



BUAP

Facultad de Ciencias de la Comunicación

Club de ciencias como herramienta de divulgación de ciencia y tecnología para alumnos de nivel medio superior en la ciudad de Puebla: caso Instituto Washington, 2025.

Tesina para obtener el grado de Especialidad en Comunicación de la Ciencia

Presenta
Raúl Vega Parra

Director de tesina
Dr. Guillermo Carrera – García

H. Puebla de Z. Junio de 2025

ÍNDICE

Introducción	1
Capítulo 1. Antecedentes de los clubes de ciencia y su papel en la divulgación científica.	5
• 1.1 Clubes de ciencia como espacios de aprendizaje no formal	8
• 1.2 Desafíos de la implementación de clubes de ciencia en nivel medio superior	10
• 1.3 Casos de implementación en países de América Latina	13
• 1.4 Clubes de ciencia en México	15
Capítulo 2. Perspectivas teóricas de la comunicación de la ciencia	18
• 2.1. Diferenciación entre comunicación pública de la ciencia y divulgación	21
• 2.2 Teorías y modelos de comunicación utilizados en la impartición de talleres por parte del club de ciencias	29
• 2.3 Retos teóricos de la comunicación y divulgación de la ciencia	35
Capítulo 3. Estudio de caso	38
• 3.1 Metodología de la investigación	39
• 3.2 Diseño de la investigación	41
• 3.3 Productos comunicativos	55

“Extiendo mi gratitud a la Secretaría de Ciencias, Humanidades, Tecnología e Innovación (SECIHTI) por la oportunidad de formación y desarrollo profesional que me brindó a través de su programa de becas”.

Club de ciencias como herramienta de divulgación de ciencia y tecnología para alumnos de nivel medio superior en la ciudad de Puebla: caso Instituto Washington, 2025.

Introducción

La enseñanza de las ciencias en nivel medio superior en México enfrenta nuevos retos debido a la nueva reforma educativa. Este problema se suma a un entorno educativo con problemas de bajo aprovechamiento académico por parte de los alumnos que, incluso antes de esta reforma, ya era bajo.

Según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OECD, 2024), en la prueba del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA), México tenía un puntaje de 421 puntos en 2018 y pasó a 407 en 2022, siendo el tercer país con el puntaje más bajo en las áreas de matemáticas, ciencia y comprensión lectora.

Uno de los problemas que se involucra en la enseñanza de las ciencias es el equipamiento e infraestructura de las escuelas de nivel medio superior. Según la Secretaría de Educación Pública (2024), hay datos generales de escuelas con internet inferiores al 60% pero omiten abordar el tema de materiales relacionados a laboratorios.

Con este entorno educativo y la actual cultura escolar, se requiere de innovación en metodologías y estrategias de apoyo para la enseñanza de las ciencias, lo cual es una oportunidad para implementar una diversidad de proyectos relacionados a la divulgación de la ciencia para despertar el interés en los jóvenes sobre el área, destacando a los clubes de ciencia como objeto de análisis en esta investigación.

En esta investigación se plantea la siguiente pregunta: ¿Cuál es el impacto de los clubes de ciencia como herramienta de divulgación para

complementar la comprensión de temas de ciencia en jóvenes de preparatoria de la ciudad de Puebla? La respectiva hipótesis es la siguiente:

La inclusión de actividades de divulgación en los clubes de ciencia en alumnos de nivel medio superior en Puebla incrementa el interés y comprensión en temas científicos debido a la implementación de modelos de comunicación de la ciencia como complemento a la enseñanza de los programas de estudio.

La divulgación científica es un proceso de comunicación necesario para fomentar la cultura científica en la sociedad, enfocándose en este caso en los jóvenes, los cuales representan la próxima generación de profesionistas y ciudadanos críticos. En nivel medio superior, los estudiantes se encuentran en una etapa crucial para desarrollar intereses dirigidos a su vocación, ya sea que se relacionen con el ámbito STEM (Ciencia, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas, por sus siglas en inglés) o fuera de este. Sin embargo, en diversos contextos educativos, las ciencias suelen percibirse como materias abstractas y alejadas de la vida cotidiana, lo que limita su apreciación y comprensión.

