

Los talleres de ciencia recreativa y la retroalimentación acción-reflexión

**Miguel García-Guerrero, Bruce Lewenstein,
Bertha Guadalupe Michel-Sandoval y Viridiana Esparza-Manrique**

Resumen

Los talleres de ciencia recreativa (TCR) son un medio de divulgación extraordinario: por su trabajo colectivo, por la capacidad de adaptarse en tiempo real a las condiciones de los participantes y, sobre todo, por integrar práctica y teoría (acción y reflexión) en procesos orientados a construir experiencias científicas gratificantes. Este medio de divulgación de la ciencia generalmente es promovido por grupos que funcionan como comunidades de práctica; lo cual implica también una combinación de acción y reflexión que permite que los miembros más nuevos aprendan de los experimentados, desarrollando habilidades en las herramientas clave para dar vida a los talleres. El presente trabajo aborda los TCR de forma integral: analizando su esencia, metodologías, sustentos teóricos y, finalmente, se presenta el caso de la comunidad mexicana de talleristas para plantear la necesidad de fortalecer la discusión teórica en la materia.

Palabras clave

Popularización de la ciencia y la tecnología; Profesionalidad, desarrollo profesional y formación en divulgación científica; Comunicación académica

DOI

<https://doi.org/10.22323/3.03010802>

Fecha de recepción: 25 de febrero de 2020

Fecha de aceptación: 28 de marzo de 2020

Fecha de publicación: 23 de junio de 2020

Introducción

Los ojos de los participantes brillan ante la expectativa del juego, la emoción aumenta en cuanto ven el material y apenas pueden esperar para poner las “manos en la masa”. No vienen a escuchar, leer o ver pasivamente el aporte científico de otros: serán protagonistas en un proceso que los motiva a explorar, cuestionar, descubrir y explicar.

Aunque hay otros factores que motivan la participación, como la curiosidad pura y la búsqueda de soluciones a problemas locales, con frecuencia la oportunidad de construir una experiencia científica de primera mano es el factor esencial para unirse a un taller. No se trata de una clase en la que nos platican de lejos los

resultados de la ciencia; ahora existe la oportunidad de ser protagonistas del evento científico. Si bien los participantes en un proceso de divulgación difícilmente tienen las condiciones para trabajar como profesionales de la ciencia o la tecnología, a través de los talleres de ciencia recreativa (TCR) asumen el rol de aficionados científicos que cultivan intereses, habilidades y conocimientos para entender su entorno.

La esencia del taller, como estrategia de enseñanza-aprendizaje, se remonta hasta la Edad Media con el aprendizaje en la práctica de los gremios de artesanos [Maya, 1996]: el maestro fungía como guía de un pupilo que se preparaba en su oficio a la vez que ayudaba a elaborar objetos para sus clientes. De forma semejante, los TCR hacen patente “que la ciencia es algo que se practica y no simplemente algo que se aprende” [Blanco, 2004, p. 77].

Los TCR procuran una participación completa de las personas involucradas, a partir de tres niveles de interacción: física, intelectual y emocional. Las dos primeras representan importantes herramientas educativas, pues permiten realizar una experimentación con “manos en acción” (*hands-on*) y desarrollar una reflexión con “mente en acción” (*minds-on*) [Hofstein y Rosenfeld, 1996, p. 87]. Como complemento, al generar emociones intensas, poner el “corazón en acción” (*heart-on*) promueve experiencias memorables que fomentan el interés, la motivación y el aprendizaje de una persona [Vartiainen y Aksela, 2013, p. 316].

La interacción integral permite trascender la transmisión lineal y unidireccional de información, dándole voz al público en la construcción de experiencias científicas. Y, más aún, ahora el proceso se vuelve realmente pertinente al responder a los intereses, preguntas y preocupaciones de los participantes. Así, los talleres encarnan el modelo interactivo (o de diálogo) de la comunicación pública de la ciencia y tecnología, al tomar en cuenta el contexto y nivel de interés de las personas en una interacción simétrica de la ciencia con su público, en la que las personas son participantes activos del proceso de comunicación [Gross, 1994, p. 5; Lewenstein, 1995, p. 348; Einsiedel, 2008, p. 175].

A lo largo de este trabajo, se realiza una caracterización integral de los talleres de ciencia recreativa: se inicia con definiciones básicas, luego se abordan las herramientas que le dan forma a la dinámica con el público, los fundamentos teóricos para su forma de trabajo y se cierra con los resultados de un estudio para caracterizar a los grupos de talleristas en México, como un ejemplo de una comunidad emergente en materia de divulgación de la ciencia.

Caracterización de los talleres

Los talleres son un medio de divulgación de la ciencia y tecnología que busca dejar atrás la transmisión de información en un solo sentido, para construir experiencias y conocimientos pertinentes para los participantes. Su dinámica de trabajo busca una creación colectiva en la que cada participante asume un rol activo: se aspira a que las personas involucradas pasen de ser público pasivo a protagonistas de las actividades de divulgación.

Si lo comparamos con otras opciones para la divulgación científica, el trabajo sistemático en talleres es un fenómeno reciente; surgió y se desarrolló apenas en las últimas décadas del siglo XX. En este corto tiempo han destacado por su capacidad

para adaptarse al contexto de los participantes y por su demanda relativamente baja de recursos para llevarse a cabo. Desafortunadamente la discusión académica en la materia es muy escasa, al igual que los documentos dedicados a caracterizar, analizar y criticar esta labor.

Una de las grandes virtudes de los talleres educativos, en general, es la capacidad de integrar teoría y práctica en un mismo proceso que permite la construcción de experiencias y conocimientos. De esta forma, como afirma Wenger [1999], la práctica tiene un componente reflexivo y el análisis está fundamentado en la acción. El hecho de llevar a cabo este tipo de iniciativas de forma colectiva, permite establecer comunidades de práctica (CP): grupos de personas que se involucran en un proceso de aprendizaje colectivo acerca de un dominio compartido [Wenger, 2011]. Las comunidades de práctica pueden desarrollarse en campos tan diversos como las personas interesadas en un oficio, los integrantes de un equipo deportivo y, por supuesto, organizaciones que promueven la ciencia y tecnología. A primera vista parece que los TCR pueden considerarse un caso de CP, pero antes de afirmar esto con seguridad debemos realizar una caracterización clara de estas actividades.

El concepto TCR surge como una amalgama de los talleres educativos y la ciencia recreativa. Para nuestros propósitos, se considera que los talleres son espacios en los que varias personas trabajan de forma cooperativa para crear algo mientras aprenden juntos, en un proceso centrado en la práctica que requiere de observación, apropiación y réplica [Maya, 1996; Guile y Young, 1998; Falk y Dierking, 2000]. La ciencia recreativa tiene aquí un doble significado: experiencias científicas placenteras en las que, además, los participantes construyen conocimientos científicos en un nuevo contexto, con necesidades y objetivos distintos a los que los originaron inicialmente [Alcíbar Cuello, 2004; García-Molina, 2011; Lewenstein, 2013].

La filosofía de trabajo de los TCR coincide con las ideas de Dewey [1910] y Dewey [1986], en las que pedía una educación científica centrada en la experiencia activa del participante; en aras de entender a la ciencia al mismo tiempo como un proceso y un producto. Este medio rompe con los procesos tradicionales de aprendizaje centrados en maestros, o expositores, en los que se relega al público a un papel secundario [Freire, 1972; Dewey, 1986]; aquí los participantes son protagonistas de un proceso de indagación [Gabrielson, 2015] en el que asumen el rol de científicos. Los TCR son actividades de aprendizaje facilitado, en las cuales un mediador procura un ambiente en el que los participantes se sienten cómodos para explorar y probar nuevas ideas [Falk y Dierking, 2000; Sahin, 2013].

De esta manera se logra una experiencia completa, al combinar estímulos sensoriales, cognitivos y sociales, para promover un proceso de construcción de significado; dándole relevancia personal a la experiencia y los aspectos científicos asociados con ella [National Research Council, 2009]. La esencia se encuentra en involucrar a los participantes en una dinámica útil —la cual combine actuar y entender, manipular y pensar—, que integra a un grupo de personas para convertirlo en una comunidad de investigación [Wenger, 1999; García-Guerrero, 2008; Pandya y Dibner, 2018].

Definiciones básicas

Así como hemos establecido la dinámica del TCR como un proceso colectivo en esencia, es importante señalar que por lo general el trabajo en este medio lo llevan a cabo grupos. Con frecuencia se trata de organizaciones de estudiantes que, en colaboración con divulgadores o profesores, promueven la divulgación por este medio. Los orígenes de los grupos son muy variados, así como las ideas que guían su labor y los procesos prueba-error que condujeron a su metodología de trabajo, por lo que —aún cuando en el fondo la mayoría de los grupos tienen una visión común—, existen diferencias conceptuales (de forma) entre las diferentes organizaciones. Cuando los grupos trabajan de forma aislada estas diferencias no representan ningún obstáculo, pero cuando se empieza a interactuar hay algunas complicaciones.

