COMUNIDADES DE PRÁCTICA PARA EJERCER EL DERECHO HUMANO A LA CIENCIA: ENTRE LA APERTURA Y LA RECREACIÓN

COMMUNITIES OF PRACTICE TO EXERCISE THE HUMAN RIGHT TO SCIENCE: BETWEEN OPENNESS AND RECREATION

MIGUEL GARCÍA GUERRERO*
MONTSERRAT GARCÍA GUERRERO**

Resumen:
El presente trabajo examina la ciencia como un derecho humano y un bien público participativo, distinguiendo entre un acceso pasivo y la transición a la participación ciudadana activa en la práctica científica. Se analizan las tensiones entre la naturaleza pública del conocimiento y las dinámicas de privatización que limitan su disponibilidad y accesibilidad, proponiendo la articulación entre la ciencia abierta (CA) y la comunicación pública de la ciencia y la tecnología (CPCT) como eje para su cumplimiento efectivo.

Metodológicamente, se emplea un enfoque cualitativo de estudio de caso múltiple, utilizando la estrategia de la Investigación-Acción Participativa (IAP). Bajo este marco, se utiliza la teoría de comunidades de práctica para analizar tres iniciativas de la Universidad Autónoma de Zacatecas: el Club Infantil de la Ciencia, el Grupo Quark y el Repositorio Institucional Caxcán. Estos casos ilustran procesos de apropiación social evaluados mediante las dimensiones de empresa conjunta, compromiso mutuo y repertorio compartido, observando cómo se ejerce de forma efectiva el derecho a la ciencia en contextos específicos.

El análisis arroja que, si bien estas iniciativas contribuyen a democratizar el saber, es necesario ampliar su cobertura, promover una formación crítica de los participantes y adaptar el conocimiento especializado para públicos no expertos. Se concluye que el fortalecimiento de comunidades de práctica articuladas representa una vía

* Museo de Ciencias, Universidad Autónoma de Zacatecas. ORCID: 0000-0002-0291-3968
Email: miguel@grupoquark.com
** Oficina de Ciencia Abierta, Universidad Autónoma de Zacatecas. ORCID: 0000-0002-2303-0240
Email: montsegarcia@uaz.edu.mx

fundamental para consolidar la ciencia como un bien común accesible y socialmente transformador.

Palabras clave: Derecho humano a la ciencia, Ciencia abierta, Comunicación pública de la ciencia y tecnología, Comunidades de práctica

Abstract:
This paper examines science as a human right and a common good, highlighting the need to create conditions for its effective access through the articulation between open science (OS) and public communication of science and technology (PCST). Based on a conceptual analysis that articulates the perspectives of international organizations and academic literature, it addresses the tensions between the public nature of scientific knowledge and the privatization dynamics that limit its availability and accessibility.

Methodologically, a qualitative multiple case study approach is employed, utilizing the Participatory Action Research (PAR) strategy. Within this framework, the Communities of Practice theory is used to evaluate three initiatives at the Autonomous University of Zacatecas: the Children's Science Club, the Quark Group, and the Caxcán Institutional Repository. These cases illustrate processes of social appropriation evaluated through the dimensions of mutual engagement, joint enterprise, and shared repertoire, observing how the right to science is effectively exercised in specific contexts

The analysis reveals that, while these initiatives democratize knowledge, it is necessary to broaden their reach, promote critical training for participants, and adapt specialized knowledge for non-expert audiences. It concludes that the strengthening of articulated communities of practice represents a fundamental path toward consolidating science as an accessible and socially transformative common good.

Keywords: Human right to science, Open science, Public Communication of Science and Technology, Communities of Practice.

1. Introducción

Parafraseando a Sagan (2006) podemos afirmar que vivimos en una sociedad exquisitamente dependiente de la ciencia y tecnología, en la que ingeniosamente nos las hemos arreglado para que nadie sepa de ciencia y tecnología; esto es una receta de desastre. Y quizá esta problemática nunca ha sido tan evidente como entre 2020 y 2021, en el auge de la pandemia por COVID-19.

Gran parte del mundo o volteó a ver a la ciencia como un actor relevante, esperando una solución frente a la nueva cepa de coronavirus, pero al mismo tiempo se enfrentaba el problema de poder acceder a las publicaciones que presentaban los hallazgos de frontera, entenderlos e incluso enfrentar la incertidumbre inherente a una situación emergente. Fue un caso verdaderamente paradigmático para poner a prueba las condiciones en que las iniciativas de ciencia abierta y comunicación pública de la ciencia ayudaron a garantizar el derecho humano a la ciencia. El rechazo de muchas personas a mecanismos de protección (Kim et al. 2020; Dan and Dixon 2021; Allington et al. 2021), como aislamiento, uso de cubrebocas e incluso de vacunas, fue un factor para alcanzar millones de muertes a nivel mundial y mostró que, en cuanto a acceso al a ciencia, falta mucho por avanzar.

Aunque, por un lado, Anglada and Abadal (2018) hablan de la ciencia abierta (CA) como la nueva revolución científica y, por otro, se considera a la comunicación pública de la ciencia (CPCT) como un campo maduro y con impacto relevante en la sociedad (Alcíbar 2015; Trench and Bucchi 2010; B. Lewenstein 2022), lo cierto es que aún hay tareas pendientes en estos frentes. Especialmente en acciones locales que ayuden a garantizar el ejercicio pleno del derecho humano a la ciencia.

En este sentido, el presente trabajo se guía con la pregunta ¿Cómo pueden contribuir diferentes tipos de comunidades de práctica al ejercicio del derecho humano a la ciencia?

Para responder a esta interrogante se parte de un abordaje conceptual de la ciencia como un derecho humano y bien común, para luego realizar una caracterización general de la CA y la CPCT. A partir de ahí, se usan elementos de la teoría de comunidades de práctica para analizar tres casos de iniciativas de acceso a la ciencia que se desarrollan en la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ) para promover la participación de diferentes actores: un club de actividades recreativas para niñas, niños y jóvenes; un grupo de divulgación científica;

y un repositorio institucional que articula el trabajo de cientos de personas investigadoras.

El objetivo del trabajo es presentar, a manera de estudio de caso múltiple, la forma en que en una universidad pública, con poco acceso presupuestal, se han implementado estrategias que permiten dar acceso a diferentes tipos de conocimientos. Se trata de presentar la forma en que pueden funcionar estrategias con poco acceso financiero, desarrollando infraestructuras abiertas, con software libre y comunidades de práctica para acercar la ciencia a la sociedad.

2. Ciencia: derecho humano y bien común frente a tendencias privatizadoras

Merton (1973) concibe la ciencia a través de varias dimensiones: el conjunto de métodos característicos con los que se certifica el conocimiento; el cúmulo de conocimientos acumulados a partir de la aplicación de estos métodos; el conjunto de valores culturales que gobiernan las actividades llamadas científicas; cualquier combinación de las anteriores. En este escenario, hablar de acceso a la ciencia implica considerar sus procesos, productos y valores, es decir, promover dinámicas que acerquen a las personas y la sociedad de forma integral.

La Declaración Universal de Derechos Humanos (United Nations 1948) señala que "Toda persona tiene derecho a tomar parte libremente en la vida cultural de la comunidad, a gozar de las artes y a participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten."

De entrada, aunque de forma implícita, se deja ver el rol cultural relevante de la ciencia y una visión comunitaria de la participación de las personas; elementos esenciales para la perspectiva que aquí planteamos. En segundo lugar, como destaca Chapman (2009), si la ciencia y la tecnología han de beneficiar a todos, deben de ser ampliamente divulgadas. Esto va de la mano de cuatro criterios que se aplican para hacer efectivos los derechos humanos: disponibilidad, accesibilidad, aceptabilidad y calidad (Chapman 2009). Los dos primeros

criterios resultan más relevantes para nuestros fines, por lo que los abordaremos a detalle.

