

Escuela secundaria

GÉNERO, CIENCIA, TECNOLOGÍA Y SOCIEDAD

Ciencias Naturales

ITINERARIOS DE ENSEÑANZA

conectar
igualdad

educ.ar
portal

educ.ar
SOCIEDAD DEL ESTADO



Ministerio de Educación
Argentina

Presidente

Alberto Fernández

Vicepresidenta

Cristina Fernández de Kirchner

Jefe de Gabinete de Ministros

Juan Luis Manzur

Ministro de Educación

Jaime Perczyk

Unidad Gabinete de Asesores

Daniel Pico

Secretaría de Educación

Silvina Gvirtz

Subsecretario de Gestión Educativa y Calidad

Mauro Di María

Ministerio de Educación de la Nación

Pizzurno 935, CABA

República Argentina



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional. Permitida su reproducción total o parcial con mención de la fuente.

Dirección Nacional de Educación Secundaria: Laura Penacca

Coordinación Pedagógica: Valeria Aranda

Autores: Diego Arias Regalía, Analía Álvarez, Silvina Hanza

Coordinación de Materiales Educativos

Coordinación general: Alicia Serrano. Coordinación editorial: Gonzalo Blanco.

Edición: Cecilia Pino. Diseño y diagramación: Mario Pesci.

Ministerio de Educación de la Nación

Género, ciencia, tecnología y sociedad / 1a ed. - Ciudad Autónoma de Buenos Aires: Ministerio de Educación de la Nación, 2021.

Libro digital, PDF - (Trayectos curriculares para la escuela secundaria / Laura Penacca; Ciencias Naturales)

Archivo Digital: descarga

ISBN 978-950-00-1537-0

1. Recursos Educativos. 2. Educación Secundaria. 3. Ciencias Naturales. I. Título.
CDD 373.028

Índice

Introducción	5
Momento 1. Científicas que revolucionaron la ciencia: los casos de Lise Meitner, Marie Skłodowska-Curie y Rosalind Franklin.....	10
Actividad 1.....	12
Actividad 2	12
Actividad 3	13
Actividad 4	13
Actividad 5	15
Momento 2. El caso de Sara Rietti, científica argentina y primera química nuclear de nuestro país, ejemplo de un pensamiento científico que propone colocar a la ciencia al servicio del desarrollo social	16
Actividad 6	18
Actividad 7	20
Bibliografía.....	23



INTRODUCCIÓN

La presente propuesta aborda uno de los ejes conceptuales transversales de las ciencias naturales: la energía y, en particular, la energía y la tecnología nuclear y sus aplicaciones (que es uno de los contenidos priorizados en la Resolución CFE 367/20 Anexo I). Los equipos docentes, por lo tanto, encontrarán aquí un conjunto de orientaciones y actividades que les permitirán trabajar con las y los estudiantes respecto a esta temática.

Evidentemente, las posibilidades para tal abordaje son muchas. Por esa razón, en este recorrido proponemos aproximarnos a la problemática de la energía nuclear desde un itinerario específico: “Antes y después de ellas: mujeres que revolucionaron la ciencia”.

Este itinerario constituye un esfuerzo por integrar las perspectivas en Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) y Ciencia, Tecnología y Género (CTG). La propuesta es trabajar a partir de la recuperación de los aportes a la ciencia y, en particular, a la energía y la tecnología nuclear realizados.

El trabajo en este itinerario persigue el doble sentido de acercar a las y los estudiantes al estudio de las ciencias desde problemáticas que las y los convoquen por su contemporaneidad o sus implicaciones sociales, políticas y culturales, al mismo tiempo que puedan trabajar con algunos de los grandes conceptos y modelos teóricos de las ciencias naturales. De este modo, proponemos la elaboración de un trayecto curricular que supone la reorientación de los contenidos a enseñar en función de las necesidades que las trayectorias de las y los estudiantes demandan.

De acuerdo a lo establecido en el Documento Base para la elaboración de Planes Jurisdiccionales, esto requiere de los equipos docentes

un trabajo de reconstrucción epistémica que ponga en diálogo los asuntos centrales de las disciplinas de las ciencias naturales con una progresión de aprendizajes ajustada a los conocimientos y saberes disponibles en las y los estudiantes.

En atención a esto, el presente itinerario habilita la aparición de diversos elementos conceptuales centrales en el área de las ciencias naturales y, en lo que sigue, ofrecemos sugerencias para trabajar con ellos. Estas sugerencias no conforman una propuesta cerrada: cada docente puede definir los aspectos que quiere explotar, la importancia relativa que tendrá cada línea o la profundidad con la que avanzará sobre ellas.

A lo largo de los últimos años, la enseñanza tradicional de las ciencias naturales comenzó a ser fuertemente cuestionada. El modelo de enseñanza clásico por transmisión y recepción, según el cual la ciencia era un conjunto de conocimientos cerrados, neutrales, absolutos, que se desarrollaba como si no tuviese historia, y según el cual el estudiante aparecía como un sujeto meramente receptor, sin contexto biográfico ni social previo, sin inquietudes ni capacidad de agencia y reflexión crítica, cuyo papel en los procesos de enseñanza y aprendizaje se reducía a que la o el docente, único portador legítimo de la ciencia en el aula, le transmitiera lineal y unidireccionalmente los desarrollos y los conceptos centrales de la ciencia, parece encontrarse en vías de agotamiento. Desde esta concepción, así, “la ciencia es empirista y a-teórica, se difunde una visión rígida del método científico, el manejo del conocimiento se basa en un enfoque exclusivamente analítico, acumulativo y lineal, la producción de conocimientos es individualista, elitista, descontextualizada y socialmente neutra” (Tedesco, 2009: 12).

