

Comunidad científica y Comunicación Pública de la Ciencia: dificultades para el eclipse solar 2020

Diego Galperin, Marcelo Alvarez, Leonardo Heredia y Liliana Prieto

Resumen

La evaluación de las propuestas que se desarrollan dentro de la Comunicación Pública de la Ciencia (CPC) representa una problemática actual, llevando a la comunidad científica a tomar un rol activo con el fin de “garantizar rigurosidad académica”. Aquí se analizan producciones sobre el eclipse solar 2020 en las que participaron astrónomos profesionales, detectándose errores similares a los presentes en materiales externos al ámbito científico. Esto sugiere la necesidad de implementar instancias de evaluación de los materiales de CPC cuando son elaborados desde instituciones oficiales y la revisión de ideas de sentido común sobre el rol de los investigadores.

Palabras clave

Profesionalidad, desarrollo profesional y formación en divulgación científica; Divulgación de la ciencia en los países en desarrollo; Comunicación científica: teoría y modelos

DOI

<https://doi.org/10.22323/3.05010202>

Fecha de recepción: 15 de noviembre de 2021

Fecha de aceptación: 14 de febrero de 2022

Fecha de publicación: 16 de mayo de 2022

Introducción

La Comunicación Pública de la Ciencia (CPC) representa un área particular en la que participan actores provenientes de diferentes campos y en la que se encuentran involucradas propuestas diversas que tienen como fin la difusión de la cultura científica al público en general. En consecuencia, la comunidad científica juega un rol relevante en esta actividad, aunque no queda claro cuál es el lugar que deben ocupar los investigadores disciplinares al no estar formados para planificar y realizar actividades de este tipo, o para dirigirse a un público no especializado [Mora, 2019]. Por su parte, existen áreas como la astronomía donde gran parte de las propuestas de comunicación pública de la temática son llevadas a cabo por personas sin titulación específica en la disciplina, algunas de ellas con formación en áreas afines como la comunicación o la educación. Muchos de estos comunicadores de la ciencia incluso desarrollan sus actividades en instituciones públicas dedicadas a la difusión de la temática, las cuales suelen ser muy visitadas por las escuelas y

por el público en general: planetarios, observatorios, museos de ciencia, etc. Sin embargo, estos ámbitos en los que no suele participar la comunidad científica, ocupados a menudo por astrónomos amateurs o “aficionados”, poseen escaso reconocimiento desde el ámbito académico profesional. Pese a ello, es común la presencia de estos divulgadores en los medios masivos de comunicación y en las redes sociales, contando con repercusiones favorables por parte del público.

Debido a la ocurrencia de dos eclipses solares totales visibles en Argentina en 2019 y 2020, y ante esta presencia preponderante de astrónomos amateurs como comunicadores científicos en los medios y en las redes sociales, la asociación de astrónomos profesionales creó el programa “Totalidad” (www.totalidad.org)¹ con el objetivo de “*garantizar la seriedad en las propuestas de enseñanza/aprendizaje relacionadas con los conceptos astronómicos*” y de “*avalar la ejecución de proyectos de alta calidad académica dedicados a la difusión de los eclipses*”. Entre sus objetivos, este programa se propuso “*instruir a la sociedad respecto de eventos astronómicos de interés mundial*” a partir del desarrollo de materiales adecuados desde el punto de vista científico y, al mismo tiempo, “*promover el desarrollo de actividades científicas respaldadas por instituciones especializadas en el área*” supervisando los eventos y producciones en relación a la temática.² Esta iniciativa colocó a los investigadores en un lugar central de producción y evaluación de materiales de comunicación pública acerca de los eclipses solares a partir de contar con el apoyo de sus propias instituciones, y del sistema científico en general, transformándose de un momento a otro en referentes en la temática y en su difusión a público de todas las edades.

En función de esta realidad en que la comunidad científica disciplinar se constituyó como especialista en la comunicación pública sobre un determinado fenómeno, se llevó a cabo un análisis de las producciones sobre el eclipse solar 2020 realizadas por astrónomos pertenecientes a la asociación profesional incluidos en el programa Totalidad. Se pretende determinar el cumplimiento de las metas planteadas por la comunidad científica hacia adentro del propio campo disciplinar con el fin de elaborar conclusiones en relación al rol que podría cumplir dicha comunidad en el marco de la Comunicación Pública de la Ciencia. De este modo, se busca analizar la validez de ideas de sentido común que posicionan a los investigadores disciplinares como garantes de la calidad académica de este tipo de producciones.

Comunicación Pública de la Ciencia: aspectos generales

La Comunicación Pública de la Ciencia se concibe como una disciplina diversa que integra enfoques conceptuales e intereses epistémicos con el fin de promover la construcción y expansión de la cultura científica en la sociedad, fortaleciendo la condición de los sujetos como ciudadanos en un sistema democrático [Cortassa, 2018]. La misma incluye diferentes tipos de acciones llevadas a cabo por actores sumamente diversos, con formación específica y desarrollo profesional variado, tales como conferencias y entrevistas a especialistas, jornadas temáticas, propuestas y proyectos para niños y jóvenes, cursos para público en general, obras de teatro, notas periodísticas, folletos, libros y videos de divulgación, documentales, eventos masivos, recorridos temáticos, exposiciones, páginas web, perfiles en las redes sociales, salidas de observación, programas informáticos, talleres y clubes de

¹La página web del programa Totalidad modificó su diseño a fines de 2020, siendo www.totalidad.com.ar su dirección anterior. Una copia de la versión original puede verse en <https://web.archive.org/web/20200717103714/http://totalidad.com.ar/>.

²<https://web.archive.org/web/20190924072638/http://www.totalidad.com.ar/objetivos/>.

ciencia, campamentos científicos, muestras y concursos artísticos, etc. A su vez, existen instituciones específicas para la difusión de la cultura científica hacia la población, a las cuales suelen concurrir gran cantidad de personas: museos de ciencia, planetarios, centros y parques temáticos, etc.

En la mayor parte de estos espacios, la coordinación de los mismos suele recaer en personas con titulaciones diferentes, siendo escasa la presencia de investigadores del campo disciplinar específico. Sin embargo, con el fin de mejorar la comprensión de la ciencia por parte del público en general, y la valoración de las acciones que lleva a cabo el sistema científico, en los últimos años se fueron dando cambios en la comunicación de la ciencia, estableciéndose un nuevo contrato social que involucró a gobiernos, educadores, instituciones públicas, medios de comunicación, empresas y, sobre todo, a los científicos [Cazaux, 2008]. Como parte del mismo, se instó a los investigadores a asumir tareas que antes recaían en especialistas en comunicación, incrementándose los financiamientos para este tipo de acciones en las cuales los científicos se relacionan directamente con públicos variados a través de diferentes formatos y recursos tecnológicos, incluyendo cada vez más el uso de las redes sociales. De este modo, los investigadores se han constituido como actores centrales dentro de la comunicación de la ciencia, asumiendo esta responsabilidad y ejerciendo acciones diversas con el fin de acercar sus conocimientos al resto de la sociedad y de mostrar la utilidad de invertir y financiar el sistema científico, más especialmente en sociedades con numerosas desigualdades sociales.