La disponibilidad implica el grado en que los espacios (físicos o virtuales), los bienes y servicios asociados a un derecho están al alcance y en cantidad suficiente para las personas. Para el caso de la ciencia, se trata de que cualquiera pueda leer publicaciones, visitar espacios científicos (desde museos hasta laboratorios) o acceder a expertos.

En cuanto a la accesibilidad, Chapman (2009) señala que implica evitar diferentes tipos de limitantes que podrían afectar el vínculo de las personas con la ciencia. No debe existir ningún tipo de discriminación o prohibición para limitar el acceso de algún sector; las oportunidades de acercamiento deben estar a una distancia razonable y en condiciones seguras para la gente; el gasto necesario para acceder a la ciencia debe ser costeable para las personas, incluso de sectores vulnerables; la información se debe presentar de manera adecuada para los diferentes tipos de actores sociales, de forma que puedan apropiarla de forma efectiva.

Este panorama coincide con el comunismo como primer punto del ethos de la ciencia, planteado por Merton:

> Los hallazgos sustantivos de la ciencia son producto de la colaboración social y están asignados a la comunidad. Representan una herencia común en la que el derecho de propiedad del productor individual es muy limitado. [...] Los derechos de propiedad en la ciencia se reducen a un mínimo por la racionalidad de la ética científica. El derecho de un científico a "su propiedad" intelectual se limita al reconocimiento y estima. (Merton 1973)

Desde esta perspectiva ética, las personas investigadoras no trabajan para apropiarse de sus hallazgos y excluir a otros de ellos; por el contrario, buscan compartirlos para ganar prestigio y ayudar a profundizar en nuestro

conocimiento de la realidad (Merton, 1973). Cada nuevo aporte está basado en lo que se ha hecho previamente y sirve para lo que harán las siguientes generaciones; lo cual resalta el considerable valor de la ciencia como bien común (UNESCO 2019b).

Aquí vale la pena considerar las dos propiedades esenciales que Stiglitz (1999) le asigna a los bienes comunes (o públicos): consumo no rival, el hecho de que una persona que comparte conocimientos no los pierde (en realidad los multiplica); no exclusión, se refiere a la dificultad (o imposibilidad) de excluir a una persona de aprovechar el bien. Si bien el primer caso queda claro con base en la esencia misma de la labor científica, la no exclusión presenta dificultades prácticas.

Mucho conocimiento científico de frontera está asociado a patentes que, si bien están ligadas a tecnologías, pueden convertirse en barreras para el acceso y uso a ciertos avances (Merton 1973; Stiglitz 1999). Por otro lado, se reconoce que para adquirir y usar conocimiento se pueden requerir recursos: los libros y revistas académicos, por ejemplo, tienen un costo de publicación que debe ser cubierto por las personas que deseen acceder a la información que ofrecen o, recientemente, por los autores a manera de Cargo por Procesamiento de Artículos (APC), lo que contradice el derecho al acceso a la información sustentado en el artículo 27 de la Declaración Universal de los Derechos Humanos (Avendaño, 2024).

El problema, que rompe con las condiciones de accesibilidad que planteamos anteriormente, surge cuando las editoriales establecen cuotas de acceso mucho más elevadas que lo que corresponde al trabajo editorial que hicieron. Se realiza una apropiación, perversa, del valor de los aportes científicos aun cuando ellas no los desarrollaron; son intermediarias que se benefician de la necesidad de los autores de publicar en espacios que le den reconocimiento a su labor. Dicho sea de paso, el reconocimiento se procura a través de la revisión de pares académicos y ni ellos ni los autores ven una remuneración por su aporte.

Si a esto sumamos que la difusión de avances científicos se realiza a través de un lenguaje especializado que se maneja entre expertos de una misma disciplina (Estrada 2002), encontramos una segunda barrera para el acceso de la mayoría de las personas a la ciencia. En este contexto, es necesaria la articulación de la CA y la CPCT para ayudar a que las personas puedan ejercer su derecho humano.

En la actualidad el debate sobre el derecho humano a la ciencia ha concatenado, además de la discusión sobre el acceso a los beneficios e infraestructura del conocimiento con una nueva perspectiva activa, sobre el derecho a ser parte de la práctica científica misma (Besson, 2025). Se considera que el derecho a la ciencia resulta insuficiente sin la participación ciudadana (Haugen, 2025). En este sentido se plantea que la CPCT puede funcionar como puente para garantizar que el conocimiento sea compartido y no solo difundido, además de que se puedan crear vocaciones científicas (Frías-Villegas et al. 2024).

La discusión contemporánea tiene como elemento nodal la participación de los sujetos, así como la protección y la necesidad de esfuerzos de inclusión de los sectores más alejados del desarrollo científico. Además, Haugen (2025) resalta la importancia de proteger a las personas de los riegos e implicaciones de los resultados de las nuevas tecnologías, lo que lleva a la necesidad de que los individuos puedan tomar decisiones informadas sobre temas como salud, entorno y hasta su propia identidad (Frías-Villegas et al. 2024).

El enfoque planteado desde el debate académico implica pensar en un dialogo horizontal con una visión de co-creación, donde se pueda reconocer que el saber académico y el saber comunitario pueden entrar en dialogo. El objetivo debería ser alcanzar una apropiación de la ciencia, donde el ciudadano pase de un receptor pasivo a un participante activo capaz de integrar la ciencia en su vida, incorporando sus conocimientos y experiencias para darle sentido en el contexto de valores, política y cultura, para transformar su realidad (Alcíbar 2015; Baram-Tsabari and Lewenstein 2017). Para esto son necesarios

esfuerzos de traducción intersemiótica implícita en la popularización de la ciencia.

Así, para el presente trabajo, siguiendo la propuesta de Besson (2025), se entiende a la ciencia como un bien público participativo, es decir una práctica social autónoma y colectiva. Se trata de un asunto que cada generación debe reinterpretar y recrear. De esta forma, el proceso científico y sus productos quedan unidos como un todo, donde la participación debe ser desde el descubrimiento, la crítica y la consolidación del saber.

3. Planteamiento metodológico

Para el presente trabajo se optó por un enfoque cualitativo de estudio de caso múltiple (Tommasino y Pérez Sánchez 2022), utilizando la estrategia de la Investigación-Acción Participativa (IAP), (Francés García et al. 2015). El uso de esta estrategia se basa en la necesidad de analizar procesos sociales complejos y su relación con la discusión teórica. Se busca la compresión y transformación de la realidad y la reflexión-acción; al presentar experiencias de acceso a la ciencia/conocimiento, basadas en teorías y propuestas de la sociología de la ciencia. En este caso los investigadores actúan como gestores y facilitadores en la comunidad, creando estrategias de conocimiento compartido, entra las que se incluye el presente artículo.

Para el universo de análisis se eligieron tres iniciativas de la Universidad Autónoma de Zacatecas que operan como comunidades de práctica y se sostienen en propuestas de Ciencia Abierta y Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología. Los objetos de estudio son las experiencias, analizadas desde una visión participante. Estos casos se consideran representativos de un ecosistema local que busca garantizar el derecho humano a la ciencia en un contexto de restricciones presupuestarias y crisis de la institución universitaria en general, a nivel regional.