La mayoría de los grupos encuentran oportunidades para encontrarse, discutir y colaborar, a través de eventos públicos de divulgación: ferias, semanas de ciencia y congresos. En tales encuentros rara vez se promueven acciones específicas para debatir sobre la teoría y práctica de los TCR, más bien la discusión se presenta como un resultado casual de la coincidencia de los talleristas que están trabajando. En estas pláticas informales, así como en proyectos de colaboración a mayor escala, se han vuelto notorias las pequeñas diferencias en los conceptos que maneja cada grupo en cuanto a su práctica cotidiana. Es necesario, entonces, trabajar a partir de términos que puedan servir para un uso general, que facilite la colaboración, para lo cual proponemos el siguiente conjunto de definiciones prácticas:

- i) Taller. Actividad recreativa que se lleva a cabo con un grupo de personas (máximo 30¹), con la intención de alcanzar una serie bien definida de objetivos y discutir contenidos científicos específicos. Normalmente, un taller tiene una duración de entre 15 y 30 minutos, en función de las características de la dinámica en cuestión y el grado en que los participantes se involucran en el proceso.
- ii) Sesión. Serie de talleres que se llevan a cabo con el mismo grupo. A veces los diferentes talleres se realizan para abordar un mismo tema desde distintas perspectivas, pero también se puede ofrecer a los participantes la oportunidad de interactuar con diferentes fenómenos. Las sesiones pueden incluir desde 2 hasta 6 talleres, dependiendo del contexto, y su periodo de trabajo oscila entre 45 minutos y dos horas.
- iii) Evento. Caso en que se realizan actividades con diferentes grupos en una misma sede y en un periodo específico de tiempo (normalmente va de un día a una semana). Las sesiones con los diferentes grupos se pueden desarrollar en serie (uno tras otro) o en paralelo (de forma simultánea). Los eventos no están limitados a casos como ferias o congresos, también incluyen visitas a escuelas o actividades en plazas públicas.
- iv) Modelo. Contempla la conceptualización de los contenidos y la estructura que sirven como base para desarrollar un taller específico. Implica tomar en cuenta los principios científicos que se van a abordar (el fondo), el tipo de

¹ Cuando se rebasa este número difícilmente se puede lograr una participación activa de la mayoría de las personas involucradas, por lo que la dinámica acaba siendo una demostración con unos cuantos protagonistas. Lo ideal es llevar a cabo las dinámicas con grupos de entre 10 y 20 personas, de forma que se pueda facilitar el protagonismo de los participantes y brindar atención personalizada.

público con el que se busca trabajar (contexto) y el uso de diferentes herramientas metodológicas para involucrar a los participantes en la dinámica (la forma).

- v) **Sistematización.** Se trata de la formalización del modelo en un documento que describe los materiales y procedimientos que se necesitan para llevar a cabo un taller particular. El texto también debe incluir información sobre las nociones científicas necesarias para facilitar la discusión con los participantes. En esencia, este documento busca ofrecer apoyo para que los divulgadores que no están familiarizados con un taller puedan llevarlo a cabo a partir de la lectura de la sistematización.

Las herramientas prácticas del taller

Una vez que tenemos un panorama general de los TCR, sigue ofrecer elementos sobre cómo llevarlos a cabo. Vamos a presentar algo así como el “cinturón de herramientas” del tallerista, con seis estrategias que presentamos de forma independiente pero funcionan mejor al combinarse.

1. Interacción. Las personas aprendemos mejor a través de la acción, así es como logramos hablar, caminar, leer y escribir. Ya vimos antes que la esencia del taller se encuentra en aprender en la práctica, por lo cual es natural que los participantes asuman el protagonismo en los TCR. El elemento de interacción permite que las personas reinterpreten fenómenos, a la vez que desarrollan y usan sus conocimientos y habilidades para explorar el mundo que los rodea [Kim y Dopico, 2016]. Aunque con frecuencia la idea de interacción se limita a la manipulación física, las dinámicas más efectivas involucran tres niveles:

- a) **Interacción física.** Los participantes viven la ciencia de primera mano, en vez de aceptar las ideas de la autoridad [Gabrielson, 2015]. Se trata de explorar la naturaleza a través de nuestros sentidos [Dewey, 1958], de forma integral: sentir, ver, oír, oler e incluso, cuando es posible y seguro, degustar.
- b) **Interacción intelectual.** Las personas reflexionan y discuten sobre el tema de forma profunda, convirtiendo las acciones en preguntas y debates que marcan diferencia en la comunidad indagatoria [Wenger, 1999; Fenichel y Schweingruber, 2010].
- c) **Interacción emocional.** Es la parte de deleite en la recreación: existe abundante trabajo que relaciona las emociones positivas con el interés, la motivación y la definición del conocimiento que se retiene y por cuánto tiempo se recuerda [Fenichel y Schweingruber, 2010; Vartiainen y Aksela, 2013; Stocklmayer y Rennie, 2017]. Una gran opción para fortalecer este aspecto es el uso de relatos que integren elementos de las vidas de científicos y las experiencias previas de los participantes.

2. Usar la ignorancia (La importancia de saber decir “No sé”). Una de las mayores oportunidades que podemos encontrar en un TCR ocurre cuando alguien plantea una pregunta que nadie puede responder. Muchas veces, especialmente cuando empiezan a trabajar en este medio, los talleristas se sienten avergonzados de ser honestos en estos casos y decir “No sé”; pero tarde o temprano aprenden que esto

abre la puerta a una rica discusión sobre la naturaleza de la ciencia [García-Guerrero, 2008].

La ciencia no se trata de saberlo todo, por el contrario, la clave está en encontrar algo que no se sabe y hacer todo lo posible por averiguarlo. Los TCR ofrecen la oportunidad de mostrar que la ignorancia no es un fracaso sino el punto de partida para aventuras maravillosas. Esto apela a la curiosidad, una de las características humanas esenciales: el deseo imperioso de saber [Asimov, 1960]. Claro que es importante no dejar la curiosidad completamente libre y sin dirección, sino que se procure que la intención y la atención vayan de la mano [Gawali y Rawat, 2019].

3. Indagación. Una vez que se tienen preguntas para canalizar la ignorancia hacia la indagación, es posible promover la comprensión de la ciencia como proceso y producto [Dewey, 1910; Merton, 1973]. La mayor parte del tiempo las personas están expuestas al conocimiento científico (el producto), pero no es común que puedan experimentar los métodos de la ciencia (el proceso). En vez de decirles cómo trabajan los científicos, podemos aspirar a que vivan la experiencia de primera mano [Harel y Papert, 1991].

Para nuestros propósitos, podemos contemplar la indagación como una tarea compleja que implica una gran cantidad de tareas: definir problemas, hacer observaciones, plantear preguntas, planear experimentos, decidir qué evidencia se va a usar, formular respuestas, explicaciones y predicciones, evaluar explicaciones frente a ideas alternas, así como comunicar y justificar resultados [Chinn y Malhotra, 2002; French, 2005; Minner, Levy y Century, 2010; Anastopoulou y col., 2012]. El reto del grupo en un taller es adaptar estas posibilidades a las condiciones para realizar la indagación.

4. Solución de problemas. Una falla recurrente en muchas estrategias de divulgación científica se encuentra en el uso de preguntas triviales, o retos ya resueltos, para tratar de despertar interés en las actividades [Anastopoulou y col., 2012, p. 254; Gabrielson, 2015; Braund y Lelliott, 2017]. El punto negativo consiste en desconectarse de la realidad de los participantes: sus preocupaciones, intereses y necesidades.

Una opción para darle relevancia a los TCR se encuentra en la solución de problemas: un proceso práctico que no impone los contenidos sino que procura que las personas busquen soluciones a problemas que son personal y socialmente significativos [Freire, 1972; Vossoughi y Bevan, 2013]. Se establece un verdadero sentido de realidad en la situación de aprendizaje, ubicando a los participantes como productores (en vez de consumidores) de conocimiento y tecnología [Vossoughi y Bevan, 2013; García-Guerrero, 2014].

El objeto de esta herramienta es que los participantes desarrollen procesos de investigación de su entorno que resulten personalmente satisfactorios en base a su utilidad [Vossoughi y Bevan, 2013]. Con esto encontramos una coincidencia con la filosofía de los movimientos *tinkering* y *making* como las presentan Gabrielson [2015] y Halverson y Sheridan [2014], respectivamente. Sólo que los talleres brindan una visión más amplia, ya que pueden ayudar a resolver problemas aún sin construir aparatos. Y aún si cada participante elige un problema distinto, lo cual

llevaría a un trabajo independiente, hay resultados que muestran que los espacios de “construcción” facilitan que novatos y expertos trabajen a la par, se ayuden unos a otros, y continuamente intercambien sus roles a través del proceso de investigación e invención [Vossoughi y Bevan, 2013].

5. El papel del error. Entre los grandes obstáculos para lograr una plena participación de los participantes en un TCR se encuentra el miedo que tienen a fracasar y ser objeto de burlas. Esto puede ocurrir porque la educación científica tradicional y los procesos de comunicación tipo déficit con frecuencia muestran a los científicos como genios infalibles, que realizaron sus aportes sin batallar, dudar o cometer errores. Y esto deja fuera, en gran medida, la esencia de la ciencia:

“Los científicos están acostumbrados a lidiar con la duda y la incertidumbre. Todo conocimiento científico es incierto. Esta experiencia con la duda y la incertidumbre es importante. Creo que esto es de gran valor y se extiende más allá de las ciencias. Creo que para resolver cualquier problema que no haya sido resuelto antes, tienes que dejar la puerta abierta a lo desconocido. Tienes que permitir la posibilidad de que no estés exactamente en lo cierto.”
[Feynman, 2009]

La clave de la ciencia no radica en la ausencia de errores sino en su capacidad para depurarlos. Cuando una hipótesis, o una teoría, se pone a prueba experimental y falla, se le rechaza y es necesario encontrar otra que encaje con los resultados [Kuhn, 1971; Mayo, 1996]. Pero una cosa es discutir la importancia del error y otra, muy distinta, es lograr que los participantes pierdan el miedo al fracaso. Una estrategia útil, para esto, consiste en separar a las personas en grupos pequeños (de 3 o 4) para disminuir el miedo al error en público a la vez que se mantiene la posibilidad de interacción social y colaboración.

