

Las guías están estructuradas temporalmente en tres bloques: pasado, presente y futuro, de forma que se contemple el trabajo desarrollado por las científicas representadas en la obra de teatro, el de las científicas que las interpretan, y actividades para fomentar vocaciones científicas entre las estudiantes; las investigadoras y científicas del futuro.

Cada unidad didáctica se divide de la siguiente manera:

- ¿Qué sabías de ella?
- Reseña biográfica.
- Aportaciones, descubrimientos e investigaciones.
- Experimenta.
- Juega y expresa.

Por otra parte, y también con dos niveles de dificultad distintos, se dispone de un escape virtual en el que los participantes tienen que lograr que vuelva la luz, encendiendo distintas bombillas que representan a una serie de científicas que han permanecido invisibles.

## 2.6. Concurso de pósteres de trabajos Fin de Estudios

El trabajo realizado por algunas estudiantes de grado y máster para finalizar sus estudios tiene un alto interés, tanto científico como social, y con el objetivo de difundirlo se creó este concurso. El objetivo es que las participantes en el mismo realicen un póster que sintetice lo más importante de su trabajo de investigación, de la forma más sencilla posible, y sirva como ayuda para contar un trabajo complejo en pocos minutos.

Estudiantes femeninas de distintas titulaciones de ciencias e ingeniería presentan sus trabajos en este formato y cuentan en cinco minutos lo que han realizado a las personas que asisten a la jornada de divulgación. Se otorgan dos premios por categoría (grado y máster). Se logra difundir temáticas de alta especialidad y complejidad a todos los públicos. Como ejemplo, para tener una idea de los temas que se divulgan a través de esta acción, algunos títulos de los pósteres presentados durante los años 2019, 2020 y 2021 son: «Análisis e implementación de métodos de extracción de características para

el reconocimiento de emociones mediante bioseñales», «Diseño y desarrollo de un generador termoeléctrico para aprovechamiento de las anomalías geotérmicas de alta entalpía del Parque Nacional de Timanfaya», «Control Biosmart de sistemas de ventilación mediante recuperador de calor», «Diseño y análisis computacional de las propiedades mecánicas de un nuevo prototipo de *stent* personalizable e imprimible en 3D», «*Zero Carbon Challenge*: plantas eólicas con sistema de almacenamiento energético».

El evento de divulgación con todas las participantes al concurso se ha realizado hasta el año 2022 en las instalaciones de la UPNA y la entrega de premios en la sala Ibn Ezrá del Planetario. Este cambio de escenario tiene por objeto acercar estos trabajos a toda la sociedad. Con este mismo objetivo, en la convocatoria 2022 se celebró todo el evento en CIVICAN, en la noche europea de las y los investigadores, de forma que los pósteres divulgativos estén en el centro de Pamplona expuestos durante unas horas para su consulta.

De nuevo en esta acción se mezcla el objetivo de cultura y divulgación científica con el de visibilizar mujeres que trabajan en tecnología y ciencia.

## 2.7. Semana Mujer, Ciencia y Tecnología, y recursos audiovisuales

Con el nombre de «Semana Mujer, Ciencia y Tecnología» se abarcan distintas actividades que se concentran en unos pocos días en el año y que buscan de nuevo divulgar y a su vez dotar de modelos científicas femeninas a la sociedad.

El formato de esta semana ha ido variando a lo largo de los años, manteniendo la idea de divulgación de temas científicos impartidos en localizaciones del centro de Pamplona (Planetario, sede del INAP en la calle Navarrería, Condestable) dirigidos a público adulto. Las actividades organizadas consisten en mesas redondas con participación de mujeres profesionales en ámbitos como la investigación, el emprendimiento, la ingeniería biomédica y las energías renovables y en conferencias impartidas por una sola mujer experta en uno de los temas. Algunas de las mujeres protagonistas de estas sesiones de divulgación fueron: Carlota Pi, Marta Luis Burguete, Susana Ladra, Itziar Maestrojuán, Marta Macho, Ana Monreal, Adela Muñoz, etc. Durante los últimos años (2020, 2021) se ha pasado del formato únicamente presencial del año 2019 al virtual, retransmitiendo por *streaming* las conferencias de 2020, y al mixto, en forma presencial y diferida en vídeos colgados en YouTube de 2021. Algunos de los títulos de las conferencias que se pueden visualizar actualmente en YouTube son:

- «Genómica y Big Data». <https://www.youtube.com/watch?v=fch-v41T76U>
- «De gominolas y cerebros». <https://www.youtube.com/watch?v=OpUKL5UdoLE>
- «Las energías renovables y su comercialización». <https://www.youtube.com/watch?v=v9DfqcQJOQQ>
- «Sin ciencia no hay futuro y sin científicas no hay buena ciencia». <https://www.youtube.com/watch?v=jVdnSMFpfzw>
- «Mamá, de mayor quiero ser artista product manager» [https://www.youtube.com/watch?v=xx0\\_N8ZQryw](https://www.youtube.com/watch?v=xx0_N8ZQryw)
- «Anteral, de Navarra al espacio». <https://www.youtube.com/watch?v=Z-NSkl8NUAQ>

Las circunstancias sobrevenidas desde el año 2020 han hecho que la asistencia a estas conferencias no sea la deseada y el formato que se presentó para 2022 en esta semana fue sustancialmente diferente. Se organizaron talleres experimentales para disfrutar en familia, con la denominación «Haz ciencia en familia», conferencias dirigidas a estudiantes de bachiller con temas como «Cómo aprenden las máquinas», «Mujeres Nobel», «Google y álgebra lineal. ¿Cuál es el mejor sitio en una cola de un concierto?», divulgación desde el arte, con improvisaciones teatrales y visitas guiadas por laboratorios de investigación dirigidas a estudiantes del aula de la experiencia. De esta forma se pretende abarcar diferentes franjas de edad con acciones que generen interés en el público objetivo y que logren tanto el objetivo de divulgación como el de visibilizar mujeres en ciencia y tecnología, desde una idea más participativa.

Además de los vídeos de las charlas que se han impartido en esta Semana, existen otros recursos audiovisuales, como el tráiler de la obra de teatro *Yo quiero ser científica* (<https://www.youtube.com/watch?v=CcFqWYXaBQ0>) o la canción «Busca en la Ciencia» (<https://www.youtube.com/watch?v=LwrDYDFASrM>), grabada durante el confinamiento, que mezclando música, misterio y humor, consiguen el efecto de divulgar de forma sencilla y amena.

Por otra parte, se ha iniciado una serie de vídeos en los que ingenieras jóvenes cuentan su experiencia. El primer vídeo se titula *¿Y si pudieras cambiar el futuro?* (<https://www.youtube.com/watch?v=2DGi-PFONhM>); el segundo, *El futuro tiene nombre de mujer* (<https://youtu.be/ZKfyaYaQO3k>).

A través de estos vídeos se pretende acercar a mujeres ingenieras, desde una perspectiva y experiencias personales, a la juventud de hoy.

## 2.8. Exposición itinerante de paneles ilustrados

En noviembre de 2022 comenzó una exposición itinerante de paneles divulgativos por los centros de Educación Secundaria de Navarra. En estos paneles se representará, mediante ilustraciones acompañadas de texto breve, a diez científicas de la historia de la humanidad. En esta acción se busca mezclar la ciencia y la historia con el arte, acercando la historia de estas mujeres con el atractivo de unas ilustraciones realizadas pensando en personas jóvenes.

## 3. RESULTADOS

Después de cuatro años de actividad ininterrumpida, las acciones realizadas y las personas que han participado en ellas han sido numerosas.

Como previamente a la creación de la Cátedra se había puesto en marcha la obra de teatro *Yo quiero ser científica* se partía de la certeza del éxito de esta actividad entre los centros de primaria y parte del resultado cualitativo se había reflejado en la serie de preguntas de la parte final y las encuestas recibidas de los centros escolares. La puesta en marcha de esta representación teatral en 2017 fue compleja y requirió de una de-

dicación en horas muy alta. La redacción del guion, la creación de la escenografía, del vestuario, los ensayos, conllevaron varios meses de trabajo de las nueve investigadoras involucradas, que nunca habían trabajado en un proyecto así. Además, se requirió de la colaboración de otras personas, ajenas al elenco de la representación, como el director del grupo de teatro de la UPNA, técnicos audiovisuales, escenógrafo y la escuela Creanavarra, que colaboró en la creación del vestuario. A partir del éxito de esta primera acción, la Cátedra sirvió de paraguas para generar otras actividades que permitieron llegar a otros públicos, de diferentes edades.