Este modelo, sin embargo, contribuyó a que la enseñanza de las ciencias se incorporara a la mayoría de los planes de estudio tanto en lo que refiere a la enseñanza primaria como secundaria de la mayor parte de los países. Pero sin bien este fue un primer paso necesario para avanzar en la dirección de una educación científica para el conjunto de la ciudadanía, el modo en que fue pensada este tipo de enseñanza, sumado a las consecuencias prácticas de la implementación de este modelo (en tanto que ocupó durante siglos la posición hegemónica dentro de la didáctica de las ciencias), tuvo como resultado una educación en ciencias que no logró ofrecer las condiciones ni las posibilidades para la adquisición de herramientas por parte de las y los estudiantes con las que puedan dar respuestas a las exigencias de

la sociedad actual. En este sentido, como señala Juan Carlos Tedesco, “el problema radica en que, contrariamente al discurso oficial, esta incorporación (de la enseñanza de las ciencias a la mayoría de los planes de estudio) no está asociada a la universalización de la formación científica y de la capacidad para utilizar el método de razonamiento científico para la comprensión de los fenómenos que cotidianamente afectan la vida de la población” (Tedesco, op. cit.: 12). En las sociedades regidas por el capitalismo post-fordista, donde toma cada vez más fuerza la importancia decisiva de la información y el conocimiento tecno-científico, evidentemente este cuadro de situación supone importantes desafíos para la educación científica e impone la necesidad de repensarla.

En lugar del modelo tradicional, no obstante, han tomado cada vez más impulso nuevos modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales que suponen precisamente un replanteamiento de las propias disciplinas que integran el área, de la concepción misma de la ciencia, y del lugar que ocupan las y los estudiantes y las y los docentes en el marco de estos procesos. En efecto, desde estos nuevos modelos, la ciencia es conceptualizada epistemológicamente como un producto social e histórico –sin desconocer, por supuesto, la importancia del desarrollo científico y de los grandes modelos teóricos de las ciencias–; las y los estudiantes son considerados como sujetos que forman parte activa de sus propios procesos de aprendizaje, y las y los docentes ya no aparecen meramente como los transmisores “oficiales” del conocimiento, sino que comienzan a tener en cuenta los intereses, las necesidades y las inquietudes de las y los estudiantes para el diseño de una enseñanza dialogada que trabaje con y desde esos intereses, necesidades e inquietudes (ver, por ejemplo, Ruíz Ortega, 2007).

La incorporación de la perspectiva Ciencia, Tecnología y Sociedad (CTS) en la enseñanza de las ciencias naturales, directamente vinculada con la emergencia en los años 70 del campo de estudios e investigación que lleva el mismo nombre, resultó fundamental para avanzar en esta reconceptualización de los modelos didácticos a los que hacemos referencia. Ciencia, Tecnología y Sociedad, en este sentido:

Como propuesta educativa general constituye un nuevo planteamiento radical del currículum en todos los niveles de enseñanza, con la principal finalidad de dar una formación en

conocimientos y, especialmente, en valores que favorezca la participación ciudadana responsable y democrática en la evaluación y el control de las implicaciones sociales de la ciencia y la tecnología (Waks, 1996b).

Así pues, en el ámbito educativo, la educación CTS es una innovación destinada a promover una extensa alfabetización científica y tecnológica (science and technology literacy), de manera que se capacite a todas las personas (science and technology for all) para poder tomar decisiones responsables en cuestiones controvertidas relacionadas con la calidad de las condiciones de vida– entendida esta en un sentido amplio– en una sociedad cada vez más impregnada de ciencia y tecnología. (Manassero, Vázquez y Acevedo, 2001) (Acevedo Díaz, 2009: 35)

De esta manera, siguiendo a Acevedo Díaz (2009: 35 y 36), incorporar esta perspectiva supone orientar la enseñanza en ciencias a:

- Incrementar la comprensión de los conocimientos científicos y tecnológicos, así como sus relaciones y diferencias, con el propósito de atraer más alumnado hacia las actividades profesionales relacionadas con la ciencia y la tecnología.
- Potenciar los valores propios de la ciencia y la tecnología para poder entender mejor lo que estas pueden aportar a la sociedad, prestando también especial atención a los aspectos éticos necesarios para su uso más responsable.
- Desarrollar las capacidades de las y los estudiantes para hacer posible una mayor comprensión de los impactos sociales de la ciencia y, sobre todo, de la tecnología, permitiendo así su participación efectiva como ciudadanas y ciudadanos en la sociedad civil.