Los beneficios que aportan los clubes de ciencia a una comunidad estudiantil no sólo deben impactar a los estudiantes con las competencias y habilidades que adquieren ya que también representa una herramienta de educación no formal apta para el aprendizaje significativo que debe ser considerada por los docentes (Coronado, 2015).

El objetivo central de esta investigación es realizar un análisis del club de ciencias como una estrategia de divulgación científica para coadyuvar en el aprendizaje de temas de ciencia y tecnología de nivel preparatoria.

Este trabajo recopila información del club de ciencias de preparatoria del Instituto Washington, ubicado en la ciudad de Puebla. Por medio de una

estrategia que evalúa a 100 alumnos que recibirán talleres de divulgación, se obtendrán datos estadísticos para identificar de forma cuantitativa los índices de interés en las actividades del club, la percepción de los talleres impartidos y la experiencia recibida. Además, se obtendrán datos cualitativos donde los alumnos identificarán las deficiencias del proceso de enseñanza utilizado en las clases tradicionales comparándolas con las actividades de divulgación que realiza el club de ciencias. El enfoque general de la investigación es mixto y los instrumentos utilizados son encuestas digitales que arrojan estadísticas y conclusiones particulares al caso presentado.

La primera encuesta está enfocada en el desarrollo y metodología de impartición de talleres de ciencia y tecnología, la experiencia al realizar la actividad, así como la dificultad de entender los temas y la inclinación o preferencia por el área.

La segunda encuesta es contestada por los docentes de la institución, quienes aprecian el contenido, explicación y estrategias aplicadas en cada taller realizado por los integrantes del club de ciencias.

La presente investigación se desarrolla en tres capítulos. El primer capítulo aborda el tema de los grupos de estudio como antecedente de los clubes globalmente y describe algunos de los primeros registros de actividad sobre clubes de ciencia en latinoamérica, el análisis sobre el impacto de su implementación hacia el aprendizaje en estudiantes de nivel medio superior y el papel de estos espacios en México.

En el capítulo 2 se especifican los modelos y metodologías de comunicación y divulgación de la ciencia utilizados en la difusión de las actividades y funciones del club de ciencias del Instituto Washington. El tercer capítulo muestra los resultados obtenidos de los datos recabados a través de

las encuestas realizadas a alumnos y docentes del instituto, donde se implementó el club de ciencias desde el año 2018.

Capítulo 1: Antecedentes de los clubes de ciencia y su papel en la divulgación científica.

Se puede considerar que el origen de los clubes de ciencia no es preciso ya que desde hace siglos han existido grupos informales de personas interesadas en explorar y debatir temas científicos (McClellan, 2003). Sin embargo, algunas de las primeras sociedades científicas organizadas, surgidas en el siglo XVII, marcaron el inicio de este tipo de agrupaciones formales, dedicadas a promover el conocimiento y la experimentación.

Una de las que podemos identificar es la Royal Society of London, fundada en 1660, como uno de los primeros grupos formales dedicados al conocimiento científico. Sin embargo, en Birmingham, Inglaterra, durante el siglo XVIII un grupo de personas cuyo interés giraba en torno a la ciencia, formaron la primera asociación llamada la Sociedad Lunar. Dicho grupo se diferenció de otras sociedades de la época (Schofield, 1966), se reunían una vez al mes durante la luna llena y se distinguieron por su organización (McClellan, 2008).

Posteriormente, durante la guerra fría, los eventos acontecidos durante la carrera espacial causaron impacto en la educación de Norteamérica y otros países, comenzando a crearse espacios y programas extracurriculares donde se fomentara la vocación científica, en el caso de Estados Unidos, la creación del Comité de Estudio de Ciencias Físicas (PSSC) y sus productos educativos, una de las consecuencias más relevantes de la innovación en educación científica en este país en la década de 1950 (Lopez & de Mattos, 2024).

Relativo a esta década y los acontecimientos relacionados a los espacios educativos no formales enfocados a las ciencias, la Organización

de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) realizó en 1956 uno de los primeros registros documentados sobre la existencia de un club de ciencias. En este reporte se pueden encontrar las fechas de fundación de estos espacios como club o sociedad escolar; la cantidad de miembros que la conformaban y las disciplinas en las que están enfocados (UNESCO, 1956).