6. Uso de narrativas. Nada mejor que una buena historia para que las personas se involucren emocionalmente en una actividad: atrapa nuestra atención, hace volar la imaginación y contribuye a crear experiencias memorables. Una narrativa es un mensaje que se enfoca en las acciones de personajes específicos y las relaciones causa-efecto de sus acciones a través del tiempo [Kaplan y Dahlstrom, 2017]. Así, las explicaciones científicas tienen estructuras semejantes a las de una historia: cuentan con protagonistas —los cuales no son necesariamente personas—, que se involucran en una serie de fenómenos con un resultado, la explicación de lo que ocurre o las condiciones del fenómeno mismo [Negrete y Lartigue, 2004].

Para Bruner [2009] la narrativa representa uno de los dos modos esenciales de pensamiento humano, de las formas distintivas y complementarias que ordenan nuestra experiencia. El otro modo, el paradigmático, se caracteriza por el ideal de un sistema lógico-formal para describir y explicar las cosas, a través de la categorización o conceptualización (Íbid). El modo paradigmático es en esencia abstracto, aparentemente ajeno a la experiencia personal, y se puede ver reflejado en la mayoría de los resultados científicos (vistos de forma aislada).

Por otro lado, el modo narrativo da pie a buenas historias, dramas apasionantes y relatos creíbles; es parte de nuestro mismo ser, ya que somos contadores de historias con una habilidad narrativa que viene del proceso natural de socialización

[Fisher, 1984; Bruner, 2009]. Las narrativas ayudan a organizar nuestra experiencia y memoria, brindan una estructura para el conocimiento y nos permiten entender el comportamiento de nuestro mundo [Bruner, 1991; Falk y Dierking, 2000]. A continuación ofrecemos cuatro puntos clave para aprovechar el uso de relatos en los TCR.

- i) Las narrativas ayudan a crear una identidad con las personas que se dedican a la ciencia y con el mismo proceso de investigación; permiten que las personas se adentren en el cómo, cuándo, dónde y por qué del desarrollo científico [Negrete y Lartigue, 2004; Kaplan y Dahlstrom, 2017].
- ii) Las narrativas no siempre tienen que dejar fuera a los participantes. Se pueden usar sus ideas y experiencias para construir historias dentro del TCR. Hay evidencia que respalda la importancia de este recurso para guardar memorias de largo plazo y darle significado a las actividades realizadas [Falk y Dierking, 2000].
- iii) Si le pedimos a los participantes que recapitulen lo que acaban de hacer, o les sugerimos que compartan su experiencia con familiares y amigos, el relato que harán ayudará a consolidar en su memoria la experiencia del TCR. Crear una historia permite que los participantes seleccionen y organicen lo que ocurrió durante la dinámica, ayudando a que la experiencia se convierta en memoria y significado [Cohen y Haden, 2015].
- iv) Con grandes poderes vienen grandes responsabilidades. Como Bruner [1991] señala, las narrativas no tienen que ser ciertas para ser efectivas; sólo tienen que ser creíbles. Se trata de una poderosa herramienta para transmitir información pero también para la propaganda: pueden hacer la verdad más vívida y darle credibilidad a una mentira [Kaplan y Dahlstrom, 2017]. Aquí se debe tener cuidado en usar sólo información verificada y permitir que los participantes construyan sus propias opiniones.

Elementos teóricos

Las bases teóricas para el aprendizaje en los TCR se abordan a detalle en un trabajo independiente, que actualmente se encuentra en proceso de arbitraje, pero para los fines de este artículo es suficiente establecer un conjunto de elementos básicos. Los talleres contemplan que los individuos están inmersos en un proceso de desarrollo cognitivo que se optimiza a través de la práctica, especialmente cuando ésta implica la interacción con otras personas [Piaget, 1964; Vygotsky, 1980; Falk y Dierking, 2000].

Cuando los participantes se involucran en un proceso de aprendizaje, traen consigo un conjunto de conocimientos, experiencias, ideas, preocupaciones y necesidades que consituyen un contexto socio-cultural que influye considerablemente en el resultado de la experiencia que van a construir; cualquier proceso exitoso debe tomar en cuenta ese contexto y relacionarlo con la discusión que se llevará a cabo [Ausubel, 1968; Bransford, Brown y Cocking, 2000; Dewey, 1958; Falk, Ballantyne y col., 2012; King y Tran, 2017].

Si llevamos estas ideas al escenario de la educación no formal y la divulgación de la ciencia, encontramos que existe un trabajo muy valioso que nos puede servir de

apoyo. En su libro *'Learning from Museums'* Falk y Dierking [2000] propusieron un modelo que sirve como un artefacto para organizar la complejidad del aprendizaje en espacios de libre elección [Falk y Storksdieck, 2005]. El Modelo Contextual de Aprendizaje (MCA) resume mucho de lo que sabemos sobre educación no formal en ciencia y es un excelente complemento para el modelo de Comunidades de Práctica, para brindar cimientos teóricos para el análisis y la discusión de los TCR.

Modelo contextual de aprendizaje

El principal postulado del MCA es que el aprendizaje no es un proceso aislado o abstracto, que puede separarse para estudiarlo, sino que se trata de una experiencia orgánica e integrada que ocurre en el mundo real [Falk y Dierking, 2000]. El modelo contempla tres contextos que se coinciden para darle vida al proceso/producto del aprendizaje:

- a) **Contexto Personal.** Incluye la suma de toda la historia personal y genética que una persona trae consigo a una situación de aprendizaje [Falk y Storksdieck, 2005]. Esto integra los enfoques social y constructivista de la educación [Dewey, 1958; Vygotsky, 1980; Bransford, Brown y Cocking, 2000; Minner, Levy y Century, 2010], así como la importancia de los intereses previos de los participantes que conducen a sus motivaciones y expectativas [Falk y Dierking, 2000; Pandya y Dibner, 2018]. Los TCR no pueden trabajar en base a una fórmula genérica preestablecida, siempre serán diferentes ya que —incluso si se trabaja con el mismo grupo—, el contexto personal nunca se repite: hay cambios en expectativas, intereses, conocimientos y experiencias previas. Así, el tallerista debe procurar ser flexible para ajustar la dinámica a la comunidad, de forma que las personas involucradas sientan que pueden elegir y ser los protagonistas de la actividad [Falk y Storksdieck, 2005; Gabrielson, 2015].
- b) **Contexto Sociocultural.** Tiene que ver con el concepto de identidad [Wenger, 1999], que define tanto quiénes creemos que somos y cómo percibimos el mundo en el que vivimos [Falk y Dierking, 2000]. El mundo tiene un significado para nosotros por el conjunto de experiencias, creencias, costumbres y valores compartidos, es decir la cultura, de los grupos que conviven con nosotros [Bransford, Brown y Cocking, 2000; Falk y Dierking, 2000]. Como establecen Schirato y Yell [2000]: cualquier práctica que llevemos a cabo se ve limitada por las reglas y convenciones de la cultura, pero a la vez se desarrolla como una respuesta a ellas. Fenichel y Schweingruber [2010] ofrecen tres razones por las que aprender de forma colectiva es esencial en temas científicos: la importancia del intercambio dinámico de ideas; el conocimiento de las normas y lenguaje especializados de la ciencia; y la oportunidad de crear dinámicas para que los participantes se involucren entre sí.
- c) **Contexto Físico.** Todo aprendizaje está intrínsecamente ligado al ambiente en que ocurre [Falk y Dierking, 2000]: no importa si una persona recuerda una experiencia en un museo dos días o 20 años después, los aspectos que más se recuerdan tienen que ver con el espacio físico. Es vital entender cómo interactúan las personas con los recursos en los ambientes de educación no formal [Kim y Dopico, 2016]. Los aparatos, materiales y sedes de los TCR son muy diversos, y versátiles, pero una recomendación general sería llevar las

actividades a espacios familiares para los participantes; de forma que conciban a la ciencia como algo cercano a su realidad inmediata. De forma aún más específica, la dinámica de los talleres debe prestar especial atención a la distribución física de los participantes en la actividad. Es muy común que el tallerista se sitúe en un lado y los participantes, como público pasivo, frente a él del otro. Acomodar así a las personas establece una jerarquía implícita: la persona al frente es más importante que las demás. En este sentido es muy valioso, en la medida de lo posible, procurar una distribución circular en la que todas las personas tienen la misma importancia y para mostrar que pueden aprender unas de otras por igual.