Ahora bien, aunque la aparición de la perspectiva CTS –como campo de estudios y propuesta educativa– implicó una importante transformación en la manera de conceptualizar, hacer, enseñar y aprender sobre ciencias, en tiempos recientes los estudios de género comenzaron a llamar la atención sobre la necesidad de complementar esta perspectiva con una redefinición epistemológica que contemple de qué manera las relaciones sociales de género y la organización de la sociedad bajo una matriz patriarcal impactan de manera particular en estos modos de conceptualizar, hacer, enseñar y aprender sobre ciencias. Así surgieron los estudios de Ciencia, Tecnología y Género (CTG). Según Marta González García (2017: 35), “el análisis de género de la ciencia y la tecnología identifica y denuncia el modo en el que los productos y las prácticas tecnocientíficas pueden tener impactos

negativos en las vidas de las mujeres y, al mismo tiempo, identifica sesgos y preconcepciones sexistas en estos productos y prácticas”.

De este modo, como parte de este proceso de reconceptualización de la ciencia (en tanto que actividad social que es producto y expresión de los contextos sociales, históricos y políticos en los que tiene lugar), la inclusión de la perspectiva de género permitió comenzar a develar y deconstruir las estructuras y las lógicas patriarcales que organizaron las teorías y las prácticas científicas que definieron a la ciencia moderna desde sus mismos orígenes. La ciencia dejaba poco a poco de ser la actividad humana neutral, objetiva y a-histórica por antonomasia, para comenzar a ser pensada como un campo social que alberga en su seno conflictos, luchas y relaciones de poder asimétricas vinculadas, por ejemplo, con el género, la clase o la raza de quienes intervienen en este campo.

No se trata, como señalan Sara Rietti y Diana Maffía (2005), de negar los aportes y los avances fundamentales de la ciencia y la tecnología en la mejora de la calidad de vida y el desarrollo de las sociedades, sino precisamente de problematizar cómo la ciencia y la tecnología pueden haber contribuido –y contribuyen– con la reproducción de las desigualdades sociales (y de género, en particular) para poder direccionar las inmensas posibilidades que ofrece la ciencia hacia la transformación, la igualdad y la democratización de sus conceptos y aplicaciones. La incorporación de una perspectiva CTS y CTG a la enseñanza de las ciencias y, específicamente, de las ciencias naturales, resulta fundamental en este sentido.

Con estas consideraciones en mente podemos concluir entonces que la relación entre género y ciencia ocupa un lugar privilegiado para trabajar con las y los estudiantes cómo se construye el conocimiento y, en particular, el conocimiento científico, y qué consecuencias tiene tal construcción en la vida de las personas y su cotidianidad. Les proponemos, así, abordar esta relación a partir de dos momentos, en función de los cuales se vertebra este itinerario:

Momento 1. Científicas que revolucionaron la ciencia: los casos de Lise Meitner, Marie Skłodowska-Curie y Rosalind Franklin. Trabajo a partir de sus biografías y sus contribuciones al desarrollo científico.

Momento 2. El caso de Sara Rietti, científica argentina y primera química nuclear de nuestro país, ejemplo de un pensamiento científico que propone colocar a la ciencia al servicio del desarrollo social.



MOMENTO 1. CIENTÍFICAS QUE REVOLUCIONARON LA CIENCIA: LOS CASOS DE LISE MEITNER, MARIE SKŁODOWSKA-CURIE Y ROSALIND FRANKLIN

En este primer momento, el trabajo está centrado en el reconocimiento de científicas destacadas de la historia y sus aportes fundamentales para el desarrollo tecno-científico y social: histórica e historiográficamente invisibilizadas, económicamente subvaloradas y privadas de reconocimientos sociales y simbólicos, la historia de las mujeres en la ciencia es una historia de desigualdades y esfuerzos individuales y colectivos que buscaban superar las imposiciones, los condicionamientos y las limitaciones que pesaban sobre ellas y que, incluso en la actualidad, continúan pesando. Pero también, la historia de las mujeres científicas es una historia de enormes conquistas y descubrimientos fascinantes que cambiaron para siempre la manera en la que comprendemos el mundo y actuamos en él.

A partir de allí, se persiguen dos objetivos simultáneos:

- a) Visibilizar el trabajo de científicas que, a pesar de haber participado de descubrimientos que revolucionaron la ciencia, no han sido reconocidas por la historia conforme a la importancia de estos descubrimientos;
- b) Analizar y problematizar los condicionamientos respecto del género que han vivido estas mujeres a la hora de ingresar y permanecer en el sistema científico, así como para desarrollarse en él plenamente y en igualdad de condiciones.

Se trata, en efecto, de un primer paso en la dirección de revisar la historia de la ciencia y destacar por qué y bajo qué condiciones históricas las mujeres tuvieron y tienen que atravesar una serie de obstáculos que obturan y condicionan sus desarrollos profesionales en los respectivos campos donde actúan, y por qué, habida cuenta de que los aportes de estas científicas fueron decisivos para la ciencia, no tuvieron el mismo reconocimiento que sus colegas varones.

Así, se espera que las y los estudiantes puedan relacionar las biografías y las trayectorias de estas científicas a partir de la identificación de regularidades en sus historias, visibilizando cómo las relaciones sociales de género permean y moldean la ciencia y la actividad científica, constriñendo la potencialidad y las posibilidades de las mujeres científicas, en particular dentro de las ciencias naturales.

