

Miguel García Guerrero
Bertha Michel Sandoval
Viridiana Esparza Marique
(Coordinadores)

Para jugar en clubes de ciencia

Universidad Autónoma de Zacatecas
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología
Zezen Baltza Editores
Ciudad de Zacatecas, México
MMXXIII

Portada: Diseñada usando una imagen de jcomp tomada del sitio Freepik, 2023.

ISBN: 978-607-9487-14-0

d. r. © 2022, Universidad Autónoma de Zacatecas
d. r. © 2023, Miguel García Guerrero, Berha Michel Sandoval,
Viridiana Esparza Manrique.
Hecho e impreso en México/ *Made and printed in Mexico*

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN.....	7
LA BÚSQUEDA DE PERMANENCIA EN LA DIVULGACIÓN: EL VALOR DE LOS CLUBES DE CIENCIA.....	11
Miguel García Guerrero, Bertha Michel Sandoval, Viridiana Esparza Manrique, Amelia Rodríguez Pinedo, Vianey Raudales Hernández, Astrid Pliego Madero, Dayan Bernal Miranda, David González Sánchez, Roberto Aranda Gutiérrez, Omar Rosales Valadez, Javier Pérez Padilla, Paulina Patiño de Santiago	
LOS RELATOS EN LOS PROGRAMAS PARA DESARROLLAR UN CLUB DE CIENCIA	37
Miguel García Guerrero y Bertha Michel Sandoval	
SEGUIMIENTO A PARTICIPANTES DEL CLUB INFANTIL DE LA CIENCIA	55
Viridiana Esparza Manrique	
FUERZAS BÁSICAS.....	63
Amelia de las Maravillas Rodríguez Pinedo Gabriela Vianney Raudales Hernández	
FORMACIÓN DE TALLERISTAS CIENTÍFICOS.....	77
Dayan Bernal Miranda	
PREPARACIÓN DE TALLERES	85
Javier Sandoryevguenialister Pérez Padilla	
CONSTRUCCIÓN DE PROTOTIPOS PARA TALLERES.....	93
Ismael Pacheco Villegas	

LA BÚSQUEDA DE PERMANENCIA EN LA DIVULGACIÓN: EL VALOR DE LOS CLUBES DE CIENCIA

Miguel García Guerrero, Bertha Michel Sandoval, Viridiana Esparza Manrique, Amelia Rodríguez Pinedo, Vianey Raudales Hernández, Astrid Pliego Madero, Dayan Bernal Miranda, David González Sánchez, Roberto Aranda Gutiérrez, Omar Rosales Valadez, Javier Pérez Padilla, Paulina Patiño de Santiago

Resumen

Los programas de divulgación de la ciencia y tecnología (CyT), en particular los que desarrollan actividades recreativas, aspiran a sorprender al público, ayudarlo a descubrir cosas nuevas, cambiar actitudes y –en el mejor de los casos– disfrutar el proceso. Estos procesos pueden generar la chispa para iniciar una pasión por la ciencia, la tecnología, la ingeniería o las matemáticas: los campos conocidos como STEM (por sus siglas en inglés).

Generar interés es grandioso, pero no es suficiente para lograr una diferencia amplia y de largo plazo.

Una pregunta que nos preocupa a las personas relacionadas con la divulgación de la CyT es: ¿qué pasa después de que las personas se interesan en alguno de los campos STEM? ¿Encuentran opciones para mantener la flama encendida?

Los clubes de ciencia ofrecen un aporte de gran valor en este sentido: son programas que realizan un trabajo periódico para ofrecer la oportunidad de desarrollar actitudes, capacidades, conocimientos y hasta vocaciones relacionados con los campos STEM. Se cree que este tipo de programas son fundamentales para mejorar el impacto de las actividades de divulgación, pero es necesario estudiar los efectos de su trabajo. Desde 2002 el Grupo Quark está a cargo del Club Infantil de la Ciencia y se tiene un registro de 711 niños y jóvenes que han participado en sus actividades en el período 2002-2016. Para medir el impacto de mediano y largo plazo del club, se aplicó una encuesta en línea, que se complementó con llamadas telefónicas; se consiguió un total de 244 respuestas. El presente trabajo ofrece los resultados del estudio.

Introducción

No es necesario ser gran escritor o músico para disfrutar de buenos libros o canciones, ni ser atleta profesional para practicar algún deporte. Existen millones de personas que, como aficionados, se acercan a este tipo de actividades. Empero, en lo referente a la ciencia, pareciera existir la concepción de que hay que ser profesional en la materia para disfrutarla.