En el afán de enriquecer el análisis se usaron distintas técnicas de recolección de datos, a saber: sistematización de experiencias, observación participante, análisis documental y finalmente diálogo de saberes. El análisis de la información se realizó por medio de la evaluación de tres categorías clave de la teoría de comunidades de práctica que son: la empresa conjunta, el compromiso mutuo y el repertorio compartido. El objetivo fue la identificación de núcleos de condensación y estrategias locales que pueden ser replicadas en instituciones similares.

4. La discusión sobre el acceso al conocimiento

Para poder entender o dar marco a los casos planteados en el presente documento es importante resaltar el desarrollo de los conceptos y/o movimientos que los arropan. En esta sección se resaltan los principales conceptos y hasta donde se aborda la discusión sobre el acceso al conocimiento en la actualidad. Se presentan los conceptos de Ciencia Abierta (CA), Comunicación Pública de la Ciencia y la Tecnología (CPCT) y Comunidades de Práctica (CP) como anclaje teórico que sostiene las iniciativas revisadas en el presente estudio de caso múltiple. Se trata de un esfuerzo por presentar experiencias que ilustran la teoría y que ejemplifican la forma en que se pueden llevar a la realidad las visiones que emanan de las teorías y de las propuestas por democratizar el acceso a la ciencia.

4.1 El movimiento de Ciencia Abierta (CA)

Ante el exceso de información y la rapiña de los principales modelos de publicación de las grandes editoriales, los repositorios institucionales –en tanto iniciativas que promueven el acceso a trabajos de calidad– son elementos inherentes a una búsqueda por cumplir el derecho universal a la ciencia. La concientización y formación de capacidades son además eslabones vitales para que los modelos de acceso abierto tengan cada vez mayor peso. En una realidad

donde el acceso se modelaba por el poder adquisitivo, estas propuestas vienen a abrir no solo el acceso sino las posibilidades y los debates.

Aquí se entiende la CA como un constructo que combina varios movimientos y prácticas que buscan hacer que el conocimiento científico esté disponible de forma abierta, accesible y reusable para todos, aumentar las colaboraciones científicas y compartir información para beneficio de ciencia y sociedad, así como abrir los procesos de creación, evaluación y comunicación de conocimientos más allá de la comunidad científica (UNESCO 2021).

Cabe destacar que el debate sobre CA no es nuevo, tiene una historia de más de 40 años; en sus inicios se hablaba de poner la ciencia a disposición de la sociedad, es decir de la democratización de la ciencia, pensando en que el trabajo de investigación se hiciera para, desde y por la sociedad (Hess & Ostrom 2016). Este planteamiento puso en aprietos a las grandes editoriales que concentran más del 50% de las publicaciones científicas en el mundo (Larivière et al. 2015), pero tardaron poco en idear propuestas que no pusieran en peligro sus ingresos económicos. Esto derivó en iniciativas de acceso abierto por parte de las principales editoriales (Springer, Elsevier, Taylos & Francis, Wiley, Sage, entre otras), que en muchos casos pasaron el cobro a los autores o sus instituciones. Así, la CA se volvió otra oportunidad de mercado para estas empresas.

La CA vive entre dos discursos: el de la ciencia como bien común y el de ciencia privatizada al servicio de grandes corporaciones. Dos sectores comerciales han reconocido en la investigación un campo fértil para obtener ganancias, pues los sistemas académicos de cada país cada vez exigen de los universitarios mayores indicadores, que son obtenidos de dos modelos de empresa: las editoriales y las redes sociales académicas. El número de investigadores, como consumidores, es cada vez mayor en la lógica de la producción de documentos para la búsqueda de citas y referencias. Si bien las prácticas de CA que se han desarrollado a lo largo de las últimas cuatro décadas han facilitado la dinámica del trabajo académico, en contraste, la información en acceso

abierto aún no ha logrado que el grueso de la sociedad se interese por ella. Justo aquí hace falta fortalecer la dimensión de CPCT.

Las propuestas de Ciencia Abierta (CA) se han enriquecido y se han instalado en las prácticas de investigación de todo el mundo, lo que ha cambiado las formas de comunicación científica en las diferentes áreas del conocimiento (Anglada and Abadal 2018; García-Álvarez and López Sintas 2012; Bowman and Keene 2018; Vicente-Saez et al. 2020). La importancia de la apertura de la ciencia es cada día más clara, sobre todo tras la experiencia de la pandemia por COVID19, con lo que los esfuerzos científicos adoptan mayor cantidad de estas prácticas. Por otro lado, las normativas en cuanto a la producción y CPCT de los diferentes países, instituciones universitarias y centros de investigación se han visto fuertemente influenciadas por la necesidad de apertura.

La evolución de los últimos años ha dado pie a propuestas de ciencia abierta más abarcadoras de todo el ciclo de investigación, con propuestas con diferentes elementos que se pueden considerar como parte del movimiento o tendencia de CA. Así, de acuerdo a UNESCO (2021), se pueden identificar cuatro pilares de la CA: 1) conocimiento científico abierto; 2) infraestructuras científicas abiertas; 3) comunicación de la ciencia Y participación abierta de actores sociales; y 4) diálogo abierto con otros sistemas de conocimiento. Para el presente trabajo se abordarán únicamente ejemplos de los pilares 1, a través del caso del Repositorio Institucional Caxcán, y 3, con el Club Infantil de la Ciencia y el Grupo Quark, como experiencias de acceso al conocimiento.

En todo caso, sigue latente el reto de reconocer los componentes de la CA y el tipo de prácticas que se deben de observar para considerar que se ha adoptado. Grupos de investigadores y expertos, oficinas de ciencia y tecnología alrededor del mundo y organismos internacionales como la UNESCO (2019a) y la Unión Europea (EuropeanComission 2022), se encuentran en la búsqueda de consenso sobre las prácticas y formas de trabajo bajo el paradigma de la CA. Se

trata de una evolución en proceso, que sin duda se tiene que promover de la mano de la CPCT.

4.2 Comunicación Pública de la Ciencia y Tecnología (CPCT)

La comunicación es una parte esencial de la labor científica, desde la búsqueda de legitimidad con los vínculos entre pares (Merton 1973) hasta los procesos orientados a los diferentes sectores de público no especializado (Estrada 2002), podemos afirmar que ciencia que no se comunica no existe. Para los fines del derecho humano a la ciencia, entendemos la CPCT como el conjunto de actividades que seleccionan, redirigen, adaptan y recrean conocimientos producidos en el ámbito de ciertas comunidades científicas y tecnológicas para que una vez transformados cumplan una función social dentro de un contexto distinto y con propósitos diferentes para una determinada comunidad cultural (Alcíbar Cuello 2004). El trabajo de Metcalfe (2022) complementa esta visión al concebir la CPCT como el uso de habilidades, medios, actividades y diálogo para producir respuestas como conciencia, disfrute, interés, opiniones y comprensión de la ciencia.

Históricamente, los debates sobre CPCT se desarrollaron en torno al contraste entre flujos de comunicación en una, en dos o en más direcciones; entre limitarse a ofrecer información de forma lineal y unidireccional (modelo de déficit), promover una dinámica de diálogo o involucrar a múltiples actores en la discusión (Einsiedel 2008; B. V. Lewenstein 2011).

Por mucho tiempo el debate parecía polarizado entre déficit y diálogo, pero en la realidad los procesos rara vez ocurren en los extremos: hay un continuo de posibilidades intermedias de participación (Einsiedel 2008; B. V. Lewenstein 2011) que responden a las condiciones de quien promueve el proceso, el público al que se dirige, los objetivos que se buscan y las condiciones materiales en que se trabaja.