Como parte de este primer momento, los equipos docentes encontrarán en lo que sigue un conjunto de actividades que permitirán a las y los estudiantes:

- Trabajar con fuentes diversas;
- Realizar ejercicios de lectocomprensión a partir de textos vinculados con la ciencia y la tecnología desde una perspectiva de género;
- Adquirir herramientas para posicionarse con argumentos en instancias de debate y discusión pública;
- Reconocer y pensar críticamente las desigualdades de género al interior de la ciencia.

En las siguientes actividades se propone trabajar a partir del texto *"Mujeres que revolucionaron la ciencia"*.

La idea es realizar una primera aproximación a la relación entre ciencia y género a partir del reconocimiento de científicas destacadas de la historia. A lo largo de este primer momento, las y los estudiantes van a poder conocer dónde y en qué época nacieron estas científicas, qué estudiaron, cómo llegaron a ser mujeres de ciencia, qué tipo de obstáculos tuvieron que atravesar a lo largo de su carrera, qué contribuciones realizaron a la ciencia y cuándo lograron ser reconocidas por esos aportes. Para poder responder estos interrogantes, deberán realizar una lectura detenida y reflexiva de las biografías subrayando y resaltando en el texto toda la información que consideren necesaria para realizar las actividades.

ACTIVIDAD 1

A partir del texto *"Mujeres que revolucionaron la ciencia"* la propuesta es que las y los estudiantes realicen una primera lectura general y comenten, a través de un foro virtual, qué aspectos o situaciones les llamaron la atención de las biografías de las científicas que aparecen allí. Podrán seleccionar algunos fragmentos, imágenes, subrayar, marcar o resaltar aquello que les haya llamado la atención o les haya generado una inquietud, hacer comentarios en el mismo texto o en sus carpetas.

Luego de una primera lectura, la propuesta es que identifiquen:

- ¿En qué época vivió cada una de estas científicas?
- ¿Dónde realizaron sus estudios?
- ¿A qué área o áreas de la ciencia se dedicaban?
- ¿Qué obstáculos debieron afrontar como mujeres científicas?
- ¿Por qué la comunidad científica y la sociedad en general fueron tan reacias, durante tanto tiempo, a reconocer sus aportes a la ciencia?

A medida que avancen en la lectura del texto, la propuesta es que las y los estudiantes empiecen a elaborar un glosario con las palabras, términos o expresiones propias de los campos de investigación de cada una de las científicas.

El glosario lo podrán elaborar en la carpeta (y sacarle una foto), en un archivo de texto tipo Word o con un audio que luego, al cierre de este primer momento, deberán compartir con sus compañeras y compañeros en el mencionado foro donde socializarán las palabras y las definiciones que hayan ido incorporando. Este glosario lo tendrán que ir armando a lo largo de todas las actividades y, por lo tanto, no es deseable que surja únicamente de esta primera lectura.

ACTIVIDAD 2

A partir de los siguientes fragmentos de la biografía de Lise Meitner, la propuesta es que las y los estudiantes registren y escriban en un archivo de texto, de audio o en una imagen qué situaciones similares encuentran en las historias de vida de Rosalind Franklin y Marie Skłodowska-Curie, más conocida como Marie Curie. Pueden ejemplificar las similitudes encontradas con otros fragmentos breves de las biografías de Curie y Franklin, y justificar esa elección, o simplemente escribir qué aspectos en común encontraron.

Al concluir, deberán subir el registro al buzón de entrada de la plataforma correspondiente.

Muy pronto, sin embargo, Lise debería enfrentar una serie de obstáculos muy importantes: como mujer, tuvo que trabajar muchas veces en pésimas condiciones, sin cobrar o cobrando sueldos muy por debajo de los de sus compañeros, y sin que se le reconociera formalmente su trabajo como investigadora. Por ejemplo, cuando comenzó a trabajar en un laboratorio dirigido por Max Planck, como allí ya no se podían aceptar más mujeres, Lise tuvo que trabajar en el sótano del antiguo carpintero y utilizar los servicios del restaurante que había enfrente del instituto. (“Mujeres que revolucionaron la ciencia”, página 14).

A finales de 1944 se le concedió el premio Nobel de Química a Otto Hahn por sus aportes en el descubrimiento de la fisión nuclear. Nadie comprendió por qué, habiendo sido nominados los dos juntos en 1939, ahora se le concedía únicamente a él. Tres años más tarde, en 1947, Otto Hahn recogió el Nobel y no mencionó en absoluto los treinta años de colaboración que pasó junto a Lise. (“Mujeres que revolucionaron la ciencia”, páginas 19 y 20).

ACTIVIDAD 3

En esta actividad, la propuesta es que las y los estudiantes elijan algunos párrafos breves de cada biografía que den cuenta del contexto histórico en el cual estudiaron, vivieron o se desarrollaron como científicas Lise Meitner, Marie Curie y Rosalind Franklin, y escriban en unas pocas líneas cómo pudo haber influido o impactado ese contexto en sus vidas y sus trabajos como mujeres de la ciencia.