Comunicación Pública de la Ciencia: síntesis de su estado actual

La Comunicación Pública de la Ciencia representa un espacio extremadamente amplio en cuyo desarrollo participan profesionales de diferentes campos, tales como científicos, educadores, periodistas científicos, comunicadores sociales, aficionados a las ciencias, artistas, productores de contenidos, etc, los cuales pueden asumir diversos roles en pos del logro de una mejora en las prácticas de comunicación [Anjos, Russo y Carvalho, 2021]. En este sentido, comunicar la ciencia de manera eficaz requiere la colaboración entre expertos de comunidades profesionales con diferentes normas y prácticas, lo que incluye a científicos que conocen el tema, científicos que saben cómo comunicar a la gente, practicantes que saben cómo crear canales de comunicación bidireccionales confiables y profesionales que saben cómo enviar y recibir contenido a través de ellos [Fischhoff, 2019]. Sin embargo, la CPC muchas veces se realiza sin objetivos precisos, sin complementariedad entre iniciativas, sin una evaluación de sus métodos y resultados y sin un conocimiento fundado de sus destinatarios. Tampoco se suelen llevar a cabo evaluaciones del impacto de este tipo de acciones en el fortalecimiento de la cultura científica de la sociedad, más allá de aquellas propuestas concretas abocadas a la transmisión de información a un público no especializado. Por lo tanto, la CPC representa una práctica compleja con numerosas acciones, aunque la mayoría de las veces carente de procesos que contemplen fases de investigación, planificación, implementación, control y evaluación [Castelfranchi y Fazio, 2021].

Si se toma en cuenta que la CPC tiene como uno de sus propósitos compartir conocimiento validado por la comunidad científica con la sociedad en general, es posible afirmar que las propuestas que se desarrollan se encuentran influenciadas por el modo en que los responsables de las mismas conciben el proceso de construcción de saberes por parte de los destinatarios y, al mismo tiempo, por el

modo en que se entiende el proceso comunicativo entre personas con diferentes conocimientos y concepciones. Al mismo tiempo, es muy relevante el conocimiento disciplinar de la temática a desarrollar por parte de los responsables de planificar y llevar a cabo las acciones, además del dominio de los aspectos didácticos relativos a la enseñanza y el aprendizaje del contenido. Esta comprensión en profundidad del objeto a comunicar permite evitar la producción de materiales que puedan generar la construcción de ideas incorrectas desde el punto de vista científico o el refuerzo de las concepciones inadecuadas que ya suelen poseer los destinatarios. Como ejemplo de ello, se ha detectado que una gran proporción de videos sobre astronomía presentes en Internet poseen errores conceptuales y didácticos. En este sentido, un error conceptual es aquel que evidencia una comprensión inadecuada del fenómeno que se intenta explicar. Por ejemplo, relacionar a la noche con la presencia de la Luna en el cielo o a las estaciones del año con la distancia variable entre la Tierra y el Sol. Por su parte, un error didáctico es aquel que promueve la construcción de aprendizajes inadecuados por parte de los destinatarios debido al tratamiento didáctico que se realiza del contenido que se desea enseñar, pudiendo provocar el refuerzo de sus propias concepciones alternativas. Por ejemplo, al mostrar una imagen de la Luna al explicar el día y la noche o al dibujar la órbita de la Tierra de forma extremadamente elíptica [Galperin, Alvarez y col., 2020, p. 127].

Una visión simplista respecto a la CPC sostiene que la misma debería consistir en simplificar los conocimientos científicos para que sean comprensibles y accesibles para el ciudadano común, exponiéndolos de un modo ameno y agradable para que los destinatarios los entiendan y se entusiasmen con ellos. Sin embargo, es necesario cuidar que estas simplificaciones no atenten contra la validez del conocimiento que se desea compartir, prestando atención a que no se construyan ideas distintas a las esperadas o, incluso, muy alejadas del conocimiento disciplinar [Galperin, 2019]. En este sentido, no es lo mismo explicar ideas complejas de manera accesible, que explicar en forma simple (o incluso errónea) cuestiones complejas [García, 2019]. Otra perspectiva sobre la CPC plantea la realización de propuestas atractivas de gran valor vivencial con el fin de motivar a los jóvenes a interesarse por determinados contenidos de ciencia, y por aprender más acerca de ellos y del modo en que fueron producidos. Sin embargo, existe escasa evaluación acerca del impacto real de este tipo de propuestas pensadas más a largo plazo, aunque llama la atención que un campo complejo como la comunicación de la ciencia pueda sintetizarse en una simple dicotomía entre lo que es divertido y lo que es aburrido [Bruner, 2016].

Comunicación Pública de la Ciencia: el rol de la comunidad científica

Como ya se ha mencionado, una proporción importante de la CPC actual es llevada a cabo por científicos, quienes han volcado parte de su trabajo cotidiano a la difusión de sus conocimientos en la búsqueda de “popularizar” la ciencia, hacerla asequible a todos los ciudadanos y, sobre todo, de mostrar sus atributos en pos de una mejor comprensión del mundo y de la toma de decisiones fundamentadas. Para ello se incorporaron rubros específicos en sus evaluaciones anuales con el fin de incluir la realización o participación en actividades de extensión comunitaria.

Sin embargo, pese a que el acercamiento y la dedicación de los investigadores representa un avance muy importante para el campo de la CPC, no queda claro cuál es el impacto real de ello. En este sentido, la evaluación de las actividades de comunicación científica debe tender a analizar los cambios que pueden tener lugar

en tres niveles: en el nivel de conocimiento (relacionado con los aprendizajes), en las actitudes (asociado con hacer juicios y forjar opiniones) y en el comportamiento (relacionado con los cambios en el modo de actuar) [Neresini y Pellegrini, 2008]. Por lo tanto, resulta de relevancia analizar desde qué concepciones epistemológicas y didácticas se sostienen las propuestas e iniciativas que se llevan adelante desde la comunidad científica, teniendo en cuenta las investigaciones en el campo de la CPC, además de incorporar la necesidad de una formación de los investigadores en aspectos específicos de comunicación, educación, didáctica e historia de la ciencia [Bengtsson y Gho, 2017].

Por otro lado, como una cuestión escasamente mencionada en las investigaciones, resulta indispensable un análisis de los conocimientos disciplinares expresados por los investigadores en sus producciones, los cuales pueden no ser correctos dado el carácter extremadamente específico en que se suele desarrollar la actividad científica hoy en día. En este sentido, no es sencillo que un investigador pueda comprender en profundidad todas las áreas de la disciplina a la que se dedica. Al mismo tiempo, no debería exigírsele que pueda hacerlo: fue formado y contratado con un fin, la investigación científica sobre un tema o área particular, pero ahora se le solicita que se dedique a la CPC sobre temas afines sin haber recibido formación sobre ello y, además, que lo haga bien [Mora, 2019].