En este estudio, la fecha de fundación del club de ciencias más antiguo registrado es del año 1900; esta sociedad estudiantil constaba de 30 integrantes y las temáticas que abordaba eran de historia natural, física, química, biología y astronomía. Pasando por fechas de fundación que comprenden entre 1900 y 1955, se encuentran registrados 97 clubes o sociedades en este reporte, con una diversidad de intereses temáticos relacionados a la ciencia, siendo este registro uno de los más importantes para considerar la oficialización de los clubes de ciencia a nivel mundial. Cabe resaltar que en este registro se encuentran descritos los objetivos que regían a los clubes que formaban la sociedad escolar. Entre estos estaban: establecer la cooperación entre todas las sociedades escolares de historia natural; fomentar la formación de sociedades de historia natural en escuelas que aún no las posees, ayudar a obtener recursos para los miembros que deseen estudiar una nueva área; participar, si es necesario, en cualquier investigación, servicio o estudio realizado por una institución.

Las funciones de un club de ciencias no han cambiado parcialmente desde entonces, según el Comité Internacional de Coordinación para la Presentación de la Ciencia y el Desarrollo de las Actividades Científicas Extraescolares (UNESCO 1983), según Banfi (2023), el club de ciencia es una agrupación espontánea de gente joven cuyo propósito es permitir a sus miembros ampliar su conocimiento por medio de la aplicación de métodos

científicos prácticos, experimentos, discusiones, debates, conferencias, construcción de modelos, maquinaria, proyectos técnicos, etc.

Actualmente, los clubes de ciencia son un método de diseminar el conocimiento científico en diversidad de países y no solamente entre la gente joven. La organización y el trabajo de los clubes está determinado, en gran medida, por factores locales. Algunas veces, ellos trabajan estrechamente con las escuelas; y en otros casos son totalmente independientes.

La formación y desarrollo de las actividades científicas extraescolares es imposible sin un personal adecuado. Los problemas relativos a la formación y capacitación del personal responsable de las actividades científicas extraescolares son, no obstante, un aspecto de mayor importancia para la promoción de estas actividades. (UNESCO, 1956). Sumado a esto, otro factor a considerar es la capacidad de los planes de estudio del área de ciencias en las instituciones para llevar a cabo un club que pueda apoyar en desarrollar los contenidos relacionados.

Actualmente no es inusual sugerir que los currículos de ciencia de nivel medio superior deberían estar cargados de innovación y a la vez impregnados de valores u objetivos competitivos para el contexto social en el que se desarrollan, en este caso la situación económica y social de México. Sin embargo, la tarea de ejercer los currículos y adaptarse a estos modelos cambiantes ha sido el papel del docente que se encuentra al frente de su cumplimiento. Por ende, las capacidades que este pueda mostrar como facilitador de los contenidos serán aceptadas de cierta medida por los alumnos. En efecto, los clubes pueden apoyar como una herramienta complementaria para la comprensión de temas de ciencia dentro del aula.

Como se mencionó anteriormente, las funciones de un club de ciencias contemplan en primer plano a sus integrantes y las actividades que permitirán

que los mismos desarrollen ciertas competencias para su futuro, pero no se ha considerado como tal estudiar el impacto de la actividad como ejercicio de divulgación científica. Actividad en la cual se pueden implementar modelos de comunicación para llegar a diferentes públicos, que, en el caso de esta investigación, impactaría directamente a alumnos y docentes durante su ejecución.

1.1. Clubes de ciencia como espacios de aprendizaje no formal

Los clubes de ciencias representan una forma efectiva de aprendizaje no formal, ofreciendo a los estudiantes la oportunidad de interactuar con el conocimiento científico de manera práctica y colaborativa, fuera del marco tradicional del aula. Rodríguez y Ayala (2019), señalan que el aprendizaje no formal se distingue por su flexibilidad, ser voluntario y centrarse en intereses específicos, por lo que se puede considerar una herramienta útil para reforzar la educación formal. A nivel preparatoria, un club de ciencias puede aportar a los estudiantes competencias científicas como herramienta no formal para la educación.