Algunas pistas:

- En el caso de Lise Meitner es importante el ascenso del nazismo en Alemania.
- Los años de estudios universitarios de Rosalind Franklin estuvieron marcados por un acontecimiento fundamental del siglo XX: ¿Cuál fue?
- Marie Curie participó, abriendo unidades móviles de radiología, de otro de los conflictos bélicos centrales del siglo XX.
- Las tres científicas estudiaron en un contexto histórico que ponía obstáculos a los estudios universitarios de las mujeres.

Una vez que hayan seleccionado los párrafos y hayan elaborado las reflexiones sobre los contextos y la vida de las científicas, deberán enviarlos al buzón de entrada de la plataforma.

ACTIVIDAD 4

La propuesta de esta actividad es comenzar a integrar algunos de los elementos que estuvimos trabajando en las actividades anteriores. Para ello, la propuesta es que las y los estudiantes elaboren por lo menos tres memes (uno por cada científica) a partir de imágenes extraídas del texto “Mujeres que revolucionaron la ciencia”.

El contenido de la frase de cada meme tiene que estar vinculado con algunos de los aspectos del del texto leído sobre las mujeres científicas, como por ejemplo hacer referencia al contexto histórico en el cual ellas vivieron y trabajaron, o a los obstáculos que debieron atravesar como mujeres, o distintas dimensiones de sus vidas que hayan sido de interés.

Un ejemplo:



Imagen número 1: Marie Skłodowska-Curie.

Opción 1: escribir el texto del meme al pie de la imagen en un archivo de texto tipo Word.

Opción 2: incluir el texto del meme dentro de la misma imagen.



“Marie Curie esperando que le den el premio Nobel”.



Opción 3: escribir en la carpeta la frase pensada para la imagen, explicando de qué imagen se trata (a partir de las referencias que están al pie de cada imagen).

Imagen número 1: Marie Curie.

Frase: “Marie Curie esperando que le den el premio Nobel”.

Al finalizar, las y los estudiantes deberán compartir los memes que hayan realizado en el foro y, a su vez, deberán realizar algún comentario sobre los memes que hayan subido sus compañeras y compañeros.

ACTIVIDAD 5

Última actividad del momento 1: con todo lo trabajado en las actividades anteriores, las y los estudiantes contarán con las herramientas para volver al texto “Mujeres que revolucionaron la ciencia” una vez más y completar el siguiente cuadro. La propuesta es que lo hagan de manera individual o de a dos.

El cuadro que se presenta es el siguiente:

	Descubrimiento	Relevancia	Campos de aplicación
Rosalind Franklin (Ejemplo)	Estructura tridimensional de ADN	Un hito histórico que permitió el desarrollo de la genética a pasos agigantados.	Genética, medicina.
Lise Meitner			
Marie Skłodowska-Curie			

La actividad puede completarse en el archivo de texto descargable del aula virtual, o hacerse en la carpeta (y sacarle una foto) para luego enviarla (archivo de texto o foto) por el buzón de envío.



MOMENTO 2. EL CASO DE SARA RIETTI, CIENTÍFICA ARGENTINA Y PRIMERA QUÍMICA NUCLEAR DE NUESTRO PAÍS, EJEMPLO DE UN PENSAMIENTO CIENTÍFICO QUE PROPONE COLOCAR A LA CIENCIA AL SERVICIO DEL DESARROLLO SOCIAL

Llegamos así al segundo y último momento de este itinerario. Es aquí donde comienza a integrarse la propuesta, pues se trata de pensar de qué manera la ciencia y la tecnología pueden contribuir al desarrollo social y económico, cómo dialoga la actividad científica con los contextos sociales y políticos en los cuales tiene lugar y qué consecuencias sociales pueden tener estos desarrollos, en particular para la vida de las mujeres. Por la naturaleza de este segundo momento, los equipos docentes encontrarán al final de la propuesta dos actividades que tienen un fuerte énfasis en la discusión grupal: consideramos que, particularmente, el tema abre una posibilidad muy interesante para acercar los desarrollos de la ciencia y la tecnología a experiencias más cercanas y concretas de las y los estudiantes.

De esta manera, este segundo momento se propone:

- Valorar la función social de la ciencia y su rol en el desarrollo de la sociedad.
- Reflexionar desde una perspectiva crítica sobre la relación entre ciencia, género y sociedad.

Ahora bien, para el abordaje concreto de este segundo momento sugerimos tomar como disparador en una primera instancia el caso de la científica argentina Sara Rietti, con el objetivo de que las y los estudiantes avancen en una primera aproximación a la perspectiva CTS (Ciencia, Tecnología y Sociedad). Las razones en las que nos apoyamos para tal decisión son fundamentalmente cuatro:

- En primer lugar, porque se trata de la primera química nuclear argentina, lo cual constituye en sí mismo una curiosidad histórica desde la cual aproximarse al problema que estructura el itinerario (las relaciones de género al interior de la ciencia y sus vínculos con la sociedad).
- En segundo lugar, porque la propia trayectoria de esta científica estuvo atravesada explícitamente por las relaciones entre ciencia, política y sociedad: activista además de científica, resistió junto con otras investigadoras e investigadores la represión ordenada por la dictadura encabezada por Juan Carlos Onganía, en los eventos que se conocieron como “La noche de los bastones largos”. Y, además, en el marco de su activismo, también cedió su propia casa como un centro desde el cual se organizaba el exilio de investigadores e investigadoras en ese contexto dictatorial.
- La tercera razón tiene que ver con las propuestas teórico-políticas desarrolladas por Sara Rietti en relación con el vínculo entre ciencia, tecnología y sociedad, señalando justamente la importancia de la democratización del conocimiento tecno-científico y de una ciencia que acompañe las demandas sociales y se integre a un proyecto de desarrollo nacional.
- Y por último, el cuarto motivo para trabajar a partir del caso de esta científica argentina se vincula con que, habida cuenta de las tres razones mencionadas anteriormente, su historia y su vida se presentan como una invitación muy interesante para aproximarse a una problematización en clave crítica acerca de las complejas relaciones entre ciencia, género y sociedad.