La selección de actividades se ha venido realizando a través de la reflexión de un grupo de trabajo formado por profesoras e investigadoras de la UPNA, que posteriormente se aprobaba en la comisión mixta de seguimiento, formada por representantes de la UPNA y del Instituto Navarro para la Igualdad, entidad financiadora de la Cátedra entre los años 2019 y 2022. El objetivo ha sido llegar a diferentes franjas de edad, con lo que se ha ido generando un abanico de actividades que ha permitido tener talleres para jóvenes adolescentes, charlas y mesas redondas para adultos, teatro y talleres para niños y un concurso para jóvenes universitarios, egresados. Tal vez el público más difícil sea el de jóvenes entre trece y diecisiete años y se ha intentado acercar recursos audiovisuales que pudieran ser vistos desde ordenadores y móviles, aunque este año se ha inaugurado una exposición de paneles de «Científicas en la Historia» con ilustraciones que se consideran apropiadas para esta edad. Otro de los puntos críticos ha sido acercar al público adulto a las distintas charlas organizadas. Después de la pandemia, la presencialidad se ha visto mermada y en la edición de 2022 de la Semana Mujer, Ciencia y Tecnología se tomó la decisión de dar un giro importante a este evento sustituyendo estas charlas por talleres científicos para adultos y espectáculos. Ha sido un éxito.

Otro de los escollos que salvar ha sido la dedicación que se requiere para mantener este tipo de acciones en el tiempo. El personal que ha trabajado en esta Cátedra ha de compaginar su labor docente, investigadora y, muchas veces de gestión, con estas acciones de divulgación que requieren de un tiempo considerable. La motivación personal, la certeza de la necesidad que existe de cambiar algunos estereotipos que permanecen en la sociedad del siglo XXI, ha sido el principal motor, pero sería conveniente un mayor reconocimiento de este tipo de tareas de divulgación en el contexto de las Universidades.

Los resultados cuantitativos de las acciones puestas en marcha por la Cátedra Mujer, Ciencia y Tecnología entre su creación y el año 2022 se pueden resumir en las siguientes tablas:

Tabla 2. Impacto obra de teatro *Yo quiero ser científica*

Año	Número de actuaciones	Número centros primaria asistentes	Número personas público	Número trabajos concurso
2019	15	27	2700	No estaba en marcha
2020	5	7	745	131
2021	10	16	1191	20
2022 (hasta septiembre)	7	13	2300	91
<b>Total</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>6936</b>	<b>242</b>

Ya se ha comentado que la preparación y puesta en marcha de la obra de teatro *Yo quiero ser científica* es previa a la creación de la Cátedra Mujer, Ciencia y Tecnología, y por tanto el número de espectadores total es mayor de lo que aparece en esta tabla. En este artículo se recogen únicamente los datos a partir del año 2019, año de creación de la cátedra. Como ya se ha mencionado en el apartado de las acciones, esta actividad está dirigida principalmente a centros escolares de primaria, aunque se incluyen datos de algunas representaciones abiertas a todos los públicos y realizadas en horario de tarde en el Planetario de Pamplona, en el teatro Gayarre y centros cívicos de localidades como Sangüesa, Estella, Olite, etc. También se incluye en esta tabla el dato de número de trabajos recibidos en el concurso «Yo quiero ser científica» para primaria.

**Tabla 3. Impacto talleres experimentales en ESO**

Año	Número mentoras	Número cursos ESO	Número grupos	Número alumnas	Número alumnos	Número total estudiantes ESO
2020	12	2	32	293	315	608
2021	15	3	49	479	519	998
2022	16	3	50	495	523	1018

La acción de mentoría y talleres experimentales dirigido a Educación Secundaria se puso en marcha un año más tarde de la creación de la Cátedra y la valoración de resultados se hará a principios del año 2024, con lo que no se incluye en este artículo la influencia que ha podido tener en los datos de inscripción en bachiller científico-tecnológico o elecciones de formación profesional. Simplemente se incluyen datos de impacto en número de grupos y personas que han recibido los talleres.