Una de las fortalezas de los clubes de ciencias es que permiten enlazar la teoría con la práctica mediante experiencias que acercan el conocimiento científico a situaciones cotidianas. Actividades como la elaboración de un cohete de agua o analizar la composición del agua en una comunidad no solo refuerzan aprendizajes en física y química, sino que también invitan a los estudiantes a pensar en el papel de la ciencia de su entorno. Esta idea está en sintonía con la perspectiva constructivista de autores como Coll (2001), quien sostiene que el aprendizaje adquiere verdadero sentido cuando el alumno se involucra activamente y puede vincular lo aprendido con su propia realidad.

Los clubes de ciencias fomentan la investigación partiendo de los intereses personales de los estudiantes, quienes pueden elegir temas o proyectos que les resulten atractivos, como la robótica, la biotecnología o el cuidado del medio ambiente. Este tipo de actividades permite desarrollar habilidades específicas que en la mayoría de los casos no se trabajan de forma individual en el salón de clases (Camacho y Martínez, 2015). Además, estos espacios fortalecen competencias útiles para la transversalidad en la enseñanza de la ciencias, como la creatividad, el pensamiento crítico, la resolución de problemas y el trabajo colaborativo, todas esenciales para una formación integral.

Uno de los principales aportes de los clubes de ciencias como espacios de aprendizaje fuera del aula tradicional, es que favorecen el trabajo en equipo y la interacción entre los estudiantes. Al colaborar con otros, no solo fortalecen sus conocimientos científicos, sino que también desarrollan habilidades sociales como la comunicación, la empatía y el liderazgo. Vázquez y Manassero (2018) destacan que al participar en proyectos científicos en grupo contribuye a una comprensión más sólida de los temas y prepara a los estudiantes para afrontar situaciones complejas tanto en el ámbito académico como profesional.

Para que los clubes de ciencia cumplan su función como espacios de aprendizaje no formal, requieren básicamente de dedicación tanto de alumnos como docentes que participan, así como de un espacio. La falta de infraestructura adecuada, materiales básicos o el apoyo institucional son problemas recurrentes en la implementación de estos clubes, especialmente en contextos socioeconómicamente vulnerables. Tal como señalan Ruiz y Pérez (2020), garantizar recursos y formación docente especializada es esencial para que las actividades de los clubes sean accesibles y efectivas.

A grandes rasgos, los clubes de ciencias son espacios aprendizaje no formal que complementan la educación tradicional al ofrecer experiencias prácticas y personalizadas. Estos entornos no solo fomentan el interés por las ciencias, sino que también contribuyen al desarrollo integral de los estudiantes, preparando a las nuevas generaciones para enfrentar los desafíos sociales y tecnológicos de su generación.

1.2. Desafíos de la implementación de clubes de ciencia en nivel medio superior

Buscar fortalecer el club de ciencias como una herramienta pedagógica surge del reconocimiento de su valor en los procesos de enseñanza y aprendizaje, ya que ofrece un entorno adecuado para fomentar la vocación científica. Esta formación ha ido adquiriendo una importancia creciente en la sociedad contemporánea, lo que resalta el papel fundamental que debe asumir la escuela en este contexto (Cubides E., Romero Y. 2010, p. 2).

Según Cubides (2010), las características mejor aprovechadas de un club de ciencias dentro de la pedagogía pertenecen a las que aportan las ciencias experimentales, como la biología. Este último factor, permite incorporar las prácticas de campo como un elemento valioso dentro del aprendizaje significativo en alumnos de preparatoria. No obstante, usar al club de ciencias como una herramienta de divulgación como en el caso de esta investigación, cambia enteramente el enfoque de la problemática.

Cuando se analizan las características del club con el objetivo de adquirir conocimientos, se profundiza en el área pedagógica para determinar su impacto, sin embargo, para su uso divulgativo es necesario considerar los modelos de comunicación que se utilizan a la hora de diseñar los productos comunicativos.

Uno de los desafíos que encontramos inicialmente al implementar este proyecto es la disponibilidad del centro de trabajo. Esta falta de apoyo institucional es un limitante al mismo tiempo que la infraestructura y capital disponible, como laboratorio y servicios básicos.