Si bien los enfoques más participativos son un avance, la noción misma del diálogo implica la concepción de ciencia y sociedad de forma separada (Alcíbar 2015; Tinker 2013). En aras de una perspectiva integral, que tome en cuenta críticamente los aspectos que intervienen en las relaciones ciencia-sociedad, se ha desarrollado el modelo de comprensión crítica de la ciencia en público (CUSP, por las siglas en inglés de *Critical Understanding of Science in Public*). Se considera a la ciencia como parte de un entramado social, con diferentes ámbitos de influencia mutua con varios sectores. Aquí aparece un elemento epistemológico constructivista: antes que aprender de ciencia, en tanto a contenidos, las personas deben entender a la ciencia como institución social (Alcíbar 2015). A la par, el modelo CUSP brinda una vocación transformadora en que diferentes tipos de público lego y expertos aportan al proceso y están abiertos a cambiar con él. Es posible trascender el determinismo: considerar los avances científico-tecnológicos no como algo preestablecido sino como resultado de una construcción social en la que se puede influir.

El modelo CUSP, entonces, busca orientar o legitimar la toma de decisiones en materia de ciencia y tecnología (Bubela et al. 2009; Durant 1999; Horst 2008; McCallie et al. 2009). En este sentido, se promueve una participación democrática que permite a las personas conocer la justificación y los frutos de la inversión pública en ciencia, así como incidir en la definición de prioridades de investigación en función de sus intereses y necesidades (UNESCO 2019b; Chapman 2009).

4.3 Comunidades de práctica para el derecho humano a la ciencia

El ejercicio del derecho humano a la ciencia no puede entenderse de una forma abstracta o genérica, implica la construcción de una relación personal, significativa y contextual con ella; que coincide con lo que RedPOP (2024) entiende como cultura científica. Este mismo concepto también se ha entendido como la mezcla de conocimientos, actitudes y prácticas de la ciudadanía respecto a la

ciencia (De Cózar Escalante and Gómez-Ferri 2022). En este tenor, es importante que las iniciativas de acceso a la ciencia brinden entornos que la muestren como un bien común, faciliten su comprensión y la pongan a disposición de cualquier persona interesada. Una opción valiosa para lograrlo son las comunidades de práctica.

De acuerdo a (Wenger 1999) una comunidad de práctica (CoP) está conformada por un grupo de personas apasionadas por un tema, que se reúnen de manera frecuente para realizar actividades relacionadas con él. Si llevamos las ideas de este autor al ámbito de la CPCT, podríamos aspirar a involucrar a las personas en ciertas prácticas en que la ciencia tiene relevancia para sus vidas y construir significado a través de una retroalimentación acción-reflexión (Wenger 1999; Garcia-Guerrero et al. 2020). En el proceso no sólo se entienden las dinámicas que hacen posible la ciencia (Alcíbar 2015), se construye una identidad como alguien capaz de apropiarla.

Un elemento clave de esta teoría viene del concepto de participación periférica legítima (Lave and Wenger 1991): en un contexto de aprendizaje situado, vinculado a una práctica específica, los nuevos participantes saben poco y necesitan empezar a interactuar para familiarizarse con la forma de trabajo y los conocimientos esenciales de la comunidad. Aquí entran en acción tres categorías esenciales para la teoría (Wenger 1999):

i) Empresa conjunta. Es la razón de ser de la CoP, el objetivo que la mueve y que debe ser reconocido y aceptado por todos sus integrantes.
ii) Compromiso mutuo. Consiste en la disposición de los miembros de la CoP para contribuir de forma significativa al logro de los objetivos colectivos, apoyando cada persona el trabajo de todos a la vez que se enriquece de él.
iii) Repertorio compartido. Conjunto de habilidades y conocimientos necesarios para involucrarse de forma efectiva en las prácticas de la comunidad.

Al apropiarse de la empresa conjunta, las personas asumen un compromiso con sus compañeros para participar activamente y, gradualmente, desarrollar las competencias clave del repertorio compartido de la CoP; así, es posible internarse hacia el núcleo de la comunidad e incluso convertirse en expertos. Cabe aclarar que no todos los miembros de una CoP alcanzan el mismo grado de profundidad en su participación, en función de sus condiciones, cada persona establece una trayectoria e identidad propia en el colectivo. Justo esta dinámica brinda la oportunidad para que las personas ejerzan pertinentemente el derecho a la ciencia y, de forma colectiva, la apropien como el bien común que es.

5. Experiencias de la teoría a la práctica. Esfuerzos de acceso social al conocimiento

A continuación, se presenta el resultado del análisis de los tres casos de comunidades de práctica que se han promovido desde la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), orientado a desarrollar espacios de acceso pertinente y relevante a la ciencia con diferentes sectores: desde infancias y jóvenes, hasta investigadores consolidados. Estas experiencias pueden servir como ejemplo del trabajo a manera de comunidades de práctica, sostenido por infraestructuras y prácticas abiertas, y la intención es que se lean como casos de acercamiento social a la ciencia, desde distintas aristas. Se pretende que aporten al debate sobre el conocimiento como bien común y la democratización de la ciencia.

5.1 Club Infantil de la Ciencia (CIC)

El CIC fue creado en el Museo de Ciencias de la UAZ en 1990 como un espacio para ofrecer un acercamiento recreativo a la ciencia para niñas, niños y jóvenes de entre 5 y 15 años (Villarreal 1998). Las actividades se realizan una vez por semana, los sábados por espacio de dos horas, con participantes recurrentes que se inscriben al inicio de cada semestre. El CIC atrae constantemente a nuevos participantes en otras actividades de divulgación en Zacatecas, como visitas

al Museo, eventos en escuelas o actividades en espacios públicos, aprovechando las chispas de interés para mantener encendidas flamas de pasión por la ciencia (Miguel García-Guerrero et al. 2019) a través de experimentos, juegos y demostraciones. El programa promueve el protagonismo de las y los participantes, con dinámicas que los llevan a jugar a ser científicos con lo que se construye una identidad con este rol.

De 2022 a la fecha, las bitácoras de inscripción y participación registran que todos los semestres el CIC ha saturado su cupo de inscripción, con una asistencia media de 85 personas por sesión. Cada sábado se llevan a cabo 6 talleres, con lo que anualmente se ofrecen más de 150 actividades distintas a los participantes (García-Guerrero and Esparza-Manrique, 2024). La tasa de retorno de un año al otro es superior al 45% (García-Guerrero et al. 2019), por lo que, para no repetir contenidos, cada año se cambia el programa general de actividades.

La comunidad del CIC no se limita a las personas que participan directamente en él, extiende su influencia hacia padres, tíos o abuelos que las llevan, atestiguan mucho de lo que se hace y luego discuten con ellos sobre lo que se ha aprendido. Con frecuencia se ayuda a que las familias valoren y aprovechen la ciencia, haciéndola parte relevante de sus vidas. Esto muestra que los niños pueden servir como engranaje social para el acercamiento de la comunidad a los temas científicos.

En el CIC se realiza un seguimiento a niñas, niños y jóvenes, como parte de su participación periférica legítima, para que gradualmente se apropien de la forma de trabajo y los conocimientos abordados. Así, con la capacidad de adaptarlo a sus intereses y necesidades, se logra una participación más comprometida; muchos llegan a actuar como agentes que facilitan la participación de otros y, llegada la edad de 13 o 14 años, pueden asumir un nuevo rol: entre 2004 y 2023, 94 jóvenes pasaron de ser participantes del CIC a colaborar como divulgadores recreativos (Miguel García-Guerrero and Esparza-Manrique 2024), cifra a la que se han sumado otras 8 personas para llegar a 102 hasta la

fecha. Aquí se integran a otro tipo de comunidad, que se presenta a continuación.