Comunidades de práctica

Adoptando la perspectiva del MCA, los TCR buscan que cada persona aprenda del colectivo y, al mismo tiempo, que el grupo aprenda de los individuos [Dalkir, 2005]. Tenemos aquí una idea afín al concepto de Comunidades de Práctica (CP) que fue acuñado por Lave y Wenger [1991] al estudiar la relación maestro-aprendiz como modelo de aprendizaje. En esencia establecieron que involucrarse en un proceso de práctica siempre implica a la persona en su totalidad —al actuar y pensar al mismo tiempo—, en una dónde lo manual no carece de pensamiento y lo mental no es ajeno al cuerpo [Wenger, 1999].

Las CP están integradas por personas que comparten la pasión por una actividad que les gusta llevar a cabo y, de forma regular, se involucran en un proceso de aprendizaje en la materia [Wenger, 2011]. Si bien no todos los TCR se llevan a cabo de forma regular, o periódica, los talleristas sí se involucran de forma recíproca con los participantes; lo cual puede dar lugar a encuentros posteriores. Pero una de las principales características de los TCR, que coincide con la esencia de las CP, se encuentra en el uso de un repertorio compartido de prácticas para establecer una empresa conjunta con los participantes [Nolen y Ward, 2008]: las herramientas que vimos en la sección previa para construir una experiencia práctica positiva.

En un taller típico la retroalimentación entre acción y reflexión asume un papel fundamental; no siempre ocurre de la misma manera, pero podemos ubicar dos tendencias:

- i) De la práctica a la teoría. Se inicia con un experimento, o demostración, que propicia la interacción y estimula la curiosidad de los participantes. Sigue entonces un proceso de deliberación-discusión, con la intención de construir explicaciones para el fenómeno en cuestión. Y las ideas no quedan sueltas, a continuación se realiza de nuevo la dinámica práctica para verificar la comprensión del proceso; lo cual se puede repetir varias veces hasta que el grupo se sienta satisfecho.
- ii) De la teoría a la práctica. Parte con la descripción de la dinámica a realizar, pidiendo a las personas que elaboren conjeturas sobre lo que va a ocurrir; a partir de ahí se realiza la actividad y se contrasta lo que se observa (o se siente) con lo esperado. Finalmente el resultado lleva a una nueva reflexión; para reafirmar las ideas previas o bien producir un conflicto que conduzca a una nueva forma de entender las cosas.

De forma semejante, si concebimos a los grupos de divulgación como comunidades que avanzan con una dinámica de taller,² podrían marcarse dos rutas de trabajo: partir de una noción básica de las acciones a realizar y dejar que la práctica guíe el desarrollo del grupo —como ocurre la mayoría de los casos—; o bien iniciar con un análisis teórico concienzudo de lo que se hará y luego retroalimentarlo con la experiencia. La segunda opción es mucho menos frecuente, por la escasez de documentos que presenten y analicen la experiencia de los talleristas, para que las nuevas generaciones los usen como sustento para su trabajo inicial. Con frecuencia los grupos invierten grandes esfuerzos, en sus primeros años de vida, para *reinventar el agua tibia*: llegar a formas de trabajo que mucho tiempo atrás otras organizaciones establecieron de forma efectiva.

Aquí, aunque se destaca la importancia de la reflexión para el avance de los grupos (y la comunidad de talleristas), se debe evitar la tentación de usar a expertos exclusivamente teóricos para definir las estrategias de trabajo. Como señala Tonda [2008], la divulgación es una actividad en esencia práctica que requiere de la experiencia para su cabal comprensión. La clave para la reflexión no puede surgir de la teoría en sí misma, o de una preparación que sólo depende de grados académicos, requiere de antecedentes de trabajo práctico de calidad para buscar una verdadera profesionalización.

Los talleres de ciencia recreativa como comunidades de práctica

La práctica de los TCR, como medio hacia la experiencia, es la razón misma de su existencia; y el conjunto de recursos para llevarlos a cabo incluye interacción, formulación de preguntas, indagación, depuración de errores, uso de narrativas y solución de problemas. Con la forma en que los hemos caracterizado, vemos que los TCR se adaptan bastante bien a las características de las CP [Wenger, 1999]: comunidades que buscan crear experiencias agradables, a través de la práctica activa, a la vez que se construyen conocimientos sobre un dominio específico. Pero el grado al que los TCR adoptan una identidad completa como CP depende de su duración y el grado de participación de las personas, con lo que podemos identificar cuatro casos:

- a) **Sesión única (Práctica aislada).** Ocurre cuando los grupos trabajan un sólo día con un grupo con el cual nunca han realizado talleres. Las personas interactúan con los materiales, colaboran de diferentes maneras, comparten información y negocian significados entre sí. Si bien se cuenta con la mayoría de las características que Wenger [1999] asigna a las CP, hace falta la regularidad para permitir el desarrollo de cierta pericia en el dominio de la ciencia recreativa.
- b) **Programas periódicos (Práctica básica).** La participación regular en programas de participación libre, como clubes, permite que los nuevos miembros se integren a la CP como novatos; les da la oportunidad de participar de forma constante e involucrarse con otros miembros de la comunidad. A través de la práctica logran cierto grado de pericia para la ciencia recreativa: manejar materiales, desarrollar procesos de indagación,

²En el que los integrantes se forman como divulgadores en el proceso de participar en el desarrollo de talleres. Suena a comportamiento autosimilar, tipo fractal, pero tiene su gracia eso del taller de talleres.

comprender principios científicos esenciales, construir aparatos y comunicar sus ideas a los compañeros. Aquí se logran las condiciones completas para considerar los talleres como una CP.

- c) **Talleristas (Práctica comprometida).** Es el caso de las comunidades dentro de los grupos de divulgación científica. Tiene la particularidad de trabajar con el objetivo llevar a cabo los dos primeros casos que acabamos de discutir: su dominio es la creación y el desarrollo de modelos para TCR, así como darles vida en sesiones únicas y programas periódicos. Esto genera círculos virtuosos, con una CP que prepara a sus integrantes para desarrollar habilidades, conocimiento y experiencia que les permitan crear nuevas comunidades de ciencia recreativa.
- d) **Análisis de los TCR (Discusión profesional).** A partir de las ideas de Nolen y Ward [2008], podemos considerar que la comunidad emergente de especialistas que discuten sobre los TCR, como objeto de estudio, es una CP. Los talleristas, como comunidad, ya comparten experiencias y discuten sobre metodologías, capacitación y diseño de actividades, pero aún son muy escasos los documentos que reflejan tales debates.

Si bien el componente de identidad de la CP —a través del cual cada participante se entiende como una parte activa de la comunidad, aprendiendo de ella y ayudando a moldearla—, desempeña un rol fundamental en los cuatro casos que acabamos de describir, es importante destacar su influencia en la creación y evolución de una comunidad profesional de TCR. Así, tendremos una perspectiva que retoma la experiencia de cada grupo y los aspectos histórico-culturales de toda la comunidad; al integrar sus trayectorias específicas en el proceso de discusión sobre los talleres, cada grupo puede construir una identidad más fuerte.

Finalmente, se debe destacar que los cuatro tipos de comunidades en nuestra caracterización no son cerrados: los talleristas con frecuencia motivan a los participantes de sesiones únicas a incorporarse a programas periódicos; los miembros expertos de clubes pueden convertirse en aprendices de tallerista; y, finalmente, la mayoría de los grupos incentivan a sus talleristas a participar en la discusión profesional, ya sea en eventos académicos o foros en línea. Si bien este último paso es quizá el más débil, en México ya se trabaja en medios para consolidarlo.

México: una comunidad emergente

Para vincular nuestra discusión con un ejemplo particular, tomaremos el caso de los grupos mexicanos de TCR. Las actividades en ese país se remontan a inicios de la década de 1980, con el trabajo de pioneros como Roberto Sayavedra, Hugo Jasso y Luis Meza [García-Guerrero, 2010; García-Guerrero y Lewenstein, 2020], quienes formaron una escuela empírica muy importante pero no lograron consolidar una discusión más formal.

Aún así, su labor abrió camino para el desarrollo de un gran número de grupos en todo el país quienes comparten una base inspirada en la caracterización, las definiciones básicas y las herramientas que abordamos al inicio de este trabajo: dinámicas centradas en los participantes, en las cuales se busca una experiencia activa para procurar diversión a la vez que se re-crean conocimientos, apoyadas en

elementos como la triple interacción (física, intelectual y emocional), la importancia de la ignorancia, la investigación, el uso del error, solución de problemas y el manejo de narrativas. En este sentido, en la mayoría de los casos, la dinámica que promueven los grupos de talleres responde a la visión del Modelo Contextual de Aprendizaje planteado por Falk y Dierking [2000]. Claro que, al existir una gran diversidad de grupos, el grado en que se incluye cada uno de estos aspectos llega a ser muy variable.

Actualmente se tiene registro de al menos 40 grupos activos en este medio, una cifra sorprendente si se considera que no nacieron de un esfuerzo planeado; la mayoría surgieron por iniciativa local de profesores o estudiantes interesados en divulgar la ciencia en su localidad. Todos estos son casos de 'Práctica Comprometida', dentro de la caracterización que hicimos de los TCR como comunidades de práctica, en los cuales las personas involucradas desarrollan conocimientos, experiencias y habilidades para realizar actividades de divulgación recreativa de la ciencia.