Así, se espera que las y los estudiantes puedan llegar a la última actividad, que es una actividad integradora de todo el itinerario, contando con las herramientas necesarias para poder llevarla a cabo. De este modo, las y los jóvenes concluirán este itinerario formativo pudiendo:

- Relacionar contextos sociales, históricos y políticos con la actividad científica y tecnológica.
- Identificar impactos negativos y/o positivos de la ciencia y la tecnología en la vida concreta de las personas, en especial de las mujeres.
- Reconocer la naturaleza social y política del conocimiento científico y el rol de la ciencia y la tecnología en la reproducción o la transformación de las desigualdades sociales, en particular aquellas directamente vinculadas con el género.
- Elaborar una síntesis de los diversos elementos trabajados a lo largo del itinerario y sistematizar la información en una producción final.

Sin más, ofrecemos a los equipos docentes las dos últimas actividades, siempre como un camino posible a seguir dentro de las múltiples aristas que presentan los temas abordados en el itinerario.

ACTIVIDAD 6

La propuesta es trabajar a partir de tres fragmentos de una entrevista realizada por la periodista Mariana Carbajal a la científica argentina Sara Rietti. Sara es una científica muy reconocida en nuestro país no sólo por sus contribuciones a la ciencia, sino también porque desarrolló, a lo largo de su trayectoria, un pensamiento muy interesante respecto de cuál debe ser el lugar de la ciencia y la tecnología en la sociedad actual. Además, también se hizo conocida por una curiosidad histórica: fue la primera química nuclear de Argentina.

Tomando como disparadores estos fragmentos, la actividad consistirá en que las y los estudiantes discutan, en el foro, alrededor de algunas de las siguientes preguntas, que se incluyen como guía para el debate. Podrán hacerlo por escrito o a través de audios.

¿De qué manera creen que puede influir el contexto social, histórico y político en los modos de hacer ciencia? ¿Cómo aparece esa relación –entre el contexto y la actividad científica– en el caso de Sara Rietti? ¿Les parece que era fácil hacer ciencia durante la dictadura de Juan Carlos Onganía? ¿Por qué?

¿Por qué Sara Rietti consideraba importante democratizar el conocimiento científico? Y en este sentido, ¿por qué Sara afirmaba que la ciencia y la tecnología “son fenómenos centrales en la sociedad actual”? ¿Están de acuerdo? ¿Por qué?

¿Cómo creen que pueden impactar los desarrollos científicos en la vida de una sociedad? Pueden mencionar algunos ejemplos de impactos que consideren “negativos” y “positivos”, y socializarlos con el grupo para ver si existen controversias o consensos alrededor de estas definiciones de impactos “negativos” o “positivos”.

Enlace de la entrevista: <https://youtu.be/wpRYiPQAA>

Fragmento N°1: [18:43 a 20:50] -

Hacer ciencia en una dictadura.

Un poco de contexto: la pregunta de la periodista Mariana Carbajal con la que inicia el fragmento refiere a las condiciones para hacer ciencia en el contexto de la dictadura encabezada por Juan Carlos Onganía, que tuvo lugar en nuestro país entre los años 1966 y 1970. Durante esos años, Onganía encabezó una política de intervención en las universidades, que fue muy resistida por una parte muy significativa de la comunidad universitaria. Esta tensión entre las universidades y el gobierno dictatorial llegó a su punto máximo en la jornada del 29 de julio de 1966, conocida como “La noche de los bastones largos”, en la cual se reprimió ferozmente a decanos, docentes, estudiantes, investigadores, y trabajadores y trabajadoras de las universidades, que se encontraban resistiendo la política de intervención ordenada por Onganía. Esta represión fue particularmente violenta en las facultades de Filosofía y Letras y Ciencias Exactas de la Universidad de Buenos Aires. La propia Sara Rietti se encontraba aquella noche en esta última facultad.

Fragmento N°2 y N°3: [20:50 a 21:49] y [22:56 a 24:01] -

Democratizar el conocimiento científico.

En estos dos fragmentos se aborda la propuesta central del pensamiento científico y político de Sara Rietti: la importancia de democratizar el conocimiento. Allí, Sara reflexiona sobre por qué es importante, en las sociedades actuales de la información y el conocimiento, que todas y todos puedan acceder a lo que ella denominaba como una “alfabetización científica”, es decir, que todas y todos puedan contar con herramientas para posicionarse dentro de debates vinculados con proyectos de ciencia y tecnología que tienen un impacto concreto –negativo o positivo– en la calidad de vida del conjunto de la sociedad o de grupos sociales específicos.