5.2 Grupo Quark

Quark es un grupo de jóvenes voluntarios que divulgan la ciencia de forma recreativa con todo tipo de sectores del público no especializado (García Guerrero et al. 2022). Desde su fundación, en 2001, en el grupo han colaborado más de 400 personas, sobre todo estudiantes, que llegan por invitación de amigos o docentes, para realizar su servicio social o, como ya vimos, al saltar desde el CIC. Hay personas con algunos meses de experiencia, una mayoría de miembros que oscilan entre 3 y 6 años de participación, así como algunos casos que superan los 10 o incluso los 20 años en la comunidad.

La especialidad de Quark son los talleres recreativos, actividades que promueven una interacción física, intelectual y emocional para involucrar a los participantes de forma integral en los temas científicos (Miguel García-Guerrero & Lewenstein 2022). El trabajo del grupo incluye talleres a escuelas, eventos en espacios públicos, cursos de capacitación (internos y externos), así como el desarrollo de clubes científicos (además del CIC, se tiene uno de astronomía y en 2025 inició un programa de *tinkering*). Entonces, gracias al trabajo de más de 50 miembros activos, la práctica del grupo alcanza a miles de personas cada año.

El repertorio compartido de esta comunidad de práctica incluye tres aspectos esenciales para poder desarrollar sus actividades. El primero consiste en los fundamentos de CPCT que les permiten entender la labor que realiza Quark; el segundo abarca las habilidades que deben desarrollar para ser divulgadores efectivos; y el tercero tiene que ver con los conocimientos científicos particulares para las actividades que realizan en diferentes momentos. Si bien se cuenta con un proceso inicial de capacitación, que ofrece bases elementales, el grueso

del avance de los integrantes como divulgadores ocurre en dinámicas novato-experto como parte del proceso de preparación y realización de actividades.

El trabajo de Quark se ha concretado, o cosificado como diría Wenger (1999), en varios libros de referencia sobre cómo desarrollar actividades y clubes de ciencia recreativa (García Guerrero 2008; Michel & García 2014; García Guerrero et al. 2023) y en la colección "Para jugar con la ciencia", que a la fecha cuenta con siete libros de sistematizaciones para replicar actividades de ciencia recreativa. Además, el grupo desempeñó un rol clave en el origen y evolución de Recreación en Cadena, la Red Mexicana de Ciencia Recreativa, que busca articular el trabajo de la comunidad de esta especialidad de divulgación (Miguel García-Guerrero & Martínez-Rocha 2021). Con todo esto, se ha buscado consolidar las bases para que, además de la ciencia misma, también las actividades de ciencia recreativa sean un bien común al que pueden acceder las personas interesadas en aprovecharlas.

5.3 Repositorio Institucional Caxcán

La UAZ se involucró en la CA con un importante retraso respecto a las tendencias globales: mientras al inicio de los años 2000 ya se hablaba de la necesidad del acceso abierto, el tema se tocó por primera vez en la universidad hasta el año 2015. Fue la oportunidad de acceso a fondos, en una convocatoria del entonces Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) para la creación de repositorios institucionales, la que impulsó la creación de una plataforma para compartir los resultados del trabajo académico en la institución por primera vez: el Repositorio Caxcán (García-Guerrero 2021a).

Como no existía una base de datos previa, se realizó un trabajo desde abajo: por primera vez en la historia se recolectaron y sistematizaron las publicaciones de los investigadores de la UAZ. Aunque el verdadero reto consistió en la labor de conocimiento y creación de capacidades, de forma que el investigador comprendiera los alcances de sus propias investigaciones, las implicaciones

de ponerlas en acceso abierto y, sobre todo, los alcances y logros en cuanto al acceso a la información (García-Guerrero 2021b).

Sorprendentemente, el proyecto enfrentó un rechazo inicial. Esto hizo necesario un programa integral de capacitación que buscó atender los vacíos de información que se encontraban. La realidad es que los investigadores estaban acostumbrados a usar sistemas privativos, al considerarlos el flujo o camino aceptado, sin reflexionar o cuestionar las implicaciones. Mientras que al acceso abierto lo consideraban peligroso; la creencia de que su producción podía ser robada se presentó de forma reiterada, así como la aversión a una propuesta institucional local y no de grandes empresas. Así, antes de poder involucrarlos en una participación periférica legítima, como la caracterizada por (Lave and Wenger 1991), fue necesaria una concientización de académicos para convencerlos de participar.

En 2016 inició el camino de la UAZ hacia la democratización de su propia información, considerando al conocimiento como un bien común. Se impulsó un plan en dos niveles (García-Guerrero 2021b): por un lado, la creación de comunidad y formación de capacidades para que todo el circuito de la investigación se piense y haga bajo principios abiertos; y luego la creación de audiencias para el RI, iniciando con los alumnos, los pares académicos y, finalmente, hacia la sociedad.

A 10 años de su inicio, Caxcán ha concatenado otras iniciativas como el Portal de Revistas UAZ, la propuesta de Recursos Educativos Abiertos, entre otros esfuerzos colaborativos intra y extra-institucionales, con lo que se ha conformado una oficina institucional de CA (García-Guerrero 2021b). A una década de impulsar una comunidad de trabajo en abierto, la UAZ cuenta con más de 4000 documentos de todas las áreas de la ciencia en su Repositorio. Tiene además una plataforma donde se albergan 27 títulos de publicaciones periódicas y que trabajan bajo el modelo de Acceso Abierto Diamante (donde no se cobra ni al lector ni al autor, sino que el sostenimiento económico es

institucional). Todo esto se ha impulsado a partir de la certeza de que a ciencia puede y debe cambiar la vida de las personas

Como reflejo de todo lo anterior se tiene una comunidad investigadora capacitada en modelos de trabajo en abierto, mismos que se aplican en la práctica y son enseñados a sus alumnos, lo que fomenta círculos virtuosos (García-Guerrero 2020). Las redes de colaboración se han extendido y diversificado, con la convicción de que el trabajo compartido no solo no se roba, sino que se le da vida en el ecosistema digital y se le enriquece.

Ahora la UAZ, como miles de instituciones en el mundo, está trabajando bajo modelos de acceso universal al conocimiento que permiten abrir los formatos, los soportes y sobre todo los alcances. Igual también que sucede en otras universidades, se siguen buscando estrategias del acercamiento de esta información a diversos grupos sociales, a públicos no especializados. Si bien el público académico es el primer receptor, la idea de este tipo de plataformas es estar a disposición de un sector amplio y para esto se han operado ferias de información, participación en medios de comunicación, así como eventos de acercamiento de sectores como el productivo a los resultados del trabajo científico de la institución.

5.4 Panorama de conjunto

Los tres casos de comunidades de práctica ofrecen acceso al derecho humano a la ciencia a sectores específicos, con actividades y alcances bien definidos, siempre en aras de ampliarlos. La Tabla 1 presenta, de forma sintética, sus condiciones:

Tabla 1. Comparativa de tres casos de comunidades para acceso a la ciencia.