Aquella persona que desea involucrarse en actividades recreativas generalmente acude a espacios artís-

ticos o deportivos; es más raro que busquen el deleite en eventos científicos. La ciencia necesita cautivar en mayor medida a la sociedad, interesarla y mostrarle que puede ser excelente aliada para pasar un buen rato o incluso mejorar sus condiciones de vida. Los análisis teóricos de la comunicación de la CyT sugieren construir una relación con las personas de forma divertida (Burns et al., p. 197), considerando aspectos como la precisión, la simplificación, la información de riesgos, el contexto de las personas y, sobre todo, el nivel de interés del público por buscar información (Lewenstein, 1995, p. 348). Esto forma parte del modelo interactivo (o de diálogo) que tiene la idea central de lograr interacción simétrica de la ciencia con su público (Gross, 1994, p. 5), en el que las personas son participantes activos del proceso de comunicación (Einsiedel, 2008, p. 175), a quienes se debe escuchar, poniendo atención a sus valores, creencias y experiencias.

Existen muchos caminos para buscar este tipo de interacción: conferencias, vlogs, estrategias en redes sociales o talleres recreativos, por mencionar algunos. En este trabajo nos centramos en los talleres, por el protagonismo que los participantes asumen en el proceso, a través de la construcción colectiva e interactiva de experiencias científicas, que puede resultar muy gratificante para las personas involucradas.

García-Molina (2011, pp. 270-271) señala que, de forma semejante a otro tipo de eventos culturales que estimulan la lectura, el acercamiento a las artes o al deporte, se promueve en todo el mundo el desarrollo de ferias (jornadas o semanas) de CyT que usan actividades de ciencia recreativa para motivar mayor participación en la materia. Con esto, es posible generar entusiasmo que lleve a una relación más cercana con la CyT, siempre que haya dónde cultivarla.

Ya no se trata de confiar sólo en eventos anuales o esporádicos, en que no hay posibilidad alguna de dar seguimiento al trabajo de los participantes; se requiere de programas sistemáticos (clubes) a los que las personas –especialmente niños y jóvenes– puedan asistir para dar rienda suelta y continuidad a su pasión por la CyT. La oferta juega papel fundamental para este tipo de participación y, actualmente, son pocos los espacios de este tipo. Hace falta ampliar considerablemente los alcances de estos programas de divulgación. Para apostar en grande por esta ruta, es necesario justificar su valor.

Este capítulo inicia con un abordaje general de los procesos de ciencia recreativa; y le sigue una caracterización de los clubes de ciencia y las condiciones que los ayudan a acercar a las personas a la CyT de forma significativa. Luego se aborda la experiencia de casi tres décadas del Club Infantil de la Ciencia en Zacatecas. Finalmente, se ofrecen los resultados del estudio de caso que midió efectos del club en sus participantes del período 2002-2016.

Talleres, interacción y recreación de la ciencia y tecnología

Los talleres de ciencia recreativa son excelente medio para estimular la participación más activa en los procesos de divulgación: construyen exploraciones colectivas, espacios de diálogo que aprovechan los conocimientos y las experiencias previas de los usuarios para dar significado y relevancia a los temas que se discuten (García, 2008, p. 73; García, 2014, p. 95).

En esencia, este medio promueve la interacción completa con los participantes a tres niveles diferen-

tes: físico, intelectual y emocional. Los dos primeros han sido metas importantes en los ambientes de aprendizaje, con la idea de la experimentación de “manos en acción” (*hands-on*) y una reflexión con la “mente en acción” (*mind-on*) (Hofstein y Rosenfeld, 1996, p. 87). Y, para complementar esto, se debe considerar el papel de las emociones en el aprendizaje: “Entre más intensas sean las emociones que experimentan los estudiantes en una situación de aprendizaje, mejor será el resultado. El interés y la motivación de un niño para aprender se pueden despertar y alterar a través de las emociones” (Vartiainen y Aksela, 2013, p. 316).

Con esta interacción completa es posible transformar el papel de los participantes, convirtiéndolos de observadores a protagonistas que asumen el papel de investigadores en la experiencia de recreación científica. Esto implica un doble significado en el concepto de recreación, el cual es caracterizado por Lewenstein (2013, p. 89) y García-Molina (2011):

- i) Re-creación como la creación de algo nuevo a partir de otra cosa que ya existía en cierta forma. En la comunicación pública de la ciencia esto representa un proceso de nueva creación de elementos científicos que ya se habían construido, pero que se originaron en otro contexto y con diferentes propósitos (Alcíbar, 2004). En este sentido, el objetivo es llevar a los participantes a cierto contexto que les permita comprender cómo funciona la ciencia, pero también darle nuevo significado al conocimiento en relación con sus vidas: “Hablar sobre re-creación reconoce que cada vez que presentamos información científica, creamos un nuevo significado, un nuevo conocimiento” (Lewenstein, 2013, p. 89).

ii) Recreación como diversión. Ésta es la idea de la recreación como proceso placentero, en el que las personas participan para relajarse y disfrutar. Esta dimensión de la divulgación de la ciencia busca estimular a los participantes a mantenerse involucrados en actividades relacionadas con la CyT, las cuales, a su vez, les pueden ayudar a conseguir objetivos más avanzados. Como señalan Burns et al. (2003, p. 197), “el deleite y otras respuestas afectivas pueden provocar sentimientos y actitudes favorables para producir encuentros posteriores y más profundos con la ciencia”.