Esta realidad problematiza la credibilidad en las fuentes de información ya que un criterio habitual para evaluar la enorme información circulante es que la misma provenga de fuentes acreditadas, tales como las instituciones científicas o los investigadores que se desempeñan en ellas, más especialmente cuando se trata de temas alejados de la comprensión general. Al respecto, la confianza del público en la ciencia se encuentra sujeta a vaivenes y condicionantes de diversa índole, constituyendo un problema de múltiples facetas entre las que se encuentra el crédito asignado a la organización que expone el conocimiento científico ya que, de ese modo, la misma es percibida como garante directa o subsidiaria del contenido [Cortassa, 2010].

En relación con el campo de la comunicación pública de la astronomía (CPA), existe cierta preocupación de la comunidad científica profesional a partir de la proliferación de numerosas iniciativas dirigidas al público en general no validadas o avaladas por el sistema científico. A su vez, en los últimos años ha llamado la atención de los investigadores la gran proliferación de ideas pseudocientíficas o conspiranóicas relacionadas con la astronomía tanto en los medios de comunicación masivos como en las redes sociales. En este sentido, la asociación internacional de astrónomos profesionales (IAU) posee grupos nacionales dedicados a la tarea de difusión de la temática en los diferentes países del mundo, en la mayor parte de ellos desde hace décadas. Sin embargo, la llegada de sus propuestas a la mayor parte de la población resulta escasa en contraposición con otras instituciones o medios de comunicación. Esto resulta lógico dado que la CPC no suele ser la actividad principal a la que puede dedicarse un investigador la mayor parte de su tiempo.

Pese a ello, diferentes astrónomos profesionales se dedican a planificar y llevar a cabo actividades dirigidas al público en general, compartiendo dentro de la propia comunidad propuestas desarrolladas con el fin de potenciar las buenas prácticas. Este mecanismo actúa como una especie de regulación por pares en el que las

experiencias personales dirigen las actividades, sin una evaluación objetiva que analice su pertinencia y su eficacia [Anjos, Russo y Carvalho, 2021].

En relación al modo en que la comunidad astronómica profesional percibe la CPC, se ha determinado que el modelo predominante de comunicación con el público se basa en la idea de “transmisión de información” sobre la ciencia y los científicos. En este sentido, los astrónomos no suelen hacer referencia a cómo las personas interpretan e infieren significados, ni en cómo es posible comprender los discursos científicos en configuraciones contextuales de la vida real [Anjos, Russo y Carvalho, 2021]. Esto llama la atención dado que debería ser parte de los conocimientos necesarios para entender mejor el desarrollo y el impacto de sus propias investigaciones disciplinares.

Por otro lado, en la investigación realizada con astrónomos profesionales de diferentes países dedicados a la CPA, Anjos, Russo y Carvalho [2021] han logrado evidenciar que la mayoría de ellos tiende a homogeneizar al público y a enfatizar sus supuestos déficits (poco conocimiento y/o interés en la ciencia, por ejemplo). En consecuencia, asumen al público como un receptor pasivo de información. De este modo, asumen dos funciones de la comunidad profesional dedicada a la CPA: difundir conocimiento científico con el fin de “llenar” el déficit de conocimiento de la población y, al mismo tiempo, achicar la brecha entre el público y la comunidad científica con el fin de mejorar la comprensión del proceso de producción de conocimientos y de aumentar el interés por la ciencia. En este sentido, la escuela y los medios de comunicación son vistos como posibles fuentes de esta realidad, aportando conceptos erróneos y estereotipos. Por ese motivo, la comunidad sostiene que trata de comunicarse con docentes y periodistas de forma regular para que puedan “transmitir” el “mensaje” de la ciencia con la mayor precisión [Anjos, Russo y Carvalho, 2021]. Esto deja de lado la posibilidad de analizar si una parte de esta situación puede tener su origen en la propia comunidad científica. En consecuencia, este trabajo intenta evaluar el desempeño de la comunidad astronómica profesional (científicos de diversas áreas que investigan sobre astronomía y que participan de la asociación que los nuclea) en un caso particular de comunicación científica sobre un fenómeno natural de gran relevancia e interés cultural y social: el eclipse solar total 2020.

Metodología

En función de haberse detectado algunos errores en materiales sobre el eclipse solar del 2 de julio de 2019 elaborados por instituciones oficiales de Argentina, se decidió realizar un análisis sistemático de este tipo de producciones para el siguiente eclipse solar total que sería visible el 14 de diciembre de 2020 desde una estrecha franja del sur del país.

Para ello, durante el año 2020 se recopilaron y analizaron numerosos materiales escritos, gráficos y audiovisuales de difusión sobre el eclipse solar elaborados para público en general, centrándose la atención en aquellos que contaban con la participación de investigadores del sistema científico nacional nucleados en la asociación profesional de astronomía (AAA). Estas producciones fueron detectadas mediante su búsqueda en la página oficial del programa Totalidad, en medios masivos de comunicación, en las redes sociales, o mediante la utilización de un buscador online con palabras clave como “eclipse solar 2020” junto al agregado de términos como “astrónoma/o”, “conicet” (la institución científica más importante

de Argentina), “universidad”, etc. Para este análisis se seleccionaron aquellos que contaban con el aval de la AAA o en los que se mencionaba explícitamente a alguna institución científica oficial de Argentina. El último material, posterior al eclipse, fue incorporado en 2021.

Se detectaron 16 producciones en diferentes formatos (ver Tabla 1), las cuales fueron analizadas centrando la mirada en la presencia o no de errores conceptuales y/o didácticos, de modo similar a lo ya realizado con videos de divulgación sobre astronomía visibles en Internet y con libros escolares presentes en instituciones educativas [Galperin y Raviolo, 2017; Galperin, Alvarez y col., 2020]. A su vez, se detectaron otros tipos de errores, por lo que los mismos se clasificaron en cuatro categorías:

- a) Error conceptual: toda información escrita, auditiva o visual que pueda vincularse a una comprensión inadecuada de algún aspecto relativo al eclipse solar. Por ejemplo: mostrar imágenes donde la Luna transita de derecha a izquierda por delante del Sol (cuando lo hace en sentido contrario en latitudes medias del hemisferio sur) o explicar que dicho desplazamiento se debe a la rotación terrestre (cuando la causa es el giro de la Luna en torno a la Tierra).
- b) Error didáctico: toda información que pueda promover la construcción de ideas inadecuadas en los destinatarios debido al modo en que se realiza el tratamiento del contenido, más allá de que el mismo pueda no ser central para la explicación del eclipse solar. Por ejemplo: presentar imágenes en las cuales la Luna se muestra en sus distintas fases al moverse en torno a la Tierra en el espacio exterior (cuando las fases constituyen un fenómeno visible desde la superficie terrestre) o representar al Sol, la Luna y la Tierra en el espacio exterior vistos “de costado”, con estos últimos astros iluminados en forma total por el Sol (cuando deberían tener iluminada sólo la mitad que da hacia el Sol).
- c) Error de expresión: toda información que pueda asociarse con una confusión al expresar una idea o a la utilización inadecuada de alguna palabra o frase. Por ejemplo: indicar que el Sol quedará “en sombras” durante la totalidad (cuando lo que queda “en sombras” es una sección de la superficie terrestre) o mencionar que con telescopios pequeños se puede ver el eclipse (lo que sería adecuado sólo en la totalidad, aunque no es aconsejable para público no especializado).
- d) Error de información: se presentan datos incorrectos acerca de los eclipses solares, lo que puede asociarse con un escaso dominio del contenido. Por ejemplo: al indicar horarios incorrectos para el eclipse solar o al presentar como visibles eclipses que no pudieron o podrán ser observados desde Argentina.

Con el fin de generar conclusiones objetivas respecto a la comprensión de cada material por parte de público no especializado, el análisis se llevó a cabo sin entrar en contacto con los respectivos autores de las producciones.

Para finalizar, se elaboraron conclusiones con el fin de producir aportes para una mejora en el campo de la CPC.

Tabla 1. Materiales analizados y detalle de sus características principales.

Nro	Título	Formato	Ubicación	Instituciones*
1	Eclipse de Sol	Tríptico: imagen	Página web Totalidad	AAA / UNRN
2	Eclipse solar en Las Grutas	Infografía: imagen	Página web Totalidad	AAA
3	Dónde se verá mejor el eclipse	Nota periodística	Diario Río Negro	CONICET / UNSAM
4	El camino del eclipse	Producción audiovisual	YouTube Canal 10 RN	AAA / MINCyT
5	Eclipse solar 2020	Texto explicativo	Página web Totalidad	AAA
6	Eclipse solar plano	Video explicativo	YouTube OAC	UNC
7	Eclipse solar del 14/12/2020	Texto explicativo	Página web UNLP	UNLP
8	Eclipses	Producción audiovisual	YouTube: Ciencia Hoy CH	CONICET / MINCyT
9	Eclipse Solar Total 2020	Charla virtual	YouTube de investigador	AAA
10	Eclipse solar 2020 (11/12/20)	Entrevista virtual	YouTube: Diario Río Negro	CONICET
11	Eclipse solar 2020 (17/12/20)	Entrevista virtual	YouTube: Diario Río Negro	CONICET / UNSJ
12	Publicación: "Astrónomos"	Texto explicativo	Página web CONICET	CONICET
13	Sol y eclipses	Texto explicativo	Revista: Ciencia Hoy CH	CONICET
14	Eclipse solar 2020	Texto explicativo	Página web Totalidad	AAA
15	Eclipse total de Sol	Texto explicativo	Página web CONICET	AAA / CONICET
16	Eclipse solar 2020	Imagen: Filatelia	Página web Correo	AAA

* AAA: Asociación Argentina de Astronomía; UNRN: Universidad Nacional de Río Negro; CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas; UNSAM: Universidad Nacional de San Martín; MINCyT: Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación; UNC: Universidad Nacional de Córdoba; UNLP: Universidad Nacional de La Plata; UNSJ: Universidad Nacional de San Juan.

Resultados

De los 16 materiales sobre el eclipse solar 2020 en los que participaron astrónomos profesionales de Argentina, 8 de ellos mencionan el aval de la asociación profesional que los nuclea (AAA), 7 de ellos muestran explícitamente el nombre o el logotipo de la institución de financiamiento científico más importante del país (CONICET), en 5 participan universidades públicas nacionales y en 2 de ellos se incluye el logo del Ministerio de Ciencia y Tecnología de la Nación (MINCyT) (algunos materiales poseen más de una filiación). Por su parte, las producciones analizadas se encuentran esbozadas en formatos diversos: textos explicativos (6), videos (6), imágenes (3) y nota periodística (1). Ver Figura 1.

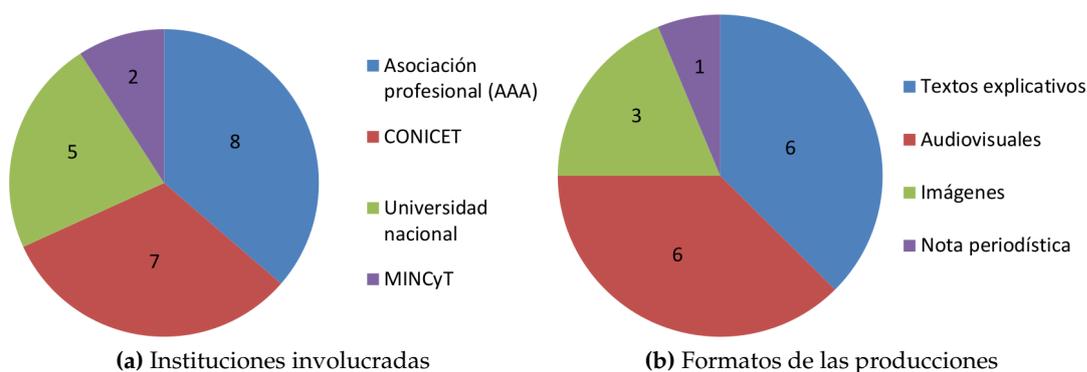


Figura 1. Características de los materiales analizados: instituciones involucradas y formatos.

Al analizar exhaustivamente las 16 producciones, se detectaron 48 errores en total. De ellos, 32 fueron conceptuales, denotando cierta falta de comprensión acerca de cómo ocurre el fenómeno, mientras que se encontraron 9 errores didácticos, los

cuales pueden generar ideas científicamente inadecuadas en los destinatarios. A su vez, se encontraron 4 errores de expresión, que pueden asociarse con dificultades para expresar una idea, y 3 errores de información, en los cuales se expresa un dato erróneo asociado con una importante falta de conocimiento del tema (Figura 2).

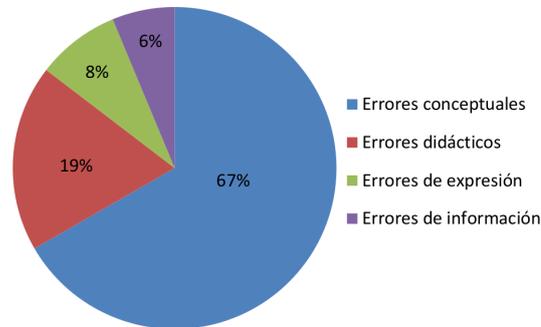


Figura 2. Clasificación de los 48 errores detectados en los materiales analizados.