Respecto a las guías didácticas y el escape virtual, la motivación para ofrecer estos recursos surgió de la demanda de docentes que asistían a la obra de teatro con su alumnado de educación infantil y primaria. Estos docentes nos indicaron que las experiencias basadas en juegos, herramientas y técnicas capaces de despertar emociones, motivar y favorecer la atención suscitan la curiosidad facilitando el aprendizaje (Qian & Clark, 2016). A través de acertijos y retos, en este juego, las personas que participan van pasando pantallas hasta lograr llegar al final y descubrir a todas las científicas. Una vez que comienzan el juego, disponen de una hora para lograr acabarlo. De nuevo, este recurso divulgativo está dirigido a primaria y se puede realizar desde casa o desde los centros escolares.

**Tabla 4. Impacto Póster y Semana**

Año	Actividad	N.º mujeres divulgadoras
2019	Póster	15
	Semana	19
2020	Póster	16
	Semana	4
2021	Póster	9
	Semana	11
Total		74

Tanto en la Semana Mujer, Ciencia y Tecnología como en el concurso de pósteres, se busca el objetivo de divulgar y dar visibilidad a mujeres que trabajan en ámbitos STEM. El impacto, en ambas acciones, se mide por número de mujeres que han participado como divulgadoras. No se han recogido datos de público asistente, aunque en la siguiente tabla se incluye el número de visualizaciones de algunos de los vídeos que resultaron de distintas charlas realizadas en dichas semanas. Además de estos vídeos, a través de la Cátedra se han difundido otros como un tráiler del teatro, donde brevemente se dan unas pinceladas de las científicas de la historia representadas en el teatro, tal y como ocurre en los pequeños vídeos divulgativos que también se incluyen en la tabla 5.

**Tabla 5. Visualizaciones de vídeos en YouTube**

Título	N.º de visualizaciones
<i>Yo quiero ser científica</i>	9115
<i>Yo quiero ser científica (UPNA): crece la obra de teatro de mujeres pioneras de la ciencia</i>	814
<i>Busca en la ciencia</i>	2452
<i>Susana Ladra: Genómica y Big Data</i>	572
<i>Carmen Infante: De gominolas y cerebros</i>	674
<i>Carlota Pi Amorós: Las energías renovables y su comercialización</i>	153
<i>Marta Macho: Sin ciencia no hay futuro y sin científicas no hay buena ciencia</i>	385
<i>Mamá, de mayor quiero ser artista product manager</i>	356
<i>Anteral, de Navarra al espacio</i>	132
<i>¿Y si pudieras cambiar el futuro?</i>	663
<i>Yo quiero ser científica: Hipatia de Alejandría</i>	11609
<i>Yo quiero ser científica: Maria Sibylla Merian</i>	3282
<i>Yo quiero ser científica: Ada Lovelace</i>	1444
<i>Yo quiero ser científica: Sofía Kovalevskaya</i>	3919
<i>Yo quiero ser científica: Marie Sklodowska Curie</i>	761
<i>Yo quiero ser científica: Emy Noëther</i>	937
<i>Yo quiero ser científica: Edith Clarke</i>	1462
<i>Yo quiero ser científica: Klara Von Neumann</i>	776

Los datos numéricos ayudan a valorar, en parte, el impacto que han podido tener las actividades de divulgación que se han realizado. Sin embargo, la valoración cualitativa es más difícil de medir y únicamente tenemos instrumentos como las encuestas y las impresiones de las protagonistas de las acciones realizadas. En ambos casos, los resultados

son de elevada satisfacción y nos encontramos con que cualquiera de las actividades de divulgación realizadas implica una valoración muy positiva, tanto de las personas que la reciben como de las que la imparten.

En las encuestas para los centros escolares de primaria que acuden a la obra de teatro nos encontramos con que todos ellos opinan que «el alumnado aprende algo nuevo» y consideran que esta actividad resulta entretenida o divertida. Algunos comentarios recibidos por los centros son: «Es atractiva y permite salir del entorno escolar para recibir aportaciones motivadoras» (Azpilagaña), «Es una actividad interesante que hace visible la ciencia de las mujeres. Es un formato teatral diferente, a lo que los alumnos no están acostumbrados» (Colegio La Presentación FESD). «Muy interesante unir teatro con biografías de mujeres científicas. Os animamos a seguir en esa línea. Muchas gracias por difundir la ciencia de forma tan amena» (Hermanas Úriz Pi), «Nos encantó, los alumnos disfrutaron muchísimo y eso que algunos todavía tienen solamente seis añitos, nos sorprendió que estuvieran tan atentos. Una obra entretenida y muy trabajada. Gracias.» (Colegio Luis Amigó). Algunas sugerencias que se han ido recibiendo son: «Nos encantaría que nos hicierais una visita a la universidad para conocer el trabajo real de las personas que participaron en la obra» (Buztintxuri), «Sería interesante que se nos facilitaran un folleto o página web con los nombres de las científicas para trabajar antes y después de la representación. Son nombres poco conocidos y los alumnos no se acordaban de ellos (si de detalles como la de las mariposas, la patinadora...)» (Hermanas Úriz Pi). Estos comentarios han dado lugar a acciones posteriores como la página web con información sobre las científicas, los talleres experimentales, las guías didácticas, el escape virtual o los vídeos.