Con frecuencia, como destaca García-Molina (2011), esto resulta en una experiencia emocionante para las personas involucradas: se genera la chispa de interés para buscar la comprensión más profunda de la CyT o incluso considerar alguna carrera en alguno de los campos STEM. Pero debemos ser cuidadosos de no sobreestimar el impacto de actividades recreativas breves:

No debemos subestimar la dificultad que surge del hecho que la mayoría de los eventos comunicativos son de breve duración, mientras que con frecuencia esperamos que produzcan grandes cambios en términos de conocimiento, actitudes o comportamiento. (Neresini y Pellegrini, 2008, p. 246)

Como señalan Burns *et al.* (2003), “no se trata solamente de producir eventos de ciencia atractivos, muchos resultados de la comunicación de la ciencia tienen una naturaleza personal y de largo plazo”. De la singu-

lar experiencia aislada, en sí misma, rara vez resulta en la relación más cercana con la CyT: se necesita de encuentros constantes para florecer. Si la persona no encuentra un programa para mantenerse relacionada con la ciencia, entonces se frustrará. Se necesitan actividades periódicas para lograr mayor impacto en la vida de los participantes, esto es, eventos sistemáticos para que las personas interesadas puedan tener una relación más cercana con la CyT.

Si consideramos estrategias específicas para niños y jóvenes, la educación formal podría aparecer como opción para el seguimiento de esta naturaleza, pero hay varios obstáculos para asumir este rol. Para empezar, sus objetivos son diferentes: la escuela se centra en programas preestablecidos, con poca atención por los intereses de los estudiantes, y la dinámica tradicional de clases es muy distinta al proceso centrado en los participantes que buscamos. Los programas no formales, o extracurriculares, de ciencia liberan a los participantes de la “obligación” de aprender, reemplazándola con oportunidades de aprendizaje en las que las personas pueden elegir libremente si participan o no en la experiencia relacionada con la CyT (Lewenstein, 2013, p. 91). En este contexto los programas no formales ofrecen una mejor oportunidad de conseguir nuestros objetivos y, en particular, los clubes de ciencia tienen la ventaja adicional de la permanencia: los participantes pueden seguir asistiendo tanto tiempo como deseen.

Clubes de ciencia

El club es el programa que reúne un grupo de personas con un interés común, quienes se congregan con

regularidad para realizar actividades que se relacionan con dicho interés. Los clubes pueden cubrir una amplia variedad de temas: artes, deportes, artesanías y, por supuesto, también la CyT. Los clubes de ciencia buscan establecer procesos de aprendizaje novedosos: dejan atrás la relación maestro-alumno para propiciar el trabajo en equipo, guiado por un facilitador. En este enfoque se busca crear el tipo de atmósfera en la cual los participantes se sientan cómodos para explorar y probar nuevas ideas, en la que cuenten con la guía para desarrollar su propio aprendizaje (Sahin, 2013, p. 8). Este tipo de espacios deja atrás el concepto de clases tradicionales para convertir el proceso en taller, en el que se aborda la comunicación de la ciencia como una aventura colectiva en la que se participa de forma constante:

La realización de actividades de ciencia recreativa de manera constante y periódica –dándoles un seguimiento formal– nos otorga muchas ventajas. Ya no se trata de una labor aislada sino de un trabajo perseverante que, mediante la familiarización con los participantes, se hace más eficaz. Ya no es necesario iniciar la actividad a partir de cero, sino que están claros los conocimientos previos con los que los niños o jóvenes cuentan. Con base en esto podemos estructurar con antelación las estrategias que se seguirán. (García, 2008, p. 116)

Entonces la participación constante y el conocimiento de las características de las personas involucradas nos brindan oportunidades de profundizar en el trabajo de divulgación. Como señala Blanco (2004), podemos comprender los clubes de ciencia como programas

que muestran a la CyT como algo que se hace en vez de algo que simplemente se estudia. Se logra ir más allá del conocimiento y las explicaciones sobre los fenómenos naturales, para comprender la ciencia como una tarea sin fin que permite a los humanos comprender y predecir el comportamiento de la naturaleza a nuestro alrededor. Con esta perspectiva, los niños y los jóvenes ven que la CyT está lejos de terminar: se dan cuenta que nuevas preguntas y nuevos problemas aparecen todos los días, y que ellos mismos pueden ser quienes las resuelvan en el futuro.

Los clubes de ciencia son parte valiosa de la tendencia creciente, y exitosa, de nuevos formatos para la comunicación de la ciencia y la educación STEM. Small (2016, p. 9) destaca que el club de ciencias es propiamente el espacio natural para desarrollar las habilidades clave de acuerdo al Marco para el Aprendizaje del Siglo 21 (*Framework For 21st Century Learning*): creatividad e innovación, pensamiento crítico y solución de problemas, así como habilidades de comunicación y colaboración. Sahin (2013, p. 7) resalta la importancia de los programas extraescolares por su potencial para promover el aprendizaje de los estudiantes y desarrollar la alfabetización científica, y Hartley (2014, p. 30) establece los clubes de ciencia como importantes vehículos para la comunicación de la ciencia y de las carreras relacionadas con ella, promoviendo un mayor sentido de comprensión y apreciación de los esfuerzos científicos.