Por su parte, el análisis de los 16 materiales mostró una presencia variada de los distintos tipos de errores en las diferentes producciones pese a la participación de científicos en todos ellos. Como extremos entre las diferentes producciones, en dos de ellas no se encontraron errores, mientras que llegaron a detectarse hasta 12 errores en un mismo material (Figura 3).

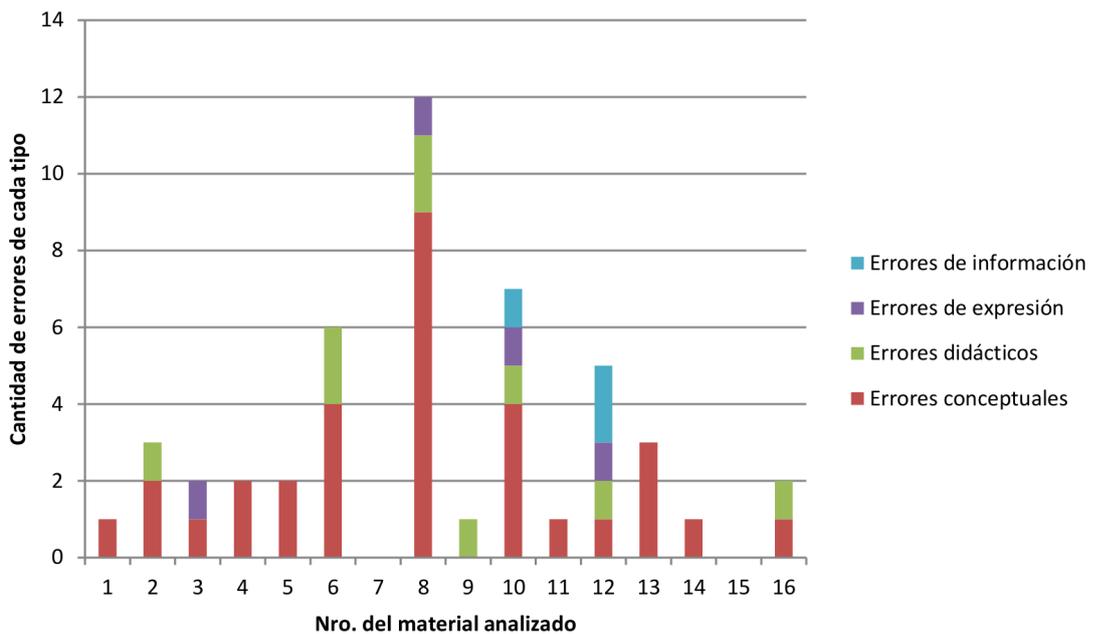


Figura 3. Cantidad de errores de cada tipo detectados en los 16 materiales analizados.

Errores conceptuales

De los 16 materiales analizados, 13 de ellos (81 %) incluyen errores conceptuales que pueden presentarse en forma aislada (6) o combinados con errores didácticos (3), con errores de expresión (1) o con los otros tipos de errores (3). Por lo tanto, pese a la participación de astrónomos profesionales en todos ellos, sólo el 19 % de los materiales analizados (3) no incurre en errores relacionados con una cierta falta de comprensión disciplinar del fenómeno.

Los errores conceptuales más comunes detectados son aquellos relacionados con la representación de la sombra lunar extremadamente grande al caer sobre la Tierra en lugares no necesariamente iguales al correspondiente al eclipse solar 2020, a la representación de la sombra lunar (el cono de sombra) con forma cilíndrica o a la descripción del movimiento lunar por delante del Sol de derecha a izquierda, tal como sucede en los eclipses solares visibles desde latitudes medias del hemisferio norte. A su vez, otros errores conceptuales detectados indican que durante el eclipse se produce una “alineación perfecta Sol — Luna — Tierra”, desconociendo el carácter local del fenómeno y que la alineación se da sólo en un período corto con personas ubicadas en determinadas posiciones de la superficie terrestre (la zona de totalidad). Simultáneamente, por fuera de dicha zona la alineación no es “perfecta”, por lo que el eclipse se observa en forma parcial o, directamente, no se observa.

Otro error conceptual detectado sostiene que el movimiento de la sombra de oeste a este por la superficie terrestre se produce debido al movimiento de rotación terrestre. Sin embargo, dicho desplazamiento se debe al movimiento propio de la Luna en el cielo de oeste a este como consecuencia de su revolución en torno a la Tierra. A su vez, otros errores conceptuales detectados consisten en mostrar a la Luna al revés, tal como se la observa en el hemisferio norte, en mencionar la ocurrencia de dos eclipses de Sol y de Luna cada año, en indicar que el período de eclipses es incierto o impredecible, que el fenómeno ocurre cuando los astros se encuentran a una distancia exacta entre sí o que no siempre se alinean por la enorme distancia que los separa. En la Tabla 2 se detallan los errores conceptuales detectados y la cantidad de producciones en los que se identificó a cada uno de ellos.

Tabla 2. Errores conceptuales detectados y cantidad de materiales en los que aparecen.

	Errores conceptuales	Presencia
a	Sombra de la Luna cilíndrica, muy grande o no incidiendo sobre la posición del eclipse 2020	4
b	La Luna transita de derecha a izquierda por delante del Sol (como en el hemisferio norte)	4
c	La totalidad es igual a la noche (los eclipses de Sol ocurren de día)	3
d	Se produce por la alineación perfecta Sol - Luna - Tierra (es “perfecta” sólo localmente)	3
e	La sombra lunar se mueve de oeste a este porque la Tierra rota (es por la revolución lunar)	2
f	Los eclipses ocurren cada tanto, con un período incierto, como si no pudiesen predecirse	2
g	La Luna se encuentra representada al revés, como se la observa desde el hemisferio norte	1
h	Se indica un único horario de la totalidad sin tener en cuenta la posición del observador	1
i	Ocurren dos eclipses de Sol y dos de Luna al año (no es así necesariamente)	1
j	No siempre se alinean el Sol y la Luna por la gran distancia entre ellos (no hay relación)	1
k	El eclipse ocurre cuando la distancia Sol - Luna — Tierra es exacta (no influye de este modo)	1
l	Presencia de la Luna roja durante un eclipse solar (eso ocurre en un eclipse lunar)	1
m	Eclipse total como instantáneo (sin pasar por las fases parciales)	1
n	El brillo solar impide distinguir la Luna nueva (no ocurre la Luna nueva por esto)	1
o	Otros planetas influyen en los eclipses	2
p	Otros errores diversos	4
	Total	32

A modo de ejemplo, las Figuras 4 y 5 presentan materiales analizados en los cuales se detectaron algunos de los errores conceptuales detallados en la Tabla 2.



Figura 4. Material 2: infografía sobre el eclipse solar. Se detectan dos errores conceptuales presentes en la Tabla 2: b) la Luna transita de derecha a izquierda por delante del Sol y c) se iguala la totalidad con la noche. A su vez, la imagen transmite la idea de que la totalidad de unos 2 minutos tiene una duración similar a las fases inicial y final del eclipse, de unos 85 minutos cada una (error didáctico).