Para liderar un club de ciencias, los profesores necesitan habilidades específicas, como el diseño de proyectos que consideren la transversalidad y colaboración grupal. Sin embargo, como indican Coll y Solé (2003), hay docentes que no han recibido capacitación suficiente en metodologías prácticas y dinámicas, lo que reduce el impacto de estas iniciativas. Además, la carga laboral adicional que representan los clubes puede desmotivar a los profesores, quienes ya enfrentan presiones por cumplir con el currículo formal.

Uno de los desafíos más importantes puede ser captar el interés del alumnado. Los estudiantes de nivel medio superior necesitan propuestas innovadoras que se relacionen con sus gustos e inquietudes, como la tecnología o los temas sociales de su contexto. Si no se implementan estrategias llamativas, los clubes podrían ser vistos simplemente como una continuación de las clases convencionales, lo que podría disminuir la motivación de los participantes. (Coll, 2001).

Para remarcar los retos mencionados anteriormente, se puede mencionar que las experiencias brindadas en el aula son tan necesarias como el entorno social, familiar y tradicional de los estudiantes. Según Silas (2012), en un estudio realizado en países del norte de México, la elección de carrera profesional en los estudiantes de preparatoria está influenciada por la disposición del campo laboral, la familia, la zona geográfica y otros factores diversos, pero ninguno de ellos se relaciona con haber sido alentados por la institución en la que estudiaron. Considerar al proceso de enseñanza aprendizaje de nivel medio superior como un factor de influencia en la

vocación de los jóvenes podría ser el desafío principal que tomar en cuenta en la implementación de modelos y prácticas innovadoras para enseñanza y divulgación de la ciencia.

1.3 Casos de implementación en América Latina

En América Latina, los grupos no formales de educación científica han buscado desarrollar proyectos que rompen con las tradicionales prácticas curriculares, como los clubes de ciencias. Según Mancuso, Lima y Bandeira, (1996), en esta región de América, hay referencias de clubes de ciencias en funcionamiento desde la década de 1950. Actualmente en tiempos en que la educación ha ampliado sus posibilidades gracias a las tecnologías de información y comunicación, la creación de una base de datos sobre la organización de los clubes de ciencia en América Latina puede contribuir a la producción, difusión e intercambio de conocimientos entre estudiantes, profesores de ciencias, investigadores y otros interesados (Hermann y Tomio 2017). Esto podría fortalecer una identidad latinoamericana para los Clubes de Ciencias, inspirando también políticas y programas públicos en Educación.

Los estudios de Hermann y Tomio (2017) y Mancuso, Lima y Bandeira (1996) son un ejemplo de la diversidad de literatura sobre clubes de ciencia en América Latina y la participación de Brasil en la divulgación a través de iniciativas con mirada emprendedora al sector internacional. Con referencia a estos estudios, hasta 2016 se reportaron 421 clubes de ciencias en funcionamiento, con cobertura en sitios web o redes sociales, distribuidos en doce países de América Latina. Según Hernan y Tomio (2017) en los sitios oficiales de los gobiernos de países que cuentan con políticas públicas y/o actividades relacionadas con los Clubes de Ciencias, se estima una cantidad mayor de clubes de los que se puede identificar. Esto sugiere que muchos Clubes no tienen canales de comunicación o difusión en internet (blogs o redes sociales).

Tabla 1. Inventario de clubes de ciencia

País	Cantidad de clubes
Argentina	119
Bolivia	4
Brasil	77
Chile	9
Colombia	8
Ecuador	2
Paraguay	1
Panamá	1
Perú	143
Uruguay	30
Venezuela	6
México	16
Total	421

Nota. Adaptado de la Tabla 1, "Quantitativo e percentual de clubes de Ciências dos países latino-americanos", por D. Tomio y A. P. Hermann, 2019, Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências, 21(e10483), p. 6

Según Hernan y Tomio (2007), Argentina cuenta con aproximadamente 120 Clubes de Ciencias activos, de los cuales 21 Clubes de Ciencias son de siete provincias: Buenos Aires, Catamarca, Córdoba, Del Chaco, Entre Ríos, Misiones y San Juan. Hasta el 2007, el país contaba con suficientes espacios de educación no formal, sin embargo, no fue hasta 2004 que la nación recibió una fuerte inversión por parte del Fondo de Cooperación para el Desarrollo (FEMCIDI), que es un mecanismo de cooperación en el marco de la Organización de Estados Unidos (OEA), con el que pudieron comenzar la capacitación de maestros e implementación de programas de educación.