En sentido amplio, los argumentos anteriores parecen indicar que los clubes de ciencia deberían asumir un papel clave a futuro en la comunicación de la ciencia y las estrategias de educación STEM. Pero, para complementar este enfoque macro, creemos que

es necesario ofrecer estudios de caso que muestren el efecto específico de los programas en sus participantes.

Estudiar los efectos: en busca de la perspectiva adecuada

Neresini y Pellegrini (2008, p. 243) afirman que, de cualquier forma que se defina la comunicación, hay cierto consenso en que se trata de “un proceso capaz de engendrar cambio en las personas involucradas”. Hasta ahora hay pocos estudios acerca de los efectos de mediano y largo plazo de los clubes de ciencia en sus participantes, aunque existen datos que asocian este tipo de trabajo a escala nacional con el desempeño de los alumnos en pruebas internacionales:

La prueba Pisa (...) identificó éxito en los países que promueven actividades extracurriculares relacionadas con la ciencia, para mejorar la participación, el desempeño y la diversión de los estudiantes. Es imperativo que la comunicación de la ciencia, con todo el potencial que ofrece para las futuras generaciones, se realice de una manera que atraiga a los estudiantes a la ciencia y que sostenga su interés y participación en la ciencia escolar pero también en actividades más allá de las clases. (Hartley, 2014, p. 22)

Como complemento, Sahin (2013, p. 7) establece que “los programas no escolares de ciencia pueden estimular los intereses específicos en ciencia de adultos y niños, pueden influir en el desempeño académico de

los estudiantes y pueden expandir la visión de los jóvenes involucrados en cuanto a opciones de carreras científicas”.

Hay datos de correlaciones interesantes, pero no proveen de elementos que revelen el efecto que un club de ciencia puede tener en sus participantes. Para valorar la efectividad de este tipo de esfuerzos de comunicación pública de la ciencia, debemos identificar la impresión que dejan en las personas involucradas, lo cual no es, de ninguna manera, una tarea sencilla.

Los resultados y respuestas a la comunicación de la ciencia pueden no ser fáciles de estudiar científicamente; inevitablemente ocurren en el mundo real, en lugar de las condiciones controladas de un laboratorio de investigación y usualmente requieren habilidades de las ciencias sociales en vez de las de las ciencias físicas. En la práctica los resultados que son útiles para la evaluación e investigación están limitados a los resultados medibles, cuantificables y de cierto corto plazo (...). También es importante reconocer las consecuencias significativas de largo plazo de la comunicación de la ciencia pueden ocurrir una vez que los participantes contemplan su conocimiento existente, encuentren otras experiencias nuevas y reorganicen en su pensamiento. (Burns et al., 2003, p. 185)

Llevar a cabo un estudio con este alcance exige las condiciones adecuadas de distancia y perspectiva, para que podamos establecer el impacto personal en los participantes. El proceso de medición inmediato

resaltará las emociones momentáneas, pero no dará información sobre el impacto de mediano y largo plazo, debido a que los efectos de corto plazo son muy inestables (Neresini y Pellegrini, 2008, p. 246). Debemos procurar diferentes metodologías para estudiar los “efectos generados por una participación repetida en múltiples eventos comunicativos del mismo tipo”.

El reto para este tipo de investigación se encuentra en contactar a los participantes después de varios años, para poder sondear sus impresiones: resulta complicado medir el impacto de largo plazo de eventos de divulgación aislados. Para esta situación los clubes de ciencia, siempre que cuenten con el registro adecuado de sus participantes, nos brindan una excelente oportunidad para realizar estudios de seguimiento, especialmente cuando han trabajado por muchos años. En las siguientes secciones vamos a ofrecer el estudio de caso de uno de estos clubes.

Acerca del Club Infantil de la Ciencia

El Museo de Ciencias de la Universidad Autónoma de Zacatecas abrió sus puertas al público el 11 de octubre de 1983, con la exposición del gabinete de física del siglo XIX como su colección principal. Debido a la antigüedad de los aparatos, no era posible desarrollar actividades interactivas con ellos. Pero desde el inicio se complementó la exposición con conferencias y demostraciones para mostrar la ciencia en acción. En 1990 el Museo inició su primer programa extraescolar, dirigido específicamente a niños: el Club Infantil de la Ciencia.

Cada sábado asistían al Museo niños y jóvenes, entre los seis y los 13 años, para llevar a cabo experimentos que les ayudaban a descubrir principios científicos en

lugar de solamente recibir información acerca de ellos. Las actividades se llevaban a cabo una vez por semana, los contenidos abordados en una sesión no tenían relación con las demás y no había seguimiento del desempeño de los participantes. El objetivo sólo era ofrecer esta novedosa forma de acercarse a la ciencia, que hiciera a los participantes interesarse y profundizar en las ideas relacionadas con los experimentos realizados. Con este enfoque el club trabajó por más de una década, con asistencia promedio de 12 niños por sesión.