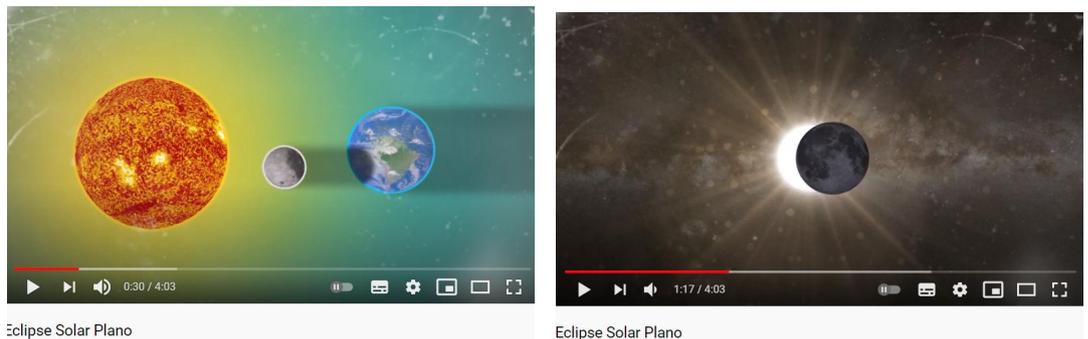


Figura 5. Material 6: video sobre el eclipse solar. Presenta los errores conceptuales a), b) y g): sombra lunar cilíndrica y de tamaño igual al tamaño de la Luna (izquierda), desplazamiento lunar de derecha a izquierda e imagen de la Luna invertida, tal como se la observa desde el hemisferio norte (derecha).

Errores didácticos

De los 16 materiales analizados, en 7 de ellos (44 %) se han detectado errores didácticos que pueden presentarse en forma aislada (1), combinados con errores conceptuales (3) o junto con otros tipos de errores (3). Estos materiales pueden generar la construcción de conocimiento incorrecto desde el punto de vista científico y/o el refuerzo de las concepciones alternativas de los destinatarios.

El error didáctico más detectado se encuentra relacionado con la utilización de imágenes en las que la Luna y la Tierra son dibujadas en el espacio exterior con el Sol incidiéndoles de costado, pero se las representa como si estuviesen iluminadas totalmente y no por la mitad. A su vez, otros materiales muestran imágenes donde la Luna se presenta en el espacio exterior con sus distintas fases mientras gira en

torno a la Tierra (sin aclarar que esto corresponde a lo que se observa desde la superficie terrestre), donde la órbita lunar posee forma exageradamente elíptica (mostrando casi el doble de distancia entre el perigeo y el apogeo), donde se indica que la duración del eclipse es la misma en cualquier posición dentro de la zona de totalidad o donde la fase total del eclipse parece durar mucho más tiempo que las fases parciales (Figura 4). Por su parte, en una entrevista se incentiva a observar el eclipse mediante telescopios pequeños (material 10) sin aclarar que esto sólo podría hacerse durante la totalidad y que se encuentra desaconsejado debido a los riesgos que implica para la vista fuera de la fase total. En la Tabla 3 se detallan los errores didácticos detectados y la cantidad de materiales en los que se identificó cada uno.

Tabla 3. Errores didácticos detectados y cantidad de materiales en los que aparecen.

	Errores didácticos	Presencia
a	La Luna y la Tierra se encuentran iluminadas de costado, pero se muestran "llenas"	3
b	La Luna orbita a la Tierra presentando fases al observarla desde el espacio	2
c	Imagen donde visualmente parece durar más la fase total que la parcial del eclipse	1
d	Representación de la órbita lunar extremadamente elíptica	1
e	Incentivar a observar el eclipse solar con un telescopio	1
f	Sin indicar diferencia de duración entre distintas localidades dentro la totalidad	1
	Total	9

A modo de ejemplo, la Figura 6 muestra materiales analizados en los cuales se detectaron algunos de los errores didácticos detallados en la Tabla 3.

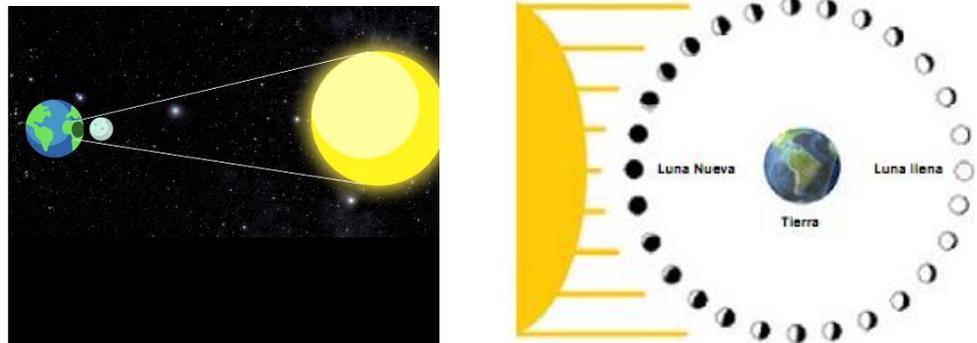


Figura 6. Materiales 12 y 13: imágenes presentes en textos informativos. Incluyen los errores didácticos a) y b): dibujar la Luna y la Tierra "llenas" pese a que están iluminadas de costado por el Sol (izquierda) y representar las fases lunares como si fuese un fenómeno visible desde el espacio exterior (derecha). Desde estas ubicaciones, tanto la Tierra como la Luna deberían representarse iluminadas siempre por la mitad por el Sol.

Errores de expresión

Se detectaron este tipo de errores relacionados con dificultades al expresar una idea en 4 de los materiales analizados (25%). En los mismos se manifiesta que el Sol se oscurece al quedar "en sombras" (2 materiales), que la totalidad representa el momento de mayor riesgo para la vista o que los astrónomos modernos (en vez de los antiguos) estudiaron la ocurrencia de eclipses e identificaron el período Saros.

Por ejemplo, en el material 12 se indica que en otras zonas del país el eclipse será parcial "con al menos un 40% del Sol en sombras", confundiendo la sombra lunar

sobre la superficie terrestre con el ocultamiento del Sol producido por la misma Luna. A su vez, el material 10 expresa que *“estamos invitando a que saquen de los cajones telescopios, esos de juguete... son espectaculares para ver el eclipse”*, pudiendo interpretarse que es posible observar todo el eclipse con ellos. Este uso se encuentra fuera de recomendación para público en general ya que puede provocar daños en la visión si se realiza fuera de la fase total.

Errores de información

Este tipo de errores en los cuales se manifiestan datos incorrectos asociados a un escaso dominio del contenido fueron detectados en 2 de los materiales analizados (12,5%). En los mismos se expresan horarios o duraciones incorrectas para el eclipse solar 2020 o se indican como visibles eclipses que no pueden ser observados desde Argentina.