ACTIVIDAD 7. Integradora

El objetivo de esta actividad es que las y los estudiantes puedan integrar los conceptos y los temas trabajados durante el itinerario. Para eso, la propuesta es que como trabajo final construyan el prólogo de un libro de Sara Rietti cuyo título será: *“La actividad científica desde la perspectiva de género: una agenda para la democratización, la participación y el acceso a los conocimientos”*. Deberán incluir el título del prólogo y recuperar las propuestas de Sara sobre las relaciones entre ciencia, tecnología y sociedad (como, por ejemplo, la importancia de democratizar el conocimiento científico). A su vez, sugerir reflexiones sobre el rol de las mujeres científicas en el desarrollo de la ciencia, sus aportes a lo largo de la historia y en la actualidad así como los desafíos de una agenda de política pública para la superación de las desigualdades de género que existen al interior de la actividad científica. Esta actividad se podrá realizar en grupos o individualmente y las y los estudiantes podrán elegir el formato de archivo para la entrega final. Una vez que lo hayan terminado, deberán enviarlo al buzón de entradas de la plataforma.

La propuesta es presentarles a las y los estudiantes, a modo de ejemplo, el prólogo que escribió Nora Bär, titulado “El rompecabezas de la hipercomunicación”, para el libro *Pensar con otros* de Guadalupe Nogués. Se trata de un libro de divulgación científica en el que se abordan las problemáticas en torno al fenómeno conocido como “posverdad”, es decir, la construcción arbitraria, no científica, infundada de argumentos y discursos que contradicen la evidencia científica, y los mecanismos a partir de los cuales estos discursos alcanzan audiencias masivas y se vuelven “virales”, ya sea producto de la acción de los medios de comunicación o de la replicación en redes sociales.

Nora Bär, autora del prólogo, es una periodista científica argentina, que además es editora y columnista en distintos medios. Con una extensa trayectoria en el periodismo de ciencia en nuestro país, también se dedica a la divulgación de la ciencia.

Guadalupe Nogués, por su parte, es la autora del libro. Doctora en Ciencias Biológicas por la Universidad de Buenos Aires, durante más de una década se dedicó a la investigación científica en biología molecular. Hace años trabaja en educación y formación de docentes. Se dedica a la comunicación en temas vinculados con las ciencias, las políticas públicas, la salud y el uso de evidencias. Forma parte, además, de un proyecto llamado “El gato y la caja”, que reúne a distintas científicas y distintos científicos que tienen, entre otros propósitos, comunicar la ciencia de una manera accesible para que pueda llegar al conjunto de la sociedad.

“El rompecabezas de la hipercomunicación”¹

Por Nora Bär

Advertí por primera vez la notable (e infrecuente) capacidad de “pensar con otros” de Guadalupe Nogués en el mundo virtual de Twitter. Fue durante una larga conversación de la autora de este libro con una seguidora. El tema en disputa era la seguridad de las vacunas, uno de los que conjugan de manera particularmente palpable los problemas que plantea el imperio de la posverdad: mala ciencia que da lugar a rumores, que más tarde se difunden por falta de chequeo de datos, apelación a las emociones, medias verdades y mentiras flagrantes que se repiten echando mano del argumento de autoridad y que, finalmente, llevan a muchos (¡incluso a médicos!) a tomar decisiones equivocadas. Como resultado de este combo, resurgieron enfermedades que se creían controladas.

Seguir en tiempo real el intercambio entre ambas resultó esclarecedor. Mientras la seguidora atacaba con afirmaciones sin respaldo y cargadas de agresividad, Guadalupe las refutaba con la calma de un monje tibetano, desmontando uno a uno los argumentos sin alterarse, y mostrándole a su “contrincante” por qué era imposible que lo que sostenía fuera cierto. El episodio, sin embargo, no tuvo final feliz: la seguidora se retiró dando un portazo (virtual) y sin aceptar que, a la luz de las evidencias empíricas, estaba equivocada. Lo suyo no era más que una opinión infundada.

Esta historia mínima, casi banal, muestra en escala microscópica el rompecabezas en el que estamos metidos. En este mundo hipercomunicado que habitamos, tanto el conocimiento genuino como las verdades amañadas circulan sin barreras y necesitamos el GPS de un afilado pensamiento crítico para navegar entre datos contradictorios y mentiras que parecen verdaderas. “La información es un bien como cualquier otro –escribe Guadalupe–, algo que tiene valor, que cambia el mundo y que se intercambia, se compra y se vende”.

Basta con prestar algo de atención para advertir que ejemplos como este se repiten a cada paso. Durante el reciente debate por la ley del aborto seguro, a lo largo del cual abundaron los ataques ad hominem, se esgrimieron falacias a troche y moche, se mencionaron datos falsos y se llegó a comparar el embarazo no deseado de una mujer con el de una mascota. La transmisión en vivo y en directo de las sesiones nos permitió ser testigos de la trascendencia que tiene para la salud pública el no poder pensar (bien) entre todos.