Comunidad	Integrantes	Tipo de participación	Impacto en cultura científica
Club Infantil de la Ciencia	Niñas, niños y jóvenes (5-15 años)	Desarrollo de experiencias científicas recreativas	Comprensión de fenómenos a su alrededor, discusión con familiares
Grupo Quark	Jóvenes voluntarios, estudiantes	Diseño y desarrollo de talleres de divulgación científica	Profundización en conocimientos científicos, búsqueda de cambio social
Repositorio Caxcán	Gestores e investigadores de la UAZ	Dar acceso libre a libros y artículos académicos a través de repositorio	Socialización de trabajo de investigación, buscar vínculo con necesidades locales

***Fuente**: elaboración propia*

Si bien los distintos casos tienen enfoques muy específicos, bien diferenciados, cuentan con aspectos clave que los articulan. El trabajo de Quark hace posible el CIC y, al mismo tiempo, inspira a jóvenes destacados a buscar un salto a la participación como divulgadores recreativos que nutre al grupo. Quark usa el Repositorio Institucional Caxcán como plataforma para dar a conocer sus publicaciones sobre ciencia recreativa y también toma recursos de ahí para compartir, en diferentes procesos de divulgación, el quehacer de los científicos de la UAZ. Se ha involucrado a investigadores que forman parte de la comunidad del repositorio en actividades de divulgación, especialmente en charlas y participaciones en el CIC, a la vez que hay integrantes de Quark (incluso antiguos participantes del CIC) que al estudiar carreras científicas colaboran con investigadores y realizan investigaciones cuyos frutos, trabajos científicos, se albergan en el RI.

Cada vez a una escala mayor, y en aras de garantizar un acceso masivo a las diferentes actividades científicas, se identifica la construcción de un ecosistema de acceso a la ciencia en movimiento. En estas comunidades las personas no solo conciben a la ciencia como un bien común, sino que tienen la oportunidad de apropiarse de ella y se pueden habituar a ejercer de forma natural su

derecho a la ciencia; además, los diferentes actores y colaboradores se vuelven embajadores del acceso al conocimiento al compartir con sus comunidades la posibilidad de acercarse a la ciencia, desde otros roles a los que el Norte Global quiere presentar.

Tabla 2. Caracterización de casos con base en teoría de comunidades de práctica

Comunidad	Empresa conjunta	Compromiso mutuo	Repertorio compartido
Club Infantil de la Ciencia	Desarrollo de actividades recreativas periódicas para promover experiencias científicas emocionantes	Interactuar a nivel físico, intelectual y emocional, para realizar actividades de ciencia recreativa	Expresar ideas con claridad; capacidad de formular hipótesis; manejo de materiales para experiencias científicas vivenciales
Grupo Quark	Diseño y desarrollo de talleres de ciencia recreativa para realizar en escuelas, espacios públicos y en el CIC	Participar en sesiones de planeación, así como de preparación de actividades y en eventos de talleres	Concebir, preparar y sistematizar talleres de ciencia recreativa: a través de preguntas detonadoras, juegos y recursos narrativos
Repositorio Institucional Caxcán	Desarrollo de plataforma para compartir de forma abierta la producción científica de la UAZ. Logro de reconocimiento, citas y visibilidad regional, nacional e internacional.	Interactuar en procesos de capacitación, manejo de plataforma del RI e integración de producción a dicho espacio digital.	Contar con producción académica avalada por pares, manejo de lenguaje científico, uso efectivo de la plataforma del RI-Caxcán

***Fuente**: elaboración propia*

En lo que se refiere al compromiso mutuo el CIC interactúa por medio de actividades lúdicas, creando experiencias emocionantes que después pueden vincular con su realidad y compartir con compañeros, amigos y familiares. Para el caso de Quark la forma de convivencia es en juntas, sesiones de trabajo y planeación, así como en los talleres con el público. Los investigadores que usan el RI-Caxcán interactúan por medio de capacitaciones para la integración de su producción y un conocimiento común sobre el uso de este tipo de herramientas en la mayoría de las instituciones académicas del mundo.

Este compromiso en las tres experiencias parte de empresas conjuntas distintivas que los llevan a un sentido de pertenencia, lo que es un buen camino para la apropiación no solo de la ciencia, sino de los procesos científicos. En el CIC la dinámica se refuerza a través de la integración de equipos que compiten en un desafío interno para lograr el mejor desempeño y un reconocimiento al final de cada ciclo. En Quark esto se refleja en la oportunidad de publicar sus actividades en los libros del grupo, asumir roles de más responsabilidad en la estructura interna (como estar a cargo de eventos o colaborar en capacitación de nuevos miembros) y participar en eventos como el Coloquio Nacional de Ciencia Recreativa, el Encuentro Nacional de Divulgación Científica o el Congreso Latinoamericano de Popularización de la Ciencia y Tecnología. El trabajo del RI tiene como objetivo compartido el ideal de visibilidad y de incrementar los indicadores tanto personales como institucionales.

Existen herramientas y lenguajes comunes dentro de esta interacción alrededor del conocimiento científico, que en el caso del CIC se presenta en experiencias científicas lúdicas, para el Grupo Quark implica una metodología clara para llevar a cabo los talleres de ciencia recreativa, y en el Repositorio se usan lenguajes semánticos generales, así como lenguaje científico e incluso formatos para la redacción de los documentos académicos.

La articulación de estas tres dimensiones: compromiso mutuo, empresa conjunta y repertorio compartido, consolida a estas iniciativas como verdaderas

comunidades de práctica que van más allá de la transmisión lineal de información científica. En los tres casos se fomentan interacciones horizontales y metas compartidas, se transita de una visión pasiva de la ciencia hacia lo que Besson (2025) define como un bien público participativo, donde el valor central reside en la participación misma en los procesos de descubrimiento y validación del conocimiento. Este enfoque permite que tanto infancias como divulgadores e investigadores ejerzan de forma efectiva su derecho, no solo a gozar de los beneficios científicos, sino a integrarse de forma activa en la cultura científica de su entorno.

6. Conclusiones

El objetivo del presente artículo fue presentar las experiencias y el trabajo de tres iniciativas de una universidad mexicana, centradas en acercar conocimiento a la sociedad. En los tres casos pareciera que las audiencias son limitadas y se centran en público especializado o con interés previo en la ciencia. Sin embargo, la experiencia participante ha demostrado que otras audiencias se han ido interesando poco a poco en acercarse a estos temas. Para el caso del CIC se ha podido constatar que derivado del trabajo en espacios públicos, talleres en escuelas y promoción en redes sociales, entre otros; a lo largo de los últimos 24 años cientos de niñas, niños y jóvenes han tenido la iniciativa de integrarse al programa (Miguel García-Guerrero and Esparza-Manrique 2024), con la ventaja de que se trata de actividades recreativas que los enganchan y, con ellos, a su entorno.

Para el caso del Grupo Quark, si bien en su mayoría los integrantes son estudiantes, y hay muchos casos de antiguos participantes del CIC, existen muchos jóvenes que han encontrado la caja de resonancia para sus intereses científicos y han acercado a amigos y familiares a encontrarse con este tipo de intereses. Una estrategia que ha resultado innovadora y exitosa es el uso de redes sociales como TikTok, Instragram y Facebook para presentar

experimentos, experiencias y hasta la posibilidad de pertenecer a un grupo de interés por la ciencia. Eso, a la par que funciona como espacio de reunión social, se ha convertido en un auténtico semillero de divulgadores.