En 2001 se creó el Grupo Quark, por iniciativa del Museo de Ciencias, con el objetivo de contar con el equipo de jóvenes que se hiciera cargo del club. Quark se integró con estudiantes voluntarios interesados en compartir su pasión por la CyT y con apoyo de profesionales en divulgación del museo. Este grupo opera el club desde 2002 y, además, lo trascendió al realizar centenares de actividades de divulgación en escuelas, ferias, cursos y otros proyectos especiales.

Quark estableció un nuevo enfoque en el club desde el inicio: se expandió el rango de edades para aceptar participantes de cinco a 15 años de edad. Ahora cada sesión involucraba actividades agrupadas temáticamente, apoyándose unas a otras para la mejor comprensión de los fenómenos involucrados. Los contenidos de cada semana se enlazaban con los de la siguiente sesión, o incluso con el trabajo posterior, para permitir que los participantes comprendieran conceptos científicos cada vez más complejos. En el período de 2002 a 2016 la asistencia promedio fue de 60 niños por sesión, con la tasa de reingreso de más del 40% de un año para otro. Esto generó la necesidad de crear nuevo programa de actividades para cada año, con el fin de evitar repeticiones que pudieran aburrir a los participantes.

La innovación más importante se produjo desde dentro: uno de los integrantes de Quark era antiguo participante del Club Infantil de la Ciencia, quien – varios años antes de la creación de este grupo– se hizo divulgador voluntario y terminó estudiando física. Ahora, además de los objetivos iniciales, el club buscó ayudar al desarrollo de vocaciones relacionadas con los temas STEM en los participantes e involucrar a jóvenes en estrategias de comunicación pública de la ciencia: inició la idea de las fuerzas básicas de la ciencia. Así como los equipos deportivos buscan a los profesionales del futuro desde edades tempranas, Quark y el club intentan encontrar y preparar a los chicos que se puedan convertir en la siguiente generación de divulgadores.

Inicialmente, fue difícil establecer este tipo de estrategia; hubo varios intentos fallidos: fue necesario hacer un seguimiento más cercano a los posibles jóvenes que podían hacer la transición de participantes recreativos a aprendices de talleristas, colaboradores en la preparación y desarrollo de las actividades. El primer caso exitoso se presentó en 2004 y, a partir de ahí, de forma gradual, el programa se consolidó: al ver a una antigua compañera del club como nueva integrante del grupo de divulgación, los demás niños y jóvenes quisieron acceder a ese privilegio. Se volvió un asunto aspiracional, e incentivo para la participación y el buen comportamiento, que llevó a tener importante número de infantes interesados en llegar a colaborar en actividades de divulgación. De 2004 a la fecha 85 personas, con edades entre 13 y 15 años, han dado el brinco del club a Quark; hoy en día 20 de ellos siguen activos.

Gracias a lo anterior, Quark y el museo han logrado establecer lo que Sahin (2013, p. 8) denomina “comunidades de práctica en desarrollo”, a través

de actividades que integran a los participantes desde un punto de vista emocional, estimulan logros intelectuales y les dan sentido de pertenencia a al grupo. Esto ocurre con el club, en sí mismo, y también con la oportunidad dar el paso a Quark, como un objetivo que les da un mayor estímulo para mantenerse activos en el programa.

La situación que acabamos de describir alienta a mantener, y mejorar, el trabajo del club; no obstante, cabe preguntarnos: ¿cuál es el verdadero efecto a mediano y largo plazo de las actividades del Club Infantil de la Ciencia en sus participantes? Por eso decidimos invitar a antiguos y actuales integrantes de este programa a responder una encuesta para conocer mejor los efectos de esta actividad extraescolar.

Resultados: permanencia e impresiones de largo plazo

La principal ventaja del Club Infantil de la Ciencia para este tipo de estudio es el registro de nombres y números telefónicos de los 711 participantes que pasaron por el programa entre 2002 y 2016. Con esta información contactamos a los antiguos integrantes para invitarlos a llenar la encuesta en línea o, en caso de que no tuvieran acceso la dirección de internet, contestar las preguntas por teléfono.

Debido al largo periodo entre la incursión de la mayoría de los niños y jóvenes en el club y nuestro estudio, nos encontramos con el problema de que muchos de ellos habían cambiado de número telefónico. Aun así se logró conseguir información de 244 sujetos, lo cual representa el 34.3% del total de participantes y, a pesar de no tratarse selección aleatoria, esto se puede considerar como muestra representativa.