Por casi dos décadas, a partir de 1996, las organizaciones de talleristas que coincidían para realizar actividades en eventos de comunicación pública de la ciencia —como el Encuentro Nacional de Divulgación Científica de la Sociedad Mexicana de Física o la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología—, trataron de fomentar esfuerzos iniciales de discusión y colaboración alrededor de su labor. Se trató de una búsqueda incipiente de alcanzar una 'Discusión Profesional' en la que pudiera establecerse a los TCR como un objeto de discusión académica que pudiera retroalimentar su labor práctica.

Fue hasta 2016 que se logró establecer la primera organización para reunir y articular a los especialistas de este medio de divulgación: Recreación en Cadena, la Red Mexicana de Talleristas de Ciencia. Esta asociación civil inició con 11 grupos procedentes de 8 estados de la República Mexicana y actualmente cuenta con 16 miembros procedentes de 10 entidades; en total sus integrantes suman más de 500 talleristas activos. En este sentido cabe destacar que, al entender a los TCR como actividades esencialmente colectivas y los grupos que los fomentan como CP, la estructura de membresía de la Red opera en términos de organizaciones en vez de individuos.

Cada año Recreación en Cadena abre una convocatoria para integrar nuevos grupos como integrantes y, a través del programa Suma Ciencia, se colabora con grupos de otros 8 estados para, periódicamente, realizar actividades gratuitas en plazas públicas de sus respectivas localidades. Además, para promover el avance de los talleres en México (a través de la 'Discusión Profesional'), desde 2016 cada año se lleva a cabo el Coloquio Nacional de Ciencia Recreativa que ha tenido las siguientes sedes: Zacatecas, Villahermosa, San Luis Potosí, Ciudad de México y, próximamente, Guadalajara.

Con la intención de caracterizar la comunidad de grupos de TCR en México, para el presente trabajo se realizó una encuesta con las organizaciones activas que han realizado talleres al menos durante un año. Esta herramienta da seguimiento a un estudio que se llevó a cabo hace 10 años [García-Guerrero, 2010] con la idea de establecer los perfiles de los grupos en ese momento.

En 2009 la encuesta se envió por correo electrónico a través de un archivo de word, el cual los grupos debían contestar y regresar por el mismo medio. Después de

varios esfuerzos para obtener respuesta de los 21 diferentes grupos de los que se tenía registro en 10 estados, se recibió información solo de 11 de ellos. Para el estudio de 2019 se tenía información de 40 organizaciones en 19 entidades, a quienes se les hizo llegar el enlace para completar un formulario en línea que recibió información de 38 grupo de 18 estados.

El primer aspecto que se analizó fue el tiempo que llevan activos los grupos. En promedio cada organización tenía 7.1 años de edad en 2009, y el dato subió a 7.8 años en 2019. Si dividimos los casos en segmentos de edad específicos podemos ver más datos de la distribución de los grupos [Figura 1]. En ambos casos los grupos con menos de 5 años representan una parte importante, con una presencia relativa que creció del 45.4 % en 2009 al 55.3 % en 2019.

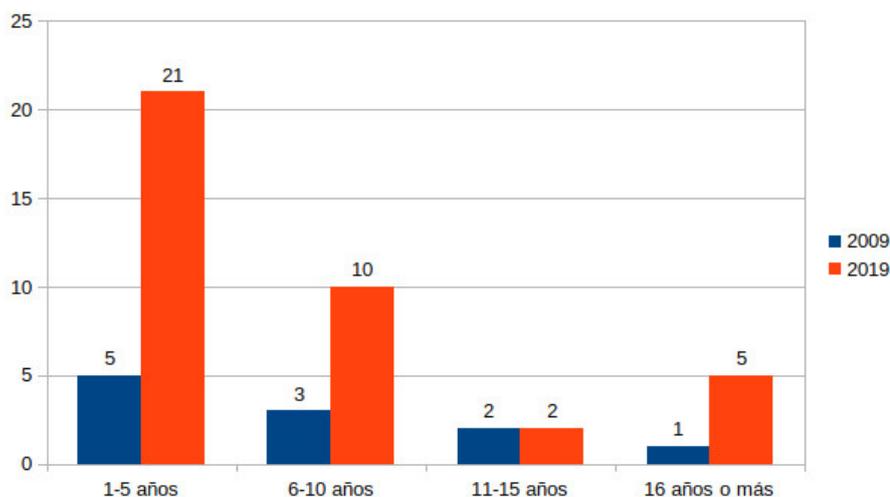


Figura 1. Distribución de grupos por antigüedad.

Los grupos más consolidados (6 a 10 años) bajaron de 27.3 % a 26.3 %, y los dos niveles con más trayectoria (11 años o más) se combinaron para pasar de 27.3 % a 18.4 %. Cabe aclarar que en todos los segmentos el total de grupos se mantuvo o aumentó, simplemente la proporción es mayor para los más nuevos. Aún así, hay un número importante (17 casos) que se consolidó más allá de 5 años para lograr un valioso trabajo sostenido.

En cuanto al tamaño de las organizaciones de TCR, en 2009 el promedio era de 17 integrantes por grupo y creció a 25 en 2019. Esto refleja una tendencia hacia una cantidad intermedia de miembros, predominando en 2019 aquellos que tienen entre 11 y 30.

Aquí encontramos un crecimiento notable (casi del 50 %) en las comunidades de personas que se involucran en una 'Práctica Comprometida' para el desarrollo de divulgación de la ciencia a través de talleres. Cada vez se cuenta con más colaboradores en este esfuerzo, permitiendo alcanzar a más personas con las actividades de los TCR y enriqueciendo a la par dos aspectos clave que contempla el Modelo Contextual de Aprendizaje: el personal y el sociocultural. Esto se debe a que, al contar con un mayor número de colaboradores, aumenta la diversidad de los talleristas y se facilita la construcción de identidad con las diferentes personas que participan en sus actividades.

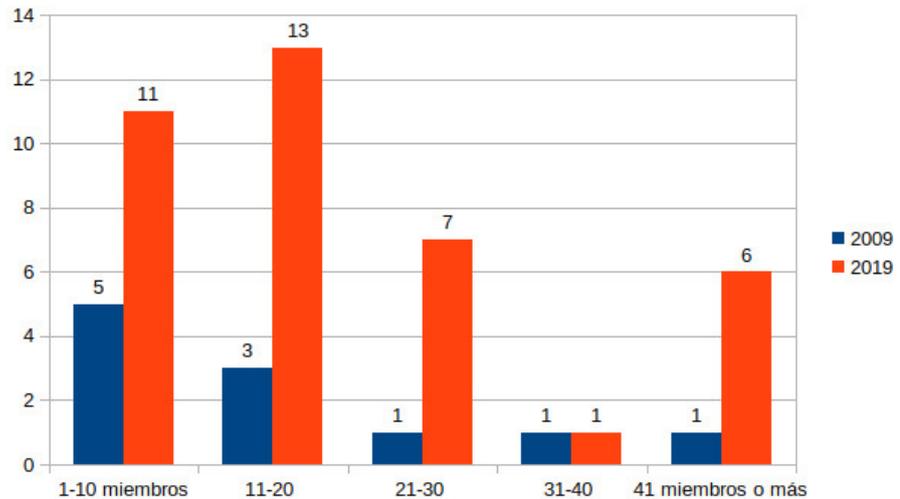


Figura 2. Distribución de grupos por el número de integrantes.

Ahora, si contemplamos el contexto físico del MCA que es uno de los elementos más memorables de la experiencia de aprendizaje, la Figura 3 nos muestra que —al menos en los últimos 10 años—, los grupos de talleres en México cuentan con una gran diversidad de escenarios para realizar sus eventos. No se trata solamente de esperar que las personas se acerquen a las actividades recreativas sino que se procura llevarlas a espacios en los que tradicionalmente no llegan.

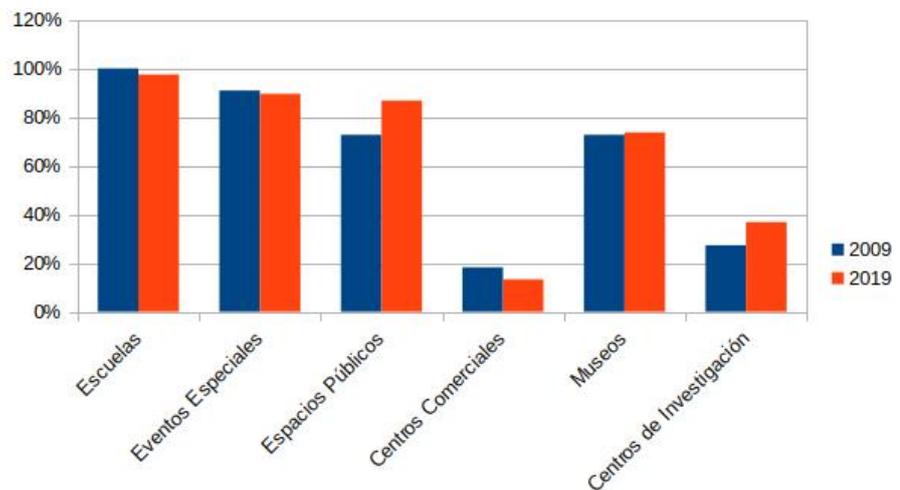


Figura 3. Principales lugares en los que se realizan TCR.