Finalmente, el Repositorio Institucional, si bien su función básica es la de ser depósito de la producción universitaria, ha servido para autoridades y para los propios investigadores para mostrar a diferentes sectores las fortalezas de investigación de la institución. El hecho de que toda la producción se encuentre en acceso abierto ha logrado que públicos no especializados accedan a información por medio de buscadores semánticos, como *Google* y *Google Scholar*. La participación en diversos medios como programas de radio y televisión ha permitido que algunas audiencias conozcan y se acerquen a lo alojado en el RI, lo que también ha impulsado convenios de colaboración con otros sectores e incluso la solicitud de cursos específicos por medio de algunos grupos de interés. Los casos presentados muestran iniciativas movilizadoras del acceso al conocimiento que ya ofrecen resultados interesantes, sin ignorar que aún tienen importantes desafíos pendientes, representan ejemplos de trabajo que han sabido consolidar comunidades de práctica hacia un acceso al conocimiento cada vez más amplio. Al hacer un balance crítico, como referente y aporte al debate, planteamos algunos aspectos clave que es necesario trabajar en cada caso para lograr un aporte mucho más sólido al derecho humano a la ciencia:

i) El Club Infantil de la Ciencia tiene resultados cualitativos relevantes para sus participantes, pero la cobertura que ofrece es muy limitada ante la realidad del estado de Zacatecas. Hace falta fomentar iniciativas semejantes en otras sedes, posiblemente en alianzas con escuelas y centros culturales, para abrir espacio a muchos más participantes que puedan encontrar oportunidades de vivir la ciencia cotidianamente. El ideal es que el modelo del CIC se pueda replicar en otros

espacios, para que involucre a más familias y comunidades, y que los lleve a descubrir la emoción por la ciencia.

ii) El Grupo Quark tiene un impacto significativo en la evolución de sus participantes, quienes logran desempeñarse como agentes efectivos de CPCT en su entorno. Es importante consolidar la formación que se les ofrece a los integrantes de Quark, así como promover mayores espacios de capacitación hacia afuera. Además, si bien se logran procesos exitosos desde la perspectiva recreativa que caracteriza al grupo, es necesario promover actividades de divulgación con una mayor perspectiva crítica acorde con el modelo CUSP; para empoderar al público en una comprensión del poder transformador que pueden tener en la ciencia.

iii) La trayectoria de crecimiento del Repositorio Caxcán ha probado un gran éxito en cuanto a hacer disponibles miles de documentos académicos producidos por el personal de la UAZ, creando una tradición que ayudará a que cada vez se ofrezcan más recursos y de mayor calidad a la sociedad. Sin embargo, aún se siguen probando estrategias para hacerlos atractivos y comprensibles a personas, organizaciones y sectores que podrían aprovecharlos. En este sentido, hay una necesidad de preparar a los investigadores para desarrollar procesos y contextos que lleven sus aportes al público no especializado.

Estos y otros desafíos no deben verse como una falla, más bien son un motor que debe impulsar a las iniciativas a seguir trabajando y creciendo. Es una ventaja contar con programas que han abierto pequeños “núcleos de condensación” que ayudan, aunque sea a algunos sectores, a ejercer el derecho a la ciencia. La tarea ahora es encontrar aliados, construir colaboraciones y armar estrategias de largo plazo que ayuden a consolidar la utopía de una

participación social amplia, a través de comunidades en diferentes ámbitos, que cristalice una verdadera realidad de la ciencia como bien común.

El debate sobre el bien común, la democratización de la ciencia y la ciencia en apertura se nutre de estas experiencias que permiten cristalizar el esfuerzo teórico en actividades concretas, que deben irse fortaleciendo, reinventando y repensando. La idea es responder a un mundo con cada vez más desafíos y dar pasos a la formación de una ciudadanía más crítica, más informada y más cerca de la ciencia.

Este ecosistema local en la Universidad Autónoma de Zacatecas demuestra que la comunicación pública de la ciencia actúa como el puente indispensable para el cumplimiento de los criterios de disponibilidad y accesibilidad propuestos por Chapman (2009). Como señalan Frías-Villegas et al. (2024), al integrar el juego, el voluntariado y el acceso abierto, se promueve una "apropiación fuerte" de la ciencia, donde el conocimiento deja de ser una mercancía, para convertirse en una herramienta de justicia social que empodera a los participantes para transformar su propia realidad cotidiana. De este modo, el CIC, el Grupo Quark y el Repositorio Caxcán se constituyen como núcleos de resistencia y democratización que garantizan la ciencia como un derecho humano vivo y comunitario

Referencias

ALCÍBAR CUELLO, Miguel. 2004. "La Divulgación Mediática de La Ciencia y La Tecnología Como Recontextualización Discursiva." *Anàlisi: Quaderns de Comunicació i Cultura*, no. 31: 43–70.

ALCÍBAR CUELLO, Miguel. 2015. "Comunicación Pública de La Ciencia y La Tecnología: Una Aproximación Crítica a Su Historia Conceptual." *Arbor* 191 (773): a242. https://doi.org/10.3989/arbor.2015.773n3012.

ALLINGTON, D., B. Duffy, S. Wessely, N. Dhavan, and J. Rubin. 2021. "Health-Protective Behaviour, Social Media Usage and Conspiracy Belief during the COVID-19

Public Health Emergency — CORRIGENDUM." *Psychological Medicine* 51 (10): 1770–1770. https://doi.org/10.1017/S0033291721000593.

ANGLADA, Lluís, and Ernest Abadal. 2018. "¿Qué Es La Ciencia Abierta?" *Anuario ThinkEPI* 12 (April): 292. https://doi.org/10.3145/thinkepi.2018.43.

BARAM-TSABARI, Ayelet, and Bruce V. Lewenstein. 2017. "Science Communication Training: What Are We Trying to Teach?" *International Journal of Science Education, Part B* 7 (3): 285–300. https://doi.org/10.1080/21548455.2017.1303756.

BOWMAN, Nicholas David, and Justin Robert Keene. 2018. "A Layered Framework for Considering Open Science Practices." *Communication Research Reports* 35 (4): 363–72. https://doi.org/10.1080/08824096.2018.1513273.

BUBELA, Tania, Matthew C. Nisbet, Rick Borchelt, et al. 2009. "Science Communication Reconsidered." *Nature Biotechnology* 27 (6): 514–18. https://doi.org/10.1038/nbt0609-514.

CHAPMAN, Audrey R. 2009. "Towards an Understanding of the Right to Enjoy the Benefits of Scientific Progress and Its Applications." *Journal of Human Rights* 8 (1): 1–36. https://doi.org/10.1080/14754830802701200.

DAN, Viorela, and Graham N. Dixon. 2021. "Fighting the Infodemic on Two Fronts: Reducing False Beliefs Without Increasing Polarization." *Science Communication* 43 (5): 674–82. https://doi.org/10.1177/10755470211020411.

DE CÓZAR ESCALANTE, José Manuel, and Javier Gómez-Ferri. 2022. "Cultura Científica Comunitaria Para Una Pandemia. La COVID Persistente." *Arbor* 198 (806): a673. https://doi.org/10.3989/arbor.2022.806003.

DURANT, John. 1999. "Participatory Technology Assessment and the Democratic Model of the Public Understanding of Science." *Science and Public Policy* 26 (5): 313–19. https://doi.org/10.3152/147154399781782329.

EINSIEDEL, Edna. 2008. "Public Participation and Dialogue." In *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Routledge International Handbooks. Routledge.

ESTRADA, Luis. 2002. "La divulgación de la ciencia." *Ciencias* 27 (July): 69–76.

European Comission. 2022. "European Open Science Cloud (EOSC) - Factsheet on Procurement." European Comission. https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/library/european-open-science-cloud-eosc-factsheet-procurement.

García Guerrero, Miguel. 2008. *Ciencia en todos los rincones: manual de divulgación en talleres*. Universidad Autónoma de Zacatecas, Coordinación de Investigación y Posgrado.