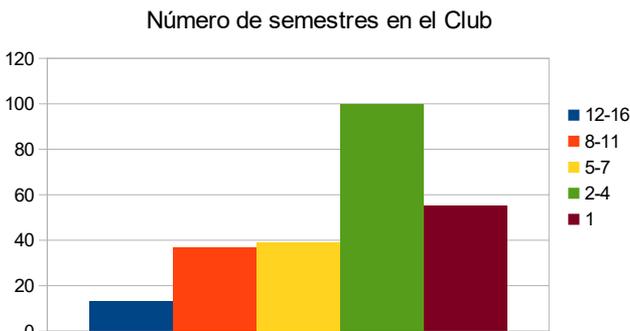
Cabe señalar que 101 respuestas fueron de mujeres (41.4%) y 143 de hombres (58.6%). A continuación, es importante establecer la proporción de respuestas de participantes del club de acuerdo a los diferentes momentos de ingreso. En la **Tabla 1** se establece la distribución de sujetos de acuerdo al periodo en que iniciaron su participación en el programa.

Tabla 1. Distribución de respuestas por periodo de ingreso al club Infantil de la Ciencia.

Periodo de ingreso	Número de respuestas
2002-2004	48 (19.7%)
2005-2007	39 (16%)
2008-2010	45 (18.4%)
2011-2013	32 (13.1%)
2014-2016	80 (32.8%)

Una de las características más importantes del club es el alto índice de retorno de sus participantes al periodo siguiente. Para detectar hasta qué grado esto ocurrió en el programa, se planteó la siguiente pregunta: ¿cuántos semestres mantuvieron de las actividades del club? Los resultados se muestran en la **Figura 1**.

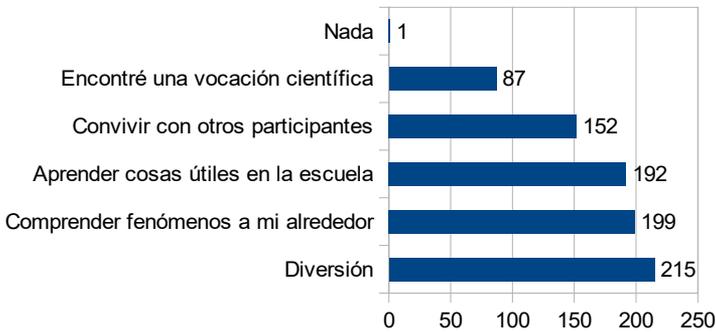
Figura 1



De aquí se desprende que el 77.5% de las personas que respondieron participaron en el programa más de un año y el 36.5% tuvieron permanencia superior a dos años y medio. Ahora bien, cabe preguntarnos qué obtuvieron los participantes de las actividades. La **Figura 2** muestra la respuesta a este planteamiento. En este caso, los participantes pudieron seleccionar todas las opciones que consideraron verdaderas.

Figura 2

¿Qué obtuviste de tu participación en el Club?



Los datos muestran que el 88% de los participantes en el estudio se divirtieron con las actividades, 82% entendieron fenómenos a su alrededor, 78% aprendieron cosas que les sirvieron en la escuela y el 35% encontraron una vocación científica. Cabe destacar que sólo una persona declaró no haber obtenido nada positivo del club.

Se usaron dos preguntas para sondear la impresión general de largo plazo que el club dejó en sus antiguos integrantes. La primera pregunta fue: ¿qué tan satisfecho te sientes con tu participación en el club? Y la segunda: ¿qué tan probable es que recomiendes el club a un familiar o amigo? La respuesta se podía dar

en escala del 1 (lo más bajo) al 5 (el más alto), y en la **Tabla 2** se muestran los resultados.

Tabla 2. Indicadores de impresión del club en participantes.

Aspecto \ Calificación	1	2	3	4	5
Grado de Satisfacción	0%	2%	8%	29%	61%
Posibilidad de Recomendación	1%	1%	5%	11%	82%

Vemos que los participantes expresaron una impresión positiva respecto al Club Infantil de la Ciencia, tanto por la satisfacción como por la mayor posibilidad de recomendar el programa a familiares o amigos. Esto último representa una de las grandes fortalezas del club: al analizar las cifras de la forma en que se enteraron del programa, encontramos que 161 participantes se enteraron por la recomendación de un amigo, en contraste con 27 que llegaron por haber participado en un taller del Grupo Quark y 19 por información en medios locales.

Si bien encontrar resultados positivos representa gran motivación para continuar con un esfuerzo de esta naturaleza, para mejorar de verdad lo que se ofrece al público es importante tomar en cuenta los puntos débiles o las deficiencias que los antiguos integrantes encontraron en el programa. Este punto se aborda a través de la **Figura 3**.

Aquí llama la atención la importancia de contar con un equipo especializado para el diseño y desarrollo de nuevos programas, dinámicas y contenidos, puesto que la mayor debilidad, señalada por un 27.5%

de los participantes, fueron las actividades repetitivas. Además, aunque con menores porcentajes, los datos invitan a fortalecer la capacitación del equipo de trabajo, la diversión en las actividades y mejorar la atención de los integrantes del club.

Figura 3

¿Qué te pareció malo del Club?



Como complemento a esta información, se buscó detectar las razones por las que los participantes dejan de asistir al Club Infantil de la Ciencia, toda vez que nos interesa ayudarlos a mantener contacto constante con la CyT. La **Figura 4** nos ofrece claro panorama sobre la salida de los integrantes.