(Sbarbati, 2017). Además, Sabarbatí (2017) menciona la colaboración de Argentina con la Academia de Ciencias de Francia, que, a través de un convenio, permitió el libre uso de todo el material pedagógico brindado por los investigadores como George Charpak. En este convenio se contó con la participación de más de 50 docentes, siendo al menos dos por cada provincia.

Este proceso de transformación educativa podría plantearse como el antes y después en el involucramiento de estudiantes a través de espacios no formales, donde puede observarse la participación de estudiantes en forma de clubes de ciencia. Un dato contrastante a la situación educativa que tuvo desde el siglo XIX (Solari 1972).

Antes de esta faceta, no hay un registro de Argentina sobre actividades complementarias a la educación en STEM como los clubes de ciencia u otra actividad no formal.

En el caso de Perú, quien encabeza la tabla (Tabla 1), posee organismos encargados del registro y coordinación de clubes de ciencia como la Dirección Nacional de la Red Peruana de Divulgadores Científicos y el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (CONCYTEC). La participación de estos miembros garantiza que se recibirán al finalizar o al año lectivo una declaración de participación, válida para postular becas de estudio del Programa Nacional (PRONABEC), incentivando esta relación entre escuela, familia y, en este caso, universidad.

Según la Tabla 1, México se encuentra en quinto lugar y con una alta diferencia puntual respecto al cuarto y tercer lugar correspondientes a Uruguay y Brasil. No obstante, existe una alianza con Colombia y Bolivia que, en colaboración con universidades como Harvard, MIT, Stanford y Princeton, promueven los clubes de ciencias, estableciendo colaboraciones con

investigadores e instituciones. Para esto, buscan recursos financieros, planifican los programas y reclutan instructores y estudiantes para participar.

En cada país hay un grupo de voluntarios responsable de la organización de los Clubes de Ciencias, el mantenimiento del sitio, la organización de las convocatorias para participar y toda la logística para los encuentros (Herman, 2017).

Se puede plantear que los registros de este acervo pudieran variar respecto a la obtención de datos que se realizó utilizando internet u otros medios que limitaban el conocimiento total de los clubes existentes, descartando lugares no censados o posiblemente comunicados.

1.4 Clubes de ciencia en México

En el contexto de la educación media superior, México presenta una realidad compleja y diversa, en la cual los clubes de ciencia han emergido con fuerza en distintos contextos geográficos, sociales y educativos, respondiendo tanto a iniciativas institucionales como a esfuerzos ciudadanos independientes. Cabe mencionar que al igual que en los ejemplos descritos anteriormente de países de Latinoamérica; existen casos de apoyo institucional o gubernamental pero también iniciativas de clubes de ciencia independientes que han progresado con el paso de las últimas dos décadas.

Dicho esto, se plantea que, en el contexto actual de México, caracterizado por desafíos en la formación de talento científico y una baja inversión en investigación e innovación, los clubes de ciencia han emergido como espacios alternativos para acercar la ciencia a jóvenes de diversas regiones. Estos clubes, impulsados por, docentes, estudiantes de posgrado y profesionales de instituciones nacionales, ofrecen talleres intensivos y actividades prácticas que buscan despertar el interés por las disciplinas científicas y tecnológicas. A pesar de su impacto positivo, muchas de estas

iniciativas enfrentan retos significativos, como la falta de financiamiento estable y el reconocimiento institucional.

La brecha que ha impuesto el poco reconocimiento a los clubes de ciencia no ha permitido visibilizar su impacto en los beneficios a la educación básica o superior del país. Actualmente existen colectivos, asociaciones o iniciativas particulares en Latinoamérica que han reunido datos de grupos de clubes desde los 50 o hasta más de 150 de estos provenientes de países como Perú, Argentina, Colombia y México.