El tipo de espacios de trabajo también nos habla de un predominio de trabajo de ‘Práctica Aislada’ con grupos de participantes con los que se trabaja únicamente una vez, sin que haya mucha oportunidad de darles seguimiento y permitirles que se involucren en la ciencia recreativa como una auténtica CP. Sólo en algunos casos, en que los grupos promueven programas permanentes como clubes o eventos recurrentes en espacios públicos, puede hablarse de que se construye la ‘Práctica Básica’ asociada a programas periódicos.

En cuanto a la evolución del uso de los lugares de trabajo a través del tiempo, parece que las sedes de los TCR no han cambiado mucho. Quizá el cambio más significativo se encuentra en los ‘espacios públicos’, que pasaron del 72.7 % al 86.8 %, al cual se puede atribuir a la creación del programa “Suma Ciencia” que desde 2017 promueve de forma específica llevar la divulgación recreativa de la ciencia a calles, parques y plazas públicas.

En lo referente a la ‘Discusión Profesional’, un elemento clave para el análisis de los TCR como CP, es importante saber si los grupos participan en organizaciones académicas dedicadas a la comunicación pública de la ciencia y tecnología [Figura 4].

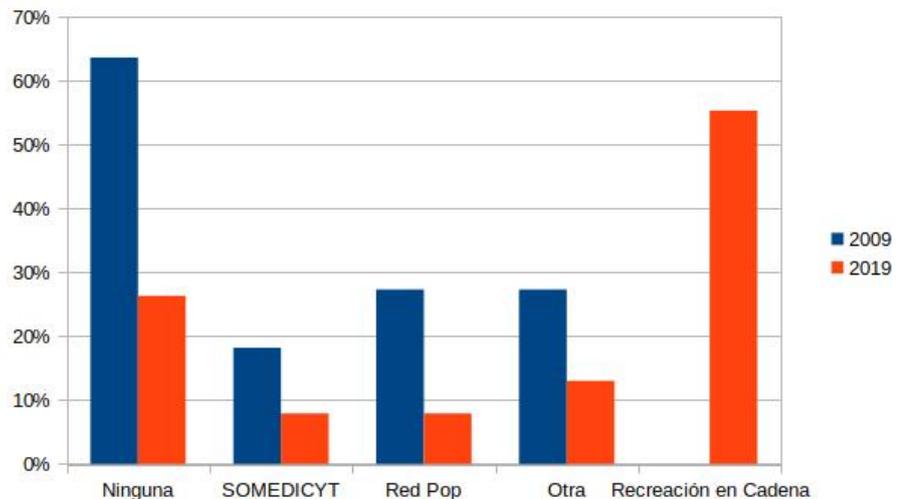


Figura 4. Membresía a organizaciones de comunicación pública de la ciencia.

En 2009 el 63.6 % de los grupos no tenía ninguna afiliación de este tipo, cifra que cayó de forma drástica al 26.3 % en la última encuesta. La principal razón para este cambio se encuentra en la creación de ‘Recreación en Cadena’, pues 55.3 % de los grupos en el estudio declararon pertenecer a esta red.

Por otro lado, a través de la Figura 5, podemos realizar un análisis de el perfil de los miembros de los grupos a través de su actividad principal. Encontramos que el número de estudiantes bajó de 81.4 % a 65 %, mientras que hubo un incremento notable en los profesores (del 2.7 % al 12.3 %).

La proporción de profesionales de la divulgación creció un poco, del 5.85 % en 2009 al 7.5 % en 2019. Claro que aquí se debe señalar que en cifras brutas el crecimiento es mucho mayor, toda vez que el total de talleristas activos en los grupos que respondieron la encuesta pasó de 188 a 958.

Para revisar hasta qué grado los grupos mexicanos de TCR han construido una CP con un nivel relevante de ‘Discusión Profesional’, vamos a analizar su comportamiento para comunicar su trabajo de forma explícita [Figura 6]. En general, la proporción de grupos con artículos académicos bajó del 27.3 % en el primer estudio a un 18.4 % en 2019. Más aún, 18.2 % de los grupos publicó libros o capítulos en 2009, una práctica que apenas alcanza el 10.5 % en la última encuesta.

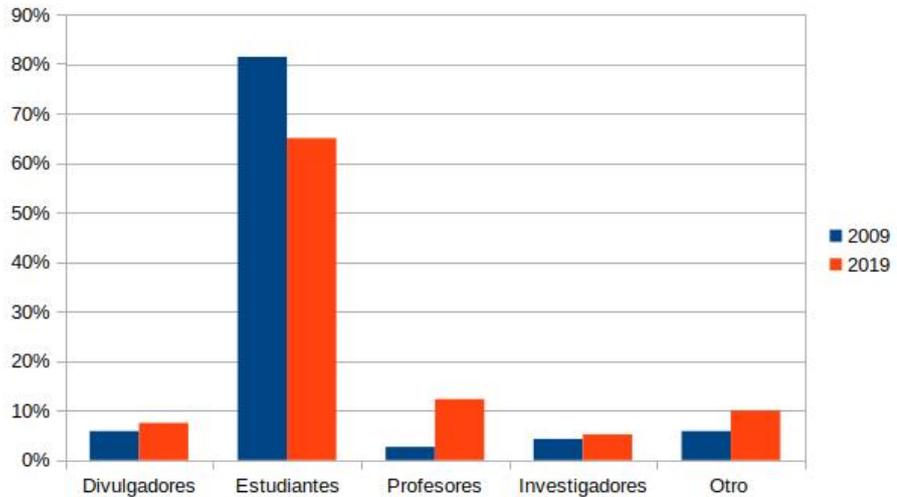


Figura 5. Distribución relativa de talleristas según su perfil de actividad principal.

De nuevo, en cuanto a las cifras brutas los números crecen pero en este caso no se logra el mismo ritmo que toda la comunidad de talleristas.

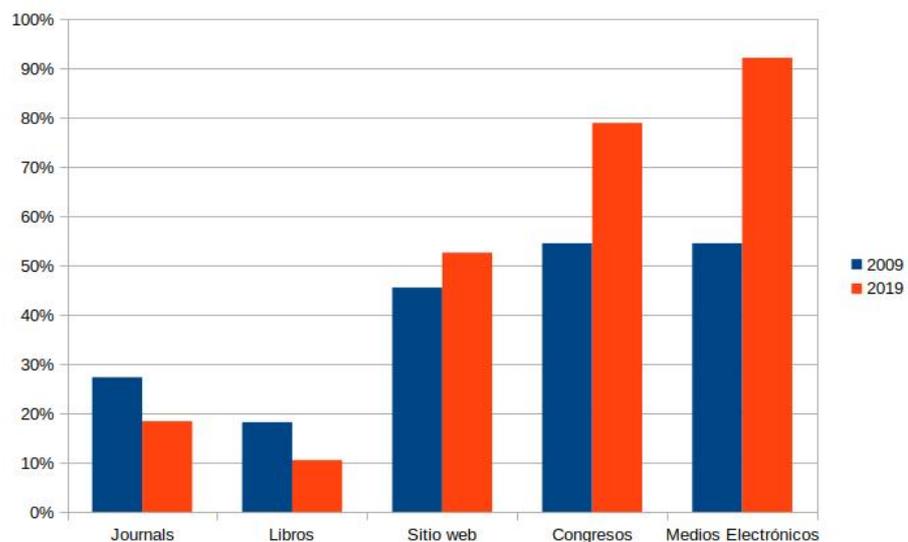


Figura 6. Medios de comunicación externos que usan los grupos para discutir su trabajo.

Esto nos habla de que, en su mayoría, los grupos que se dedican a este medio siguen teniendo una tendencia mucho mayor a avanzar de forma práctica (apoyados en su experiencia) que en una discusión académica. Así, con todo y los incipientes esfuerzos Recreación en Cadena, encontramos que sigue existiendo una barrera importante para pasar de la ‘Práctica Comprometida’ a la ‘Discusión Profesional’ en términos del análisis de los Talleres como Comunidades de Práctica.

Por otro lado, las plataformas en línea parecen tener un mayor atractivo para los grupos. El uso de sitios web tuvo un pequeño aumento, de 45.5 % a 52.6 %, pero el salto más grande se encuentra en otros medios electrónicos, lo cual refleja el auge de las redes sociales. Finalmente, cabe destacar un notable aumento en presentaciones en congresos; que pasó del 54.5 % en 2009 al 78.9 % en 2019. Al

asociar este dato con la membresía de organizaciones académicas, podemos ver reflejada la influencia de “Recreación en Cadena AC”: esta organización, desde 2016, año con año organiza el Coloquio Nacional de Ciencia Recreativa como un foro clave para la discusión académica sobre los TCR.

Análisis y discusión

El trabajo de las organizaciones especializadas en divulgar la ciencia a través de talleres recreativos muestra un doble carácter empírico: por la búsqueda de un protagonismo de los participantes basado en su experiencia práctica y por la tendencia de los grupos a iniciar su labor con un gran ímpetu activo pero pocas nociones teóricas. Esto ha dado pie a la creación de vibrantes comunidades de práctica, con un gran entusiasmo y compromiso de miembros voluntarios, pero con pocas nociones iniciales de la forma más eficiente de llevar a cabo su labor.