Figura 4

¿Por qué saliste del Club?



Vemos que el principal motivo, con un 29.5%, es la incorporación a otra actividad en el mismo horario. Esto habla de que los programas extraescolares de CyT deben competir con otros procesos que atraen a niños y jóvenes, como son cursos de deportes, artes e incluso de índole religiosa. Esta sana competencia representa un incentivo para la mejora constante, que permite la atracción de más participantes a quienes se les puedan ofrecer mejores actividades.

Para analizar la inclinación vocacional de los sujetos del estudio, vamos a distinguir las respuestas de quienes ya hicieron su elección profesional, los que apenas lo van a hacer y los niños o jóvenes a quienes aún les falta tiempo para tomar esa decisión. 5% de quienes respondieron la encuesta actualmente realiza estudios de posgrado, 30% son estudiantes universitarios o ya concluyeron estudios de este nivel sin seguir estudiando, 19% se encuentra en el bachillerato, 20% en la secundaria y 36% aún cursa la primaria.

Al agrupar a los estudiantes universitarios con los graduados de licenciatura y estudiantes de posgrado, tenemos un total de 83 respuestas. La **Figura 5** muestra el perfil de su elección vocacional. Encontramos que 16% de las personas de este subgrupo se inclinaron a

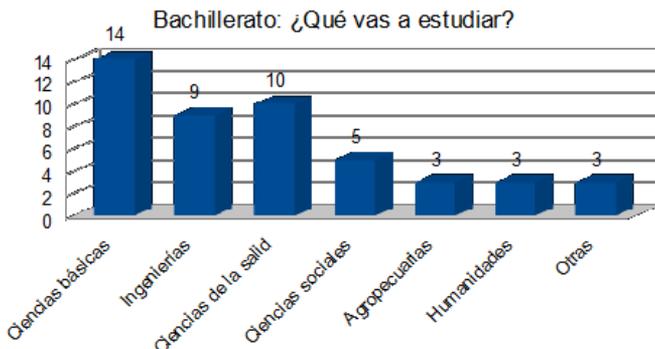
las ciencias básicas (matemáticas, física, química o biología) y 30% se inclinaron hacia una rama de la ingeniería. Si integramos estas cifras, vemos un sorprendente 46% que se inclinó a una carrera en los campos STEM.

Figura 5



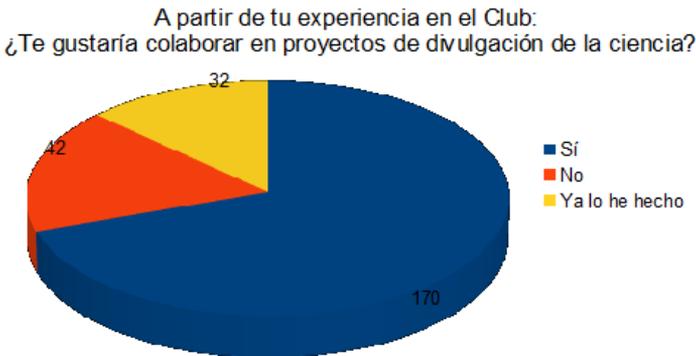
En lo que toca a los sujetos que actualmente estudian en el bachillerato, el grupo incluye a 46 personas a punto de hacer elección profesional. En este caso, los resultados (**Figura 6**) muestran que 30% de personas que se inclinan a las ciencias básicas y 20% a estudiar alguna rama de la ingeniería: la mitad de los antiguos integrantes del club en este segmento tienen tendencias hacia los campos STEM.

Figura 6



Para cerrar, ofrecemos dos datos de gran valor. Primero, se planteó la pregunta expresa: ¿están de acuerdo con que se abran más programas como el club en otras partes de Zacatecas y México? 98.8% respondió de forma afirmativa. A nivel más profundo, ya mencionamos la importancia que se le asigna dentro del club a las fuerzas básicas de la ciencia, como la oportunidad para colaborar con Grupo Quark y formarse en el desarrollo de talleres de ciencia. En este sentido, nos pareció importante averiguar qué tanto se despertó en los participantes el interés por sumarse a labores de comunicación pública de la CyT.

Figura 7



Como podemos apreciar, a partir de la **Figura 7**, 13% de los sujetos ya han participado en el desarrollo de algún evento de divulgación científica, 70% están dispuestos a hacerlo y sólo 17% no tiene ningún interés al respecto. Éste es un indicador positivo sobre los cimientos que construyen el Museo de Ciencias de la UAZ y el Grupo Quark con niños y niñas que crecen con la aspiración de ser parte de proyectos de comunicación pública de la CyT, aún sin que sea su vocación para toda la vida.

Conclusiones

Inicialmente establecimos que la función principal del club de ciencias es ofrecer un espacio estable y permanente para que las personas interesadas puedan mantenerse ligadas a la CyT. En este sentido, el Club Infantil de la Ciencia se puede considerarse como programa doblemente exitoso: primero, por la trayectoria de trabajo que inició hace 33 años y, segundo, porque desde 2002 se ha conseguido que los participantes se involucren por largos periodos de tiempo en sus actividades.