Por ejemplo, en el material 10 se expresa que en el eclipse 2020 *“la totalidad ocurre a las 13.05 hs... Empieza aproximadamente una hora antes y termina una hora después”*. Sin embargo, el horario de la totalidad depende de la ubicación del observador (entre 13.05 y 13.25 hs), mientras que las fases parciales inicial y final tuvieron una duración de unos 85 minutos (bastante más que una hora). A su vez, en el material 12 se indica como eclipse visible en Argentina el eclipse solar anular ocurrido el 26/12/2019, el cual pudo observarse sólo desde una estrecha franja que atravesó Asia y Australia.

Conclusiones

El análisis realizado pone de manifiesto que, pese a lo que el programa Totalidad se proponía como uno de sus objetivos principales, la participación de científicos profesionales dedicados al campo de la astronomía no ha permitido garantizar la elaboración de producciones de alta calidad académica dedicadas a la difusión del eclipse solar 2020. En este sentido, la mayoría de los materiales analizados poseen errores conceptuales, lo que indica un conocimiento dispar del contenido disciplinar por parte de investigadores dedicados a la temática. Es posible que esta deficiencia guarde relación con la alta especificidad del trabajo científico actual, donde los profesionales no pueden conocer en profundidad todos los temas de su área. Sin embargo, al tratarse de producciones elaboradas desde el ámbito científico, muchas de las cuales cuentan con el aval de instituciones oficiales, sería esperable y deseable que las mismas no presenten este tipo de errores.

Además de errores conceptuales, en las producciones analizadas se detectaron errores didácticos relacionados con cómo desarrollar adecuadamente el contenido con el fin de no generar aprendizajes indeseados (casi la mitad de los materiales), errores originados en el modo en que se expresó una idea (un cuarto de los materiales) y errores concretos de información incorrecta (pocos materiales).

Esto podría asociarse con la idea de que *“los eclipses son fenómenos simples”*, tal como se menciona en uno de los materiales, como si fuese sencilla su comprensión y su desarrollo para público en general, sin tomar en cuenta la complejidad que implica explicar los fenómenos astronómicos a partir del movimiento de los astros vistos desde el espacio exterior y, al mismo tiempo, describiendo el movimiento de la Luna y el Sol en el cielo tal como se los observa desde la superficie terrestre [Galperin, Alvarez y col., 2020]. Este último punto de vista posee un carácter local

ya que el movimiento de los astros en el cielo no se observa igual desde distintas localidades, lo que tiende a complicar las explicaciones cuando se desea hacerlas válidas para distintos observadores. En este sentido, una cosa es explicar que un eclipse solar se debe a que la sombra de la Luna cae sobre un sector de la Tierra, y otra diferente es comprender cómo ese mismo fenómeno se observará de forma distinta según en qué punto de la superficie terrestre se encuentre el observador.

El análisis realizado evidencia un conocimiento no homogéneo del fenómeno por parte de investigadores profesionales dedicados al mismo campo de estudio, lo que pone de manifiesto una problemática controversial vinculada a las políticas públicas e institucionales que promueven la implicación de las comunidades científicas en prácticas de CPC: el desarrollo de las mismas por parte de investigadores que no han sido formados para ello, que no necesariamente poseen las capacidades para llevarlas a cabo y cuya mayor responsabilidad profesional es otra. Sin embargo, los resultados hallados ponen en evidencia un aspecto relevante adicional: que la formación y experticia en un área disciplinar no garantiza el conocimiento específico sobre todos los temas de dicho área. Por lo tanto, la calidad de los contenidos no necesariamente quedará garantizada por el solo hecho de hacer participar a científicos del mismo campo disciplinar en la elaboración de los mismos.

Los resultados hallados ponen en cuestionamiento criterios aceptados que sostienen la validez disciplinar de los materiales de CPC cuando son elaborados por investigadores, socavando de este modo la credibilidad en el sistema científico. Esta problemática posee un carácter crítico ya que es originada por el propio sistema y porque se trata de información cuyos errores difícilmente pueden ser detectados por los editores o por el público en general. A mediano plazo, esto podría incrementar la desconfianza en las fuentes científicas, un aspecto sumamente vigente a partir de la pandemia de Covid-19.

Los errores detectados ponen de manifiesto la necesidad de establecer un mecanismo de revisión de los materiales de Comunicación Pública de la Ciencia cuando son elaborados desde el sistema científico profesional. Dicho mecanismo debería poder incorporar actores ligados a la CPC que se encuentren por afuera del campo disciplinar. En este sentido, se visualiza una importante asimetría cuando se compara el proceso que deben seguir las producciones de los científicos en el campo de la investigación, donde atraviesan un arduo proceso de revisión por pares, y cuando elaboran producciones propias en el área de CPC, donde se pueden publicar materiales “validados académicamente” pero sin ningún tipo de revisión. El incipiente crecimiento del campo específico de la CPC amerita la incorporación de un sistema ágil que permita evitar la presencia de errores en estas producciones.

Por último, los resultados hallados sugieren la necesidad de una formación adicional de la comunidad científica dedicada a la CPC en pos de una profesionalización de sus actividades dirigidas al público en general. Para ello, se torna necesario el establecimiento formal de una comunidad de práctica que posea conocimientos sobre modelos de comunicación, procesos de apropiación de mensajes por parte del público y en cuanto a aspectos vinculados a la enseñanza y el aprendizaje de conceptos científicos, entre otros. Al mismo tiempo, se vuelve indispensable trabajar en forma conjunta con otros profesionales, tales como comunicadores, periodistas, educadores, artistas y divulgadores.