Hasta el momento muchos grupos muestran una curva de aprendizaje en la que los primeros meses, o años, dedican un esfuerzo considerable a “reinventar el agua tibia”: llegar a fundamentos teóricos o metodológicos de conocimiento común para la mayoría de sus pares. La creciente presencia de grupos que superan los 6 años de antigüedad (17 en 2019) brinda un mayor aporte, aunque informal y poco estructurado, en los primeros años de los nuevos equipos.

En este sentido es muy valioso formar parte de organizaciones dedicadas a la divulgación de la ciencia: como la Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica, la Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe, y la propia Recreación en Cadena, Red Mexicana de Talleristas de Ciencia. En general, los grupos de talleristas han tenido una baja participación en las dos primeras; probablemente debido a que su discusión abarca aspectos mucho más amplios —y a veces abstractos—, de la comunicación pública de la ciencia y no conectan tanto con su enfoque práctico. En este contexto la aparición de la última Red, con un enfoque específico en los TCR como medio de divulgación, brinda un escenario pertinente con las necesidades de avance de los grupos.

Aunque la participación en Recreación en Cadena va en ascenso, aún hace falta lograr que los talleristas trasciendan la experiencia empírica para formalizar sus ideas y compartirlas a sus pares; esto es, pasar de un conocimiento tácito a otro explícito. Esto requiere el liderazgo del número limitado de divulgadores por este medio que se dedica de lleno a esta actividad, para facilitar que los voluntarios (estudiantes y profesionales de otros ámbitos) puedan formalizar más su participación. Con esto se podrán consolidar las condiciones para que la ‘Práctica Comprometida’ al interior de los grupos pueda trasladarse a una ‘Discusión Profesional’ que consolide la comunidad mexicana de talleristas.

Conclusiones

Los datos sobre los grupos de talleristas en México nos ofrecen un panorama alentador: se trata de una comunidad en franco crecimiento, con grupos de tamaño y grado de experiencia muy diverso que ya trabajan en conjunto para enriquecer su práctica de forma recíproca. Sin embargo, se debe reconocer que estas organizaciones aún adolecen de un desequilibrio entre la teoría y la práctica: la mayor parte de sus esfuerzos se orientan a la acción directa de la ciencia recreativa y dedican pocos recursos a fortalecer la reflexión sistemática que les permita llegar

más lejos. En gran medida, hasta hace algunos años los grupos dedicados al desarrollo de TCR se enfocaban casi por completo al trabajo directo con el público y avanzaban poco hacia una mayor discusión académica.

Es importante trascender el trabajo exclusivamente empírico para usar la reflexión, el intercambio de experiencias y el debate teórico como rutas para lograr una plena profesionalización de la divulgación por este medio. Pero, en el proceso, es importante no sacrificar la esencia activa del taller: no se puede dejar de lado la labor con el público por voltear por completo a la parte académica. En busca de un sano equilibrio, la inspiración debe surgir de los mismos talleres para que la dualidad acción/reflexión guíe la labor de los grupos y las organizaciones dedicadas a la divulgación recreativa.

Referencias

- ALCÍBAR CUELLO, M. (2004). 'La divulgación mediática de la ciencia y la tecnología como recontextualización discursiva'. *Anàlisi: Quaderns de comunicació i cultura* 31, págs. 43-70.
URL: <http://hdl.handle.net/11441/24760>.
- ANASTOPOULOU, S., SHARPLES, M., AINSWORTH, S., CROOK, C., O'MALLEY, C. y WRIGHT, M. (2012). 'Creating personal meaning through technology-supported science inquiry learning across formal and informal settings'. *International Journal of Science Education* 34 (2), págs. 251-273.
<https://doi.org/10.1080/09500693.2011.569958>.
- ASIMOV, I. (1960). *Asimov guide to science*. New York, NY, U.S.A.: Basic Books.
URL: <http://archive.org/details/AsimovGuideToScience>.
- AUSUBEL, D. P. (1968). *Educational psychology: a cognitive view*. New York, NY, U.S.A.: Holt, Rinehart y Winston.
- BLANCO, Á. (2004). 'Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia'. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 2, págs. 70-86. URL: <http://hdl.handle.net/10498/16448>.
- BRANSFORD, J., BROWN, A. y COCKING, R. (2000). *How people learn*. Washington, DC, U.S.A.: National Academy Press.
- BRAUND, M. y LELLIOTT, A. (2017). 'Opening up the dialogic space. Using questions to facilitate deeper informal learning'. En: *Preparing Informal Science Educators*. Ed. por PATRICK, P. G. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, págs. 561-574. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50398-1_28.
- BRUNER, J. (2009). *Actual minds, possible worlds*. Cambridge, MA, U.S.A.: Harvard University Press.
- BRUNER, J. (1991). 'The narrative construction of reality'. *Critical Inquiry* 18 (1), págs. 1-21. <https://doi.org/10.1086/448619>.
- CHINN, C. A. y MALHOTRA, B. A. (2002). 'Epistemologically authentic inquiry in schools: a theoretical framework for evaluating inquiry tasks'. *Science Education* 86 (2), págs. 175-218. <https://doi.org/10.1002/sce.10001>.
- COHEN, T. y HADEN, C. (2015). 'Learning about learning: the story behind the story'. *Hand to hand* 29 (4), págs. 3-4.
- DALKIR, K. (2005). *Knowledge management in theory and practice*. Elsevier/Butterworth Heinemann.
- DEWEY, J. (1910). 'Science as subject-matter and as method'. *Science* 31 (787), págs. 121-127. URL: <https://www.jstor.org/stable/1634781>.
- (1958). *Experience and nature*. Chelmsford, MA, U.S.A.: Courier Corporation.

- DEWEY, J. (1986). 'Experience and education'. *The Educational Forum* 50 (3), págs. 241-252. <https://doi.org/10.1080/00131728609335764>.
- EINSIEDEL, E. (2008). 'Public participation and dialogue'. En: Handbook of public communication of science and technology. U.K.: Routledge, págs. 172-184.
- FALK, J. H., BALLANTYNE, R., PACKER, J. y BENCKENDORFF, P. (2012). 'Travel and learning: a neglected tourism research area'. *Annals of Tourism Research* 39 (2), págs. 908-927. <https://doi.org/10.1016/j.annals.2011.11.016>.
- FALK, J. H. y STORKSDIECK, M. (2005). 'Using the contextual model of learning to understand visitor learning from a science center exhibition'. *Science Education* 89 (5), págs. 744-778. <https://doi.org/10.1002/sce.20078>.
- FALK, J. H. y DIERKING, L. D. (2000). *Learning from Museums: Visitor Experiences and the Making of Meaning*. Walnut Creek, CA, U.S.A.: AltaMira Press.
- FENICHEL, M. y SCHWEINGRUBER, H. (2010). *Surrounded by science: Learning science in informal environments*. Board of Science education, Center of education, Division of behavioral and social sciences and education. Washington, DC, U.S.A.: The National Academic Press. <https://doi.org/10.17226/12614>.
- FEYNMAN, R. P. (2009). *The meaning of it all: thoughts of a citizen-scientist*. New York, NY, U.S.A.: Basic Books.
- FISHER, W. R. (1984). 'Narration as a human communication paradigm: the case of public moral argument'. *Communication Monographs* 51 (1), págs. 1-22. <https://doi.org/10.1080/03637758409390180>.
- FREIRE, P. (1972). *Pedagogía del oprimido*. Argentina: Siglo XXI.
- FRENCH, D. P. (2005). 'Was "inquiry" a mistake? It's all in the name'. *Journal of College Science Teaching* 35 (1), págs. 60-62.
- GABRIELSON, C. (2015). *Tinkering: kids learn by making stuff*. U.S.A.: Maker Media, Inc.
- GARCÍA-GUERRERO, M. (2008). *Ciencia en todos los rincones: manual de divulgación en talleres*. Zacatecas, Mexico: Universidad Autónoma de Zacatecas, Coordinación de Investigación y Posgrado.
- (2010). 'Los talleres de divulgación científica como agentes para el desarrollo de un cultura científica'. Maestría. Buenos Aires, Argentina: Universidad Nacional de Quilmes.
- (2014). 'Caracterización de los talleres de ciencia recreativa'. En: *La ciencia en nuestras manos*. Ed. por MICHEL, B. y GARCÍA, M. Zacatecas, Mexico: Texere, págs. 95-158.
- GARCÍA-GUERRERO, M. y LEWENSTEIN, B. V. (2020). 'Science recreation workshops groups in Mexico: a study on an emergent community'. *International Journal of Science Education, Part B*, págs. 1-16. <https://doi.org/10.1080/21548455.2020.1719293>.
- GARCÍA-MOLINA, R. G. (2011). 'Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando'. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 8, págs. 370-392.
- GAWALI, P. B. y RAWAT, R. (2019). 'Effective ways of communicating science to common people'. *Journal of Scientific Temper (JST)* 6 (3), págs. 3-4. URL: <http://op.niscair.res.in/index.php/JST/article/view/24078>.
- GROSS, A. G. (1994). 'The roles of rhetoric in the public understanding of science'. *Public Understanding of Science* 3 (1), págs. 3-23. <https://doi.org/10.1088/0963-6625/3/1/001>.