El abordaje de las impresiones, positivas y negativas, que conservan los integrantes del club es a la vez alentador y útil: se ofrece la satisfacción de saber que hay diversión y beneficios directos para los niños y jóvenes involucrados, a la vez que se detectan las principales áreas de oportunidad para mejorar el programa. Recordemos que, así como es interminable el trabajo y el avance de la CyT, debe ser una labor continua la mejora de las actividades de divulgación, en general, y los clubes de ciencia, en particular.

Así, los resultados que se obtuvieron resaltan el valor de un club de ciencia para mantener encendida la pasión por la CyT en niños y jóvenes. Y nos invitan a seguir trabajando en el tema para avanzar en varios niveles:

1. Mantener y mejorar el trabajo del Club Infantil de la Ciencia. Procurar la participación creciente de niños y jóvenes en el programa, con las mejoras necesarias para aumentar aún más los periodos en que se mantienen involucrados en las actividades.
2. Sistematizar la estructura de trabajo para promover y facilitar su réplica. Uno de los mayores

problemas de los programas extraescolares, en general, y los clubes de ciencia, en particular, es su escasez, sobre todo en América Latina. Representa reto importante construir y compartir la estructura que permita réplicas por parte de organizaciones interesadas.

3. Realizar estudios complementarios. La información aquí recabada es ilustrativa de lo que puede lograr un club, pero no agota los temas. La cuestión vocacional, en especial, da un esbozo, pero no permite sacar conclusiones definitivas sobre qué tanta influencia tuvo el club en la orientación profesional de los participantes; será valioso dar continuidad al trabajo en este sentido. Además resulta necesario establecer contacto con otros clubes de ciencia, o programas extraescolares semejantes, para impulsar nuevos estudios que permitan ampliar el panorama de los efectos de los clubes de ciencia en sus participantes.

Referencias

- Alcíbar, M. (2004). La divulgación mediática de la ciencia y la tecnología como recontextualización discursiva. *Anàlisi: Quaderns de comunicació i cultura*, (31), 43-70.
- Blanco, Á. (2004). Relaciones entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, (2), 70-86. <http://rodin.uca.es:80/xmlui/handle/10498/16448>
- Burns, T.W., O'Connor, D.J. y Stocklmayer, S.M. (2003). Science Communication: A Contemporary Definition. *Public Understan-*

- ding of Science*, 12(2), 183–202. <https://doi.org/10.1177/09636625030122004>
- Einsiedel, E. (2008). Public Participation and Dialogue. *Handbook of Public Communication of Science and Technology* (pp. 172–184). Routledge International Handbooks.
- García, M. (2008). *Ciencia en todos los rincones: manual de divulgación en talleres*. Universidad Autónoma de Zacatecas.
- García-Molina, R.G. (2011). Ciencia recreativa: un recurso didáctico para enseñar deleitando. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(0), 370–392.
- Gross, A. (1994). The Roles of Rhetoric in the Public Understanding of Science. *Public Understanding of Science*, 3(1), 3–23.
- Hartley, M. S. (2014). Science Clubs: An Underutilised Tool for Promoting Science Communication Activities in School. *Communicating Science to the Public* (pp. 21–31). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-9097-0_2
- Hofstein, A. y Rosenfeld, S. (1996). Bridging the Gap Between Formal and Informal Science Learning. *Studies in Science Education*, 28(1), 87–112. <https://doi.org/10.1080/03057269608560085>
- Krapp, A. y Prenzel, M. (2011). Research on Interest in Science: Theories, Methods, and Findings. *International Journal of Science Education*, 33(1), 27–50. <https://doi.org/10.1080/09500693.2010.518645>
- Lewenstein, B. (1995). Science and the Media. En S. Jasanoff (Ed.), *Handbook of Science and Technology Studies* (pp. 343–360). Sage.
- Lewenstein, B. (2013). Recreation in the Public Communication Of Science and Technology. En *La recreación para la re-creación del conocimiento* (pp.

- 89-101). SOMEDICYT. http://www.redpop.org/wp-content/uploads/large/LIBRO_SO-MEDICYT.pdf
- Neresini, F. y Pellegrini, G. (2008). Evaluating Public Communication of Science and Technology. En M. Bucchi y B. Trench (Eds.), *Handbook of Public Communication of Science and Technology*. Routledge.
- Sahin, A. (2013). STEM Clubs and Science Fair Competitions: Effects on Post-Secondary Matriculation. *Journal of STEM Education*, 14(1), 7-13.
- Small, A. (2016), *The Science club Handbook: The complete blueprint for opening Science club at your school*. Alan Small.
- Vartiainen, J. y Aksela, M. (2013). Science Clubs for 3 to 6-Year-Olds: Science with Joy of Learning and Achievement. *LUMAT*, 1(3), 315-321.