García Guerrero, Miguel, Bertha Michel Sandoval, and Viridiana Esparza Manrique. 2022. "Inspiración Contagiosa: Viajes, Aventuras y Aprendizajes Para Multiplicar El Alcance de Un Museo de Ciencias." *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgación de Las Ciencias* 19 (3): 1–11. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i3.3201.

García Guerrero, Miguel, Bertha Michel Sandoval, and Viridiana Esparza Manrique. 2023. *Para Jugar En Clubes de Ciencia*. Universidad Autonóma de Zacatecas.

García-Álvarez, Ercilia, and Jordi López Sintas. 2012. "Open Science, e-Science and the New Technologies: Challenges and Old Problems in Qualitative Research in the Social Sciences." *Intangible Capital* 8 (3): 497–519. https://doi.org/10.3926/ic.384.

García-Guerrero, Miguel, and Viridiana Esparza-Manrique. 2024. "From Theory to Action: The Collective Adventure of Science Recreation Clubs." *Metode Science Studies Journal*, no. 15 (March). https://doi.org/10.7203/metode.15.27173.

Garcia-Guerrero, Miguel, Bruce Lewenstein, Bertha Michel Sandoval, and Viridiana Esparza. 2020. "Los talleres de ciencia recreativa y la retroalimentación acción-reflexión." *Journal of Science Communication América Latina* 03 (01). https://doi.org/10.22323/3.03010802.

García-Guerrero, Miguel, and Bruce V. Lewenstein. 2022. "Characterizing Science Recreation Workshops: The 'guerrilla' of Science Communication." *International Journal of Science Education, Part B* 0 (0): 1–14. https://doi.org/10.1080/21548455.2022.2123260.

García-Guerrero, Miguel, and César Augusto Martínez-Rocha. 2021. "Recreación En Cadena y La Construcción de La Comunidad de Talleristas En México." In *Compilación de Trabajos Académicos Presentados al XVII Congreso RedPOP.*

Recalculando: Estrategias de Divulgación Científica., edited by Espacio Ciencia. Espacio Ciencia.

García-Guerrero, Miguel, Bertha Michel-Sandoval, Viridiana Esparza-Manrique, et al. 2019. "Keeping the Flame Lit: The Value of the Long-Term Permanence of a Science Club." *Science Communication* 41 (1): 132–43. https://doi.org/10.1177/1075547018814845.

García-Guerrero, Montserrat. 2020. "Caxcán Repositorio Institucional de la Universidad Autónoma de Zacatecas como catalizador de la rendición de cuentas y la productividad académica." *Congreso CAyRI: Conference Proceedings* 1 (November): 13–27. https://doi.org/10.29105/cayri2020-1.

García-Guerrero, Montserrat. 2021. "Modelo de gestión de ciencia abierta para la Universidad Autónoma de Zacatecas: hacia la formación de investigadores en prácticas abiertas." Paper presented at X Conferencia Internacional de Bibliotecas y Repositorios Digitales (BIREDIAL-ISTEC) (Modalidad virtual, 25 al 29 de octubre de 2021). http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/136546.

Hess, Charlotte, and Elinor Ostrom. 2016. *Un marco de análisis de los bienes comunes del conocimiento*. Traficantes de Sueños. https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7017394.

Horst, Maja. 2008. "In Search of Dialogue: Staging Science Communication in Consensus Conferences." In *Communicating Science in Social Contexts: New Models, New Practices*, edited by Donghong Cheng, Michel Claessens, Toss Gascoigne, Jenni Metcalfe, Bernard Schiele, and Shunke Shi. Springer Netherlands. https://doi.org/10.1007/978-1-4020-8598-7_15.

Kim, Hye Kyung, Jisoo Ahn, Lucy Atkinson, and Lee Ann Kahlor. 2020. "Effects of COVID-19 Misinformation on Information Seeking, Avoidance, and Processing: A Multicountry Comparative Study." *Science Communication* 42 (5): 586–615. https://doi.org/10.1177/1075547020959670.

Larivière, Vincent, Yves Gingras, Cassidy R. Sugimoto, and Andrew Tsou. 2015. "Team Size Matters: Collaboration and Scientific Impact since 1900." *Journal of the Association for Information Science and Technology* 66 (7): 1323–32. https://doi.org/10.1002/asi.23266.

LAVE, Jean, and Etienne Wenger. 1991. *Situated Learning: Legitimate Peripheral Participation*. Cambridge University Press.

LEWENSTEIN, Bruce. 2022. "What Is '"Science Communication"'?" *Journal of Science Communication* 21 (07): C02. https://doi.org/10.22323/2.21070302.

LEWENSTEIN, Bruce V. 2011. "Changing Our Ideas." *International Journal of Science Education, Part B* 1 (1): 17–21. https://doi.org/10.1080/21548455.2011.554013.

MCCALLIE, Ellen, Larry Bell, TIffany Lohwater, et al. 2009. "Many Experts, Many Audiences: Public Engagement with Science. A CAISE Inquiry Group Report." Center for Advancement of Informal Science Education. https://www.informalscience.org/many-experts-many-audiences-public-engagement-science.

MERTON, Robert King. 1973. *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. University of Chicago Press.

METCALFE, Jennifer. 2022. "Science Communication: A Messy Conundrum of Practice, Research and Theory." *Journal of Science Communication* 21 (07). https://doi.org/10.22323/2.21070307.

MICHEL, Bertha, and Miguel García, eds. 2014. *La Ciencia En Nuestras Manos*. 1st ed. Texere Editores.

RedPOP. 2024. "Empoderar a La Comunidad Global a Través de La Cultura Científica." December. https://redpop.lat/s/Empoderar-a-comunidad-global-a-traves-de-cultura-cientifica.pdf.

SAGAN, Carl. 2006. *Conversations with Carl Sagan*. Univ. Press of Mississippi.

STIGLITZ, Joseph. 1999. "Knowledge as a Global Public Good." In *Global Public Goods: International Cooperation in the 21st Century*, edited by Inge Kaul, Isabelle Grunberg, and Marc A. Stern. Oxford University Press. https://doi.org/10.1093/0195130529.001.0001.

TINKER, Sarah. 2013. *Communicating Popular Science: From Deficit to Democracy*. London.

TRENCH, Brian, and Massimiano Bucchi. 2010. "Science Communication, an Emerging Discipline." *Journal of Science Communication* 9 (3): C03. https://doi.org/10.22323/2.09030303.

UNESCO. 2019a. "Estudio Preliminar Sobre Los Aspectos Técnicos, Financieros y Jurídicos Relativos a La Conveniencia de Contar Con Una Recomendación de La UNESCO Sobre La Ciencia Abierta." UNESCO Biblioteca Digital. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000367018_spa.

UNESCO. 2019b. "Recomendación Sobre La Ciencia y Los Investigadores Científicos." UNESCO Biblioteca Digital. https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000263618_spa.

UNESCO. 2021. "UNESCO Recommendation on Open Science." UNESCO. https://www.unesco.org/en/open-science/about.

United Nations. 1948. "Declaración Universal de los Derechos Humanos." United Nations. https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights.

VICENTE-SAEZ, Ruben, Robin Gustafsson, and Lieve Van den Brande. 2020. "The Dawn of an Open Exploration Era: Emergent Principles and Practices of Open Science and Innovation of University Research Teams in a Digital World." *Technological Forecasting and Social Change* 156 (July): 120037. https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120037.

VILLARREAL, Antonio. 1998. "El Museo de Ciencias de La Universidad Autónoma de Zacatecas." *El Espejo*.

WENGER, Etienne. 1999. *Communities of Practice: Learning, Meaning, and Identity*. Cambridge University Press.