La cantidad y variedad de personas a las que se ha llegado, en cuanto a rango de edad principalmente, es importante. Principalmente se ha trabajado en Navarra, aunque algunas de las representaciones de la obra de teatro se han realizado en comunidades limítrofes, como La Rioja, y la idea es continuar ampliando el abanico de actividades para llegar a un público más extenso. Para conseguirlo será necesario conseguir la financiación correspondiente y la dedicación de un número importante de personas que quieran participar en este proyecto.

#### 4. CONCLUSIONES

La cultura y divulgación de la ciencia son claves para formar una sociedad libre, informada, culta y preparada para afrontar el futuro. La dificultad de atraer a personas lejanas a estos ámbitos a actividades de difusión es alta por la etiqueta de dificultad que todavía prevalece, aunque el interés es cada vez mayor y muchas personas se acercan a las actividades que promueven la cultura científica.

El éxito de las acciones dirigidas a público infantil es claro, con las inscripciones al teatro siempre completas y la alta participación en el concurso. Además, el impacto que tiene esta formación en las nuevas generaciones es esencial para garantizar la libertad

de elección, así como la igualdad de oportunidades y capacidades. Por tanto, no cabe ninguna duda acerca de la continuidad en estas líneas.

A pesar de la dificultad de llegar al público adolescente, consideramos que el formato experimental elegido para llamar su atención es acertado y, después de analizar los resultados, se buscará la forma de escalar este proyecto y aumentarlo todo lo posible.

El concurso de pósteres, con su capacidad de hacer llegar al gran público temas científicos y tecnológicos de alto nivel, hace que sea otra de las acciones clave. El número de participantes sigue siendo elevado considerando la baja matrícula femenina que existe en estos ámbitos, y destaca la calidad de los trabajos presentados. En 2022 se incluyó la exposición en la noche europea de las y los investigadores y se considera un acierto por el efecto llamada que esto tiene y el aumento de la repercusión que implica programarlo en esa fecha.

En cuanto a la semana Mujer, ciencia y tecnología, se ha modificado el formato desde 2022 y se analizarán los resultados en función del aumento en el número de personas que se benefician de esta acción.

De esta manera, con unas pocas actividades dirigidas a diferentes públicos, se pretende aportar un granito de arena para crear referentes, fomentar la cultura y la divulgación de la ciencia, visibilizar y tratar de conseguir que aumente la presencia de la mujer en la ciencia, que supondrá a su vez, un beneficio para toda la sociedad.

## 5. LISTA DE REFERENCIAS

### 5.1 Bibliografía

- Cvencek, D., Meltzoff, A. N. & Greenwald, A. G. (2011). Math-Gender Stereotypes in Elementary School Children. *Child Development*, 82(3), 766-779.
- García Dauder, S. & Pérez Sedeño, E. (2017). *Las «mentiras» científicas sobre las mujeres*. Catarata.
- García-Holgado, A., Verdugo-Castro, S., Sánchez-Gómez, M. C. & García-Peñalvo, F. J. (2019). Trends in studies developed in Europe focused on the gender gap in STEM. En *Proceedings of the XX International Conference on Human Computer Interaction* (article 47). ACM. <https://doi.org/10.1145/3335595.3335607>
- Guevara Ruiseñor, E. S. & Flores Cruz, M. G. (2018). Educación científica de las niñas, vocaciones científicas e identidades femeninas. Experiencias de estudiantes universitarias. *Actualidades Investigativas en Educación*, 18(2), 170-201. <https://dx.doi.org/10.15517/aie.v18i2.33136>
- Hill, C. (2010). *Why So Few? Women in Science, Technology, Engineering and Mathematics*. AAUW.