Referencias

- ANJOS, S., RUSSO, P. y CARVALHO, A. (2021). 'Communicating Astronomy with the Public: Perspectives of an international community of practice'. *JCOM* 20 (03), A11. <https://doi.org/10.22323/2.20030211>.
- BENGTSSON, A. y GHO, C. (2017). '¿En qué pensamos cuando pensamos en la comunicación pública de temas de energía nuclear?' En: Segundo Simposio Internacional sobre Educación, Capacitación, Extensión y Gestión del Conocimiento en Tecnología Nuclear (Buenos Aires, Argentina, 13-17 de noviembre de 2017).
URL: <https://www.lanentweb.org/simposioBA/pdf/046.pdf>.
- BRUNER, E. (13 de octubre de 2016). 'Torres y mercaderes: retos y vicios de la divulgación científica'. *SciLogs - Blogs de ciencia, Revista Investigación y Ciencia*.
URL: <https://www.investigacionyciencia.es/blogs/medicina-y-biologia/80/posts/torres-y-mercaderes-retos-y-vicios-de-la-divulgacion-cientifica-14619>.
- CASTELFRANCHI, Y. y FAZIO, M. E. (2021). Comunicación pública de la ciencia. Montevideo, Uruguay: Oficina Regional de Ciencias de la UNESCO para América Latina y el Caribe. URL: <http://forocilac.org/wp-content/uploads/2021/04/PolicyPapers-CILAC-ComunicacionPublicaCiencia-ES.pdf>.
- CAZAUX, D. (2008). 'La comunicación pública de la ciencia y la tecnología en la 'Sociedad del Conocimiento''. *Razón y Palabra* 13 (65), págs. 1-12.
URL: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=199520724004>.
- CORTASSA, C. (2010). 'Credibilidad y confianza en actores, instituciones y fuentes de información sobre ciencia y tecnología'. En: Percepción social de la ciencia y la tecnología, 2010. Madrid, Spain: FECYT, Ministerio de Ciencia e Innovación, págs. 47-66. URL: https://www.fecyt.es/es/system/files/publications/attachments/2014/11/cienciaytecnologia_2010.pdf.
- CORTASSA, C. (2018). 'La identidad del campo de Comunicación de las Ciencias en América Latina'. *JCOM — América Latina* 01 (01), Y01.
<https://doi.org/10.22323/3.01010401>.
- FISCHHOFF, B. (2019). 'Evaluating science communication'. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 116 (16), págs. 7670-7675.
<https://doi.org/10.1073/pnas.1805863115>.
- GALPERIN, D. J. (2019). 'Proyecto "Miradas al cielo". Reflexiones sobre la divulgación astronómica'. En: Actas de las 1ras. Jornadas Internacionales de Promoción de la Cultura Científica en Astronomía. Ed. por GALPERIN, D. J. y BENGOCHEA, G. Bariloche, Argentina: Universidad Nacional de Río Negro, págs. 52-58. URL: <https://rid.unrn.edu.ar/handle/20.500.12049/3782>.
- GALPERIN, D. J., ALVAREZ, M., HEREDIA, L. y HARAMINA, J. (2020). 'Análisis de videos educativos y de divulgación sobre día/noche, estaciones y fases lunares'. *Revista de Enseñanza de la Física* 32 (extra), págs. 125-133. URL: <https://revistas.unc.edu.ar/index.php/revistaEF/article/view/30974>.
- GALPERIN, D. J. y RAVIOLO, A. (2017). 'Análisis de imágenes relacionadas con día/noche, estaciones y fases lunares en textos de enseñanza primaria'. *Revista Electrónica de Investigación en Educación en Ciencias* 12 (1), págs. 1-11.
URL: <https://www.redalyc.org/pdf/2733/273352920001.pdf>.
- GARCÍA, C. (2019). 'La comunicación de la ciencia y la tecnología como herramienta para la apropiación social del conocimiento y la innovación'. *JCOM — América Latina* 02 (01), Y02. <https://doi.org/10.22323/3.02010402>.

- MORA, A. M. S. (2019). 'El fin de la divulgación'. *JCOM — América Latina* 02 (01), Y01. <https://doi.org/10.22323/3.02010401>.
- NERESINI, F. y PELLEGRINI, G. (2008). 'Evaluating public communication of science and technology'. En: *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Ed. por BUCCHI, M. y TRENCH, B. 1.ª ed. London, U.K. y New York, U.S.A.: Routledge, págs. 237-251.

Autores

Diego Galperin es Profesor de Enseñanza Media y Superior en Física (UBA, Argentina), Diplomado Superior en Enseñanza de las Ciencias (FLACSO) y Doctor en Enseñanza de las Ciencias (UNICEN, Argentina). Actualmente se desempeña como docente y director del proyecto de investigación sobre didáctica de la astronomía de la Universidad Nacional de Río Negro (UNRN), contando con la publicación de libros, materiales didácticos y artículos en revistas especializadas. Desde el año 2005 dirige el Proyecto "Miradas al cielo" de enseñanza y comunicación pública de la astronomía (www.miradasalcielo.com.ar), llevando a cabo numerosas actividades y propuestas dirigidas a niños, jóvenes y público en general. Entre ellas, se destaca la organización anual de "Encuentros de Jóvenes Astrónomos" y la realización de jornadas públicas para la observación de los eclipses solares 2019 y 2020 (www.eclipses.com.ar). Ha obtenido premios y distinciones. E-mail: dgalperin@unrn.edu.ar.

Marcelo Alvarez es Licenciado en Física y Profesor de Enseñanza Media y Superior en Física (UBA, Argentina). Es docente e integrante del proyecto de investigación sobre didáctica de la astronomía de la Universidad Nacional de Río Negro, contando con la publicación de artículos en revistas especializadas. Es coordinador del Proyecto "Miradas al cielo" de enseñanza y comunicación pública de la astronomía desde 2012, habiendo participado en numerosas actividades dirigidas a niños, jóvenes y público en general. Entre ellas, la organización anual de "Encuentros de Jóvenes Astrónomos" y de las jornadas para la observación de los eclipses solares 2019 y 2020. E-mail: maalvarez@unrn.edu.ar.

Leonardo Heredia es Profesor de Enseñanza Media y Superior en Física (UBA, Argentina). Es docente del Instituto de Formación Docente de El Bolsón (Argentina) e integrante del proyecto de investigación sobre didáctica de la astronomía de la Universidad Nacional de Río Negro, habiendo publicado artículos en revistas especializadas. Desde 2014, es coordinador del Proyecto "Miradas al cielo" de enseñanza y comunicación pública de la astronomía (www.miradasalcielo.com.ar), participando en distintas actividades dirigidas a niños, jóvenes y público en general. Entre ellas, se destaca la organización anual de los "Encuentros de Jóvenes Astrónomos" y de las jornadas públicas para la observación de los eclipses solares 2019 y 2020. E-mail: herediafafa@gmail.com.

Liliana Prieto es Profesora de Nivel Primario y de Artes Visuales (IFDC de El Bolsón, Argentina). Se desempeña como docente de nivel primario en la Escuela 140 de El Bolsón, siendo integrante del proyecto de investigación sobre didáctica de la astronomía de la Universidad Nacional de Río Negro, contando con artículos publicados en revistas especializadas. Es coordinadora del Proyecto “Miradas al cielo” de enseñanza y comunicación pública de la astronomía desde el año 2009, participando en actividades dirigidas a niños, jóvenes y público en general. Entre ellas, se destaca la organización anual de “Encuentros de Jóvenes Astrónomos” y de jornadas para la observación de los eclipses solares 2019 y 2020.
E-mail: osiriselbolson@gmail.com.

Cómo citar

Galperin, D., Alvarez, M., Heredia, L. y Prieto, L. (2022). ‘Comunidad científica y Comunicación Pública de la Ciencia: dificultades para el eclipse solar 2020’. JCOM – *América Latina* 05 (01), A02. <https://doi.org/10.22323/3.05010202>.



© El autor o autores. Esta publicación está bajo los términos de la licencia [Creative Commons Atribución — No Comercial — Sin Derivadas 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/). ISSN 2611-9986. Publicado por SISSA Medialab. jcomal.sissa.it