- GUILE, D. y YOUNG, M. (1998). 'Apprenticeship as a conceptual basis for a social theory of learning'. *Journal of Vocational Education & Training* 50 (2), págs. 173-193. <https://doi.org/10.1080/13636829800200044>.
- HALVERSON, E. R. y SHERIDAN, K. (2014). 'The maker movement in education'. *Harvard Educational Review* 84 (4), págs. 495-504. <https://doi.org/10.17763/haer.84.4.34j1g68140382063>.
- HAREL, I. y PAPERT, S. (1991). *Constructionism: research reports and essays, 1985-1990*. Norwood, NJ, U.S.A.: Ablex Publishing Corporation. URL: <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-00692031>.
- HOFSTEIN, A. y ROSENFELD, S. (1996). 'Bridging the gap between formal and informal science learning'. *Studies in Science Education* 28 (1), págs. 87-112. <https://doi.org/10.1080/03057269608560085>.
- KAPLAN, M. y DAHLSTROM, M. F. (2017). 'How narrative functions in entertainment to communicate science'. En: *Oxford handbook on the science of science communication*. Ed. por JAMIESON, K. H., KAHAN, D. y SCHEUFELE, D. A. Oxford, U.K.: Oxford University Press, págs. 311-319. <https://doi.org/10.1093/oxfordhb/9780190497620.013.34>.
- KIM, M. y DOPICO, E. (2016). 'Science education through informal education'. *Cultural Studies of Science Education* 11 (2), págs. 439-445. <https://doi.org/10.1007/s11422-014-9639-3>.
- KING, H. y TRAN, L. (2017). 'Facilitating deep conceptual learning: the role of reflection and learning communities'. En: *Preparing informal science educators: perspectives from science communication and education*. Ed. por PATRICK, P. G. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, págs. 67-85. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50398-1_4.
- KUHN, T. S. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. Mexico: Fondo de Cultura Económica.
- LAVE, J. y WENGER, E. (1991). *Situated learning: legitimate peripheral participation*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- LEWENSTEIN, B. V. (1995). 'Science and the media'. En: *Handbook of Science and Technology Studies*. Ed. por JASANOFF, S., MARKLE, G. E., PETERSON, J. C. y PINCH, T. 2.^a ed. Thousand Oaks, CA, U.S.A., London, U.K. y New Delhi, India: Sage, págs. 343-360. ISBN: 9780262035682. <https://doi.org/10.4135/9781412990127.n16>.
- (2013). 'Recreation in the public communication of science and technology'. En: *La recreación para la re-creación del conocimiento*. Mexico: SOMEDCyT, págs. 89-101.
- MAYA, A. (1996). *El taller educativo*. Bogotá, Colombia: Coop. Editorial Magisterio.
- MAYO, D. G. (1996). *Error and the growth of experimental knowledge*. Chicago, IL, U.S.A.: University of Chicago Press.
- MERTON, R. K. (1973). *The sociology of science*. Chicago, U.S.A.: University of Chicago Press.
- MINNER, D. D., LEVY, A. J. y CENTURY, J. (2010). 'Inquiry-based science instruction-what is it and does it matter? Results from a research synthesis years 1984 to 2002'. *Journal of Research in Science Teaching* 47 (4), págs. 474-496. <https://doi.org/10.1002/tea.20347>.
- NATIONAL RESEARCH COUNCIL (2009). *Learning Science in Informal Environments: People, Places, and Pursuits*. Ed. por BELL, P., LEWENSTEIN, B., SHOUSE, A. W. y FEDER, M. A. Washington, D.C., U.S.A.: National Academies Press. URL: <http://www.nap.edu/catalog/12190>.

- NEGRETE, A. y LARTIGUE, C. (2004). 'Learning from education to communicate science as a good story'. *Endeavour* 28 (3), págs. 120-124.
<https://doi.org/10.1016/j.endeavour.2004.07.003>.
- NOLEN, S. B. y WARD, C. J. (2008). 'Sociocultural and situative approaches to studying motivation'. En: *Social Psychological Perspectives*. Ed. por MAEHR, M. L., KARABENICK, S. A. y URDAN, T. C. U.K.: Emerald Group Publishing, págs. 425-460. [https://doi.org/10.1016/s0749-7423\(08\)15013-0](https://doi.org/10.1016/s0749-7423(08)15013-0).
- PANDYA, R. y DIBNER, K. A., eds. (2018). *Learning through citizen science: enhancing opportunities by design*. Washington, DC, U.S.A.: National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/25183>.
- PIAGET, J. (1964). 'Part I. Cognitive development in children: Piaget development and learning'. *Journal of Research in Science Teaching* 2 (3), págs. 176-186.
<https://doi.org/10.1002/tea.3660020306>.
- SAHIN, A. (2013). 'STEM clubs and science fair competitions: effects on post-secondary matriculation'. *Journal of STEM Education* 14 (1), págs. 7-13.
- SCHIRATO, T. y YELL, S. (2000). *Communication and culture: an introduction*. Thousand Oaks, CA, U.S.A.: Sage Publications.
- STOCKLMAYER, S. M. y RENNIE, L. J. (2017). 'The attributes of informal science education: a science communication perspective'. En: *Preparing informal science educators: perspectives from science communication and education*. Ed. por PATRICK, P. G. Cham, Switzerland: Springer International Publishing, págs. 527-544. https://doi.org/10.1007/978-3-319-50398-1_26.
- TONDA, J. (2008). 'Teoría o práctica de la divulgación. Comunicación pública de la ciencia: el estado del arte'. En: *Congreso Nacional de Divulgación de la Ciencia y la Técnica* (Tepic, Mexico, 11-14 de noviembre de 2008).
- VARTAINEN, J. y AKSELA, M. (2013). 'Science clubs for 3 to 6-year-olds: science with joy of learning and achievement'. *Lumat: International Journal of Math, Science and Technology Education* 1 (3), págs. 315-321.
<https://doi.org/10.31129/lumat.v1i3.1108>.
- VOSSOUGH, S. y BEVAN, B. (2013). *Making and tinkering: a review of the literature*. National Research Council Committee on Out of School Time STEM.
- VYGOTSKY, L. S. (1980). *Mind in society: the development of higher psychological processes*. Cambridge, MA, U.S.A.: Harvard University Press.
- WENGER, E. (2011). *Communities of practice: a brief introduction*.
 URL: <http://hdl.handle.net/1794/11736>.
- WENGER, E. (1999). *Communities of practice: learning, meaning and identity*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.

Autores

Miguel García-Guerrero es un divulgador científico que, desde 1995, ha realizado centenares de talleres y conferencias con más de 30,000 personas. Es Responsable de Actividades de Divulgación del Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas, Coordinador del Grupo Quark y Presidente de Recreación en Cadena AC, la Red Mexicana de Talleristas de Ciencia. Ha sido ponente en 34 congresos nacionales e internacionales, así como instructor en más de 30 cursos. Es autor de tres libros y coordinador de otros nueve, todos relacionados con temas de divulgación; cuenta con 14 artículos en revistas arbitradas y 13 capítulos de libros. Sus líneas principales de investigación son la divulgación de nanotecnologías y los procesos de divulgación recreativa de la ciencia y tecnología.
 E-mail: miguel@grupoquark.com.

Bruce Lewenstein es una autoridad ampliamente reconocida en los estudios de comunicación pública de la ciencia y tecnología, especialmente en temas como la forma en que la ciencia y tecnología se dan a conocer al público y la manera en que él entiende asuntos científicos controvertidos y “tecnologías emergentes” como la biotecnología y las nanotecnologías. Por su formación en historia de la ciencia con frecuencia usa estudios de caso históricos en su trabajo de investigación. También cuenta con un extenso trabajo en la evaluación de proyectos de “ciencia ciudadana”, en los cuales los ciudadanos participan en el proceso científico al recopilar, capturar y analizar datos científicos. En años recientes, ha ayudado a relacionar los campos de la comunicación pública con los del aprendizaje en ciencia, especialmente alrededor de la participación pública con la ciencia y tecnología. E-mail: b.lewenstein@cornell.edu.

Bertha Michel Sandoval es Directora del Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas, cargo que ocupa desde 1996. Fue Coordinadora del Nodo Norte de la Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe en el periodo 2012–2013. En su trayectoria ha sido profesora en 3 diplomados de divulgación científica (Zacatecas, San Luis Potosí y Yucatán), ponente en eventos internacionales en 3 países (Marruecos, Brasil y Costa Rica) y coordinadora o editora de 7 libros sobre divulgación científica. Además, ha dictado decenas de conferencias de divulgación científica y colaborado en la capacitación de más de 200 integrantes del Grupo Quark. E-mail: tita@grupoquark.com.

Viridiana Esparza Manrique es la responsable de proyectos especiales del Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas. Cuenta con una trayectoria de 15 años en el desarrollo de actividades de ciencia recreativa, fue secretaria del Grupo Quark entre 2006 y 2014, y formó parte del Comité Organizador de la XIII Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Técnica en América Latina y el Caribe. Es autora de 8 capítulos de libros en materia de divulgación científica y ha sido ponente en múltiples cursos de formación de divulgadores. E-mail: frijolito@grupoquark.com.

Cómo citar

García-Guerrero, M., Lewenstein, B., Michel-Sandoval, B. G. y Esparza-Manrique, V. (2020). ‘Los talleres de ciencia recreativa y la retroalimentación acción-reflexión’. *JCOM – América Latina* 03 (01), N02. <https://doi.org/10.22323/3.03010802>.



© 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