Las “falsas verdades” aparecieron en el radar de los periodistas de ciencia incluso antes de que fueran catalogadas como “posverdad”. Dado que las formas del discurso científico otorgan credibilidad, es habitual que se tiñan de ese tono doctoral las insensateces más flagrantes, como que los países donde se come más chocolate son los que producen más premios Nobel, que estaba por nacer un bebé “perfecto” o que, si ingerimos nueces, llegaremos a los cien. Todas estas noticias (que no son inventadas) comenzaban con la fórmula: “Científicos de la universidad tal o cual afirman que...”. Hoy, sabemos que estas distorsiones amenazan con convertirse en epidemia y ya son uno de los mayores desafíos que tenemos por delante, tanto en el ámbito público como privado. Es imperioso desarrollar estrategias para separar la paja del trigo, poder dialogar y construir consensos basados en la evidencia.

1.- Texto recuperado de: <https://elgatoylajaja.com/pensarconotros/el-rompecabezas-de-la-hipercomunicacion>

Por eso, cuando a principios de año desde la Red Argentina de Periodismo Científico surgió la idea de hacer una breve “guía de pensamiento crítico” para leer las noticias, era inevitable que pensáramos en Guadalupe Nogués. Se excusó porque había decidido embarcarse en la escritura de lo que sería el libro que ahora tienen entre las manos. Una obra superlativa, en la que disecciona con precisión de detective forense los mecanismos de estos vicios del pensamiento basándose en casos concretos e iluminando dónde están las trampas. Uno, entre los muchos ejemplos que analiza, es el de la industria tabacalera, que planificó cómo desarmar los mensajes sobre los daños que causa el consumo de cigarrillos usando aspectos reales de la investigación científica (como que nunca se puede estar 100% seguro de algo) para distorsionar las conclusiones que iban obteniendo diversos estudios. “Es como decir que dado que no es 100% seguro morir si uno se tira de un edificio, entonces no podemos decir que tirarse de un edificio sea mortal –destaca-. [...] No buscaban negar lo que se sabía, sino confundir para generar una supuesta controversia, una duda.”

A lo largo de estas páginas, en un diálogo con los lectores y al mismo tiempo consigo misma, Guadalupe detalla desde las tretas que nos juega nuestro propio cerebro hasta las estrategias que ponen en marcha poderes económicos o políticos con el fin de engañar. Y lo hace con una claridad meridiana. Como cuando afirma que “información no quiere decir verdad. Hay información verdadera, dudosa y falsa”, que “las opiniones sobre temas fácticos solo valen cuando están basadas en evidencias”, que “para obtenerlas se necesita hacer una investigación que cumpla ciertas reglas para dar resultados confiables”, que “la ciencia es un cómo, no un qué y mucho menos un quién”, o que “hay una enorme diferencia entre creer que algo puede ser cierto y estar convencido de que es cierto antes de tener pruebas de que es así”.

Este texto tiene la curiosa cualidad de hacernos entender ideas que uno siente que tenía sin haberse dado cuenta. “La realidad no se vota. La democracia no sirve para averiguar si un hecho es de una u otra manera. Una encuesta nos sirve para averiguar la opinión de la gente respecto de un tema, pero un agregado de opiniones no es más que eso: un agregado de opiniones”. «Ah, pero ¡claro!, ¡por supuesto!», pensamos, en medio de una súbita exaltación, como cuando descubrimos un tesoro escondido.

Con puños de acero cubierto de terciopelo, Guadalupe propone una mirada comprensiva, pero intransigente: “A priori –declara-, las personas merecen respeto y tienen derecho a expresar sus ideas. Pero con las ideas es distinto: con ellas parto de no respetarlas y tienen que ganarse ese respeto. Si una idea se refiere a temas fácticos para los que hay evidencias, pero las ignora, debe ser desafiada. Al criticar las ideas, separándolas de las personas que las sostienen, las ponemos a prueba y les permitimos pulirse y mejorar, corresponderse más con la realidad».

Después de leer este libro, serán mejores nuestras ideas y seremos mejores nosotros mismos. Es una lectura imprescindible para mejorar como sociedad y lo recomendaría como materia obligatoria en todas las escuelas secundarias. Sería un gran comienzo.”



BIBLIOGRAFÍA

- Acevedo Díaz, J. A. (2009): “Cambiano la práctica docente en la enseñanza de las ciencias a través de CTS”, en: Gordillo, M. (coord.), *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Documentos de trabajo N° 3. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).
- González García, M. I. (2017): *Ciencia, tecnología y género*. Asunción: Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) – Paraguay.
- Rietti, S. y D. Maffía (2005): “Género, ciencia y ciudadanía”, en *Arbor. Ciencia, pensamiento y cultura*, Vol. 181, N° 716, pp. 539-544. Madrid: Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC).
- Ruiz Ortega, F. J. (2007): “Modelos didácticos para la enseñanza de las ciencias naturales”, en *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos (Colombia)*, Vol. 3, N° 2, pp. 41-60. Manizales: Universidad de Caldas.
- Tedesco, J. C. (2009): “Prioridad a la enseñanza de las ciencias: una decisión política”, en: Gordillo, M. (coord.) (2009), *Educación, Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Documentos de trabajo N° 3. Madrid: Centro de Altos Estudios Universitarios de la Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura (OEI).

Documentos

- Consejo Federal de Educación (2020): [Resolución 367. Anexo 1](#). Buenos Aires.