- López-Navajas, A. (2016). *Las mujeres que nos faltan. Análisis de la ausencia de las mujeres en los manuales escolares* [Tesis doctoral]. Universitat de València.
- Microsoft. (2022). *Why do girls lose interest in STEM?* <https://news.microsoft.com/features/why-do-girls-lose-interest-in-stem-new-research-has-some-answers-and-what-we-can-do-about-it/>
- Ministerio de Ciencia e Innovación, Unidad de Mujeres y Ciencia. (2021). *Informe «Científicas en cifras»*. [https://www.ciencia.gob.es/dam/jcr:dc8689c4-2c47-4aaf-97ce-874bd0b5a081/Cientificas\\_en\\_Cifras\\_2021.pdf](https://www.ciencia.gob.es/dam/jcr:dc8689c4-2c47-4aaf-97ce-874bd0b5a081/Cientificas_en_Cifras_2021.pdf)
- Mulero Martí, M.L. & San Martín Alonso, A. (2020). Reversión de los estereotipos de género en torno a la ciencia. Innovación en la enseñanza frente a los estereotipos de género sobre la ciencia. *Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales*, 38, 81-96. <https://doi.org/10.7203/dces.38.15000>
- Qian, M. & Clark, K. R. (2016). Game-based Learning and 21st century skills: A review of recent research. *Computers in Human Behavior*, 63, 50-58. <https://doi.org/10.1016/j.chb.2016.05.023>
- OECD. (2020). *Education at a Glance 2020: OECD Indicators*, OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/69096873-en>
- Ross, M. B., Glennon, B. M., Murciano-Goroff, R., Berkes, E. G., Weinberg, B. A. & Lane, J. I. (2022). Women are credited less in science than men. *Nature*, 608, 135-145. <https://doi.org/10.1038/s41586-022-04966-w>
- Sánchez de Madariaga I., De la Rica, S. & Dolado, J. J. (2011). *Libro blanco. Situación de las mujeres en la ciencia española*. Ministerio de Ciencia e Innovación.
- Smith, W.S. & Erb, T. O. (1986). Effect of women science career role models on early adolescents' attitudes toward scientists and women in science. *Journal of Research in Science Teaching*, 23(8), 667-676. <https://doi.org/10.1002/tea.3660230802>
- UNESCO. (2019). *Descifrar el código: La educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM)*.
- UNESCO. (2020). *Global Education Monitoring Report 2020: Gender Report, A New Generation: 25 Years of Efforts for Gender Equality in Education*. UNESCO.

## 5.2. Webgrafía

### 5.2.1. Asociaciones, empresas y organizaciones con acciones en STEM

Association for Women in Science (AWIS): <https://awis.org/>

Associazione Donne e Scienza: <http://www.donnescienza.it/>

European Platform of Women Scientists: <https://epws.org/>

For Women in Science: <https://www.forwomeninscience.com/authority/spain---national-program>

### 5.2.2. Cátedra, recursos didácticos

Cátedra Mujer, Ciencia y Tecnología. <https://www.unavarra.es/catedra-mujer-ciencia-tecnologia/recursos-didacticos-y-audiovisuales/recursos-didacticos>

### 5.2.3. Científicas en YouTube (2018).

Ada Lovelace: <https://www.youtube.com/watch?v=Z-h5PuLyWbc>

Edith Clarke: [https://www.youtube.com/watch?v=9VF\\_n900ngU](https://www.youtube.com/watch?v=9VF_n900ngU)

Hedy Lamarr: <https://www.youtube.com/watch?v=kns865fjhxs>

Hipatia de Alejandría: [https://www.youtube.com/watch?v=08g3ArU1r\\_o](https://www.youtube.com/watch?v=08g3ArU1r_o)

Klara Von Neumann: <https://www.youtube.com/watch?v=CGmef5VfT80>

Maria Sibylla Merian: [https://www.youtube.com/watch?v=Y1DgPDmF\\_Nw](https://www.youtube.com/watch?v=Y1DgPDmF_Nw)

Marie Sklodowska-Curie: <https://www.youtube.com/watch?v=W6hJcYmWz88>

Sofia Kovalévskaya: <https://www.youtube.com/watch?v=Tkc1P2xBRFM>

### 5.2.4. Concurso infantil (2020)

<https://www.youtube.com/watch?v=htQlJ1TFn2Q>