Una de estas propuestas, impulsadas para mantener comunicados a los clubes en Latinoamérica, es la Red Iberoamericana de Clubes de ciencia, una iniciativa de la Sociedad Latinoamericana de Ciencia y Tecnología (SOLACYT) que se dedica a fomentar la vocación científica en los jóvenes de Latinoamérica por medio de la divulgación científica y la comunicación pública de la ciencia. Dicha red tiene registrados a 175 clubes de ciencia hasta mayo del 2025, de los cuales 114 son de México.

La iniciativa de la Red Latinoamericana de Clubes de Ciencia se fundó en 2020 tras las dificultades que tuvieron las escuelas de educación básica y secundaria para adaptarse al modelo virtual durante la pandemia, dando lugar a un programa que ha progresado generando material y herramientas para la educación de infantes y jóvenes. Actualmente la red publicó un libro con la participación de 25 autores y 130 clubes de 12 países, donde se encuentran estos antecedentes y guías para emprender un club de ciencias en un entorno escolar.

Otra de las iniciativas con mayor impacto en México, pero creada en el extranjero es Science Club International, que tiene sedes en 9 países, encabezadas por Perú con 61 clubes y México con 41. Esta iniciativa trabaja a través de fundaciones para desarrollar campamentos donde los estudiantes

de nivel medio superior llevan a cabo actividades de experimentación y aprendizaje que sobresalen de la educación formal de las aulas escolares, contando con una diversidad de programas y contenidos que varían según la región, institución o instructores afiliados. Sin embargo, sus actividades se realizan una vez al año, lo que limita a convocar a un número limitado de alumnos a los que llegan estos beneficios.

Otro caso que se puede mencionar es que de forma estratégica la Secretaría de Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación de la Ciudad de México (SECTEI), promueve actividades y eventos de divulgación de la ciencia, donde, a través de su portal en línea, permite registrarse como miembro del club de ciencias de la SECTEI. Este registro no es para pertenecer a un grupo como conceptualmente se ha definido en este escrito, sino para formar parte de un registro o inscripción a una base de datos para recibir información relacionada a eventos de divulgación, otorgando una credencial y otros beneficios.

Capítulo 2. Perspectivas teóricas de la comunicación de la ciencia

La comunicación científica ha acompañado la historia misma de la ciencia, su evolución está influida por factores filosóficos, culturales, políticos y tecnológicos (Massarani & Moreira 2004). En esta evolución se pueden mencionar diferentes actores y sucesos históricos que visibilizan a la comunicación de la ciencia como un proceso intrínseco de la misma. Por ejemplo, en el siglo XVIII Galileo ejemplifica el uso de la divulgación como herramienta para promover nuevas ideas científicas; en el siglo XVIII se amplía el interés por la ciencia como entretenimiento e instrumento político; en el siglo XIX se intensifican las actividades divulgativas y aparecen exposiciones, museos y prensa científica.

En la primera mitad del siglo XX, se incursiona a nuevos medios como la radio, cine y los museos interactivos y en la URSS, se institucionaliza la divulgación como política estatal. Posterior a la segunda guerra mundial llega a su auge la apertura de centros de ciencia tipo hands-on (aprendizaje práctico) y la televisión se convierte en un medio con potencial no del todo aprovechado (Massarani & Moreira 2004).

Es hasta las últimas décadas que se expande la divulgación globalmente considerando que en la actualidad la comunicación científica se ha convertido en una práctica común tanto para científicos de profesión como para expertos en comunicación que se han especializado en distintas disciplinas científicas. Estos últimos, conocidos como divulgadores científicos, desempeñan un papel crucial al traducir conocimientos técnicos en mensajes comprensibles para diversos públicos (Ventura y Puértolas, 2025).

Según Ventura y Puértolas (2025), la finalidad de esta actividad no es solo informar, sino hacerlo de manera efectiva, lo cual implica una planificación consciente del mensaje y sus canales de distribución.

Los especialistas en el ámbito divulgativo coinciden en que comunicar ciencia no es únicamente difundir datos o descubrimientos, sino compartir conocimientos de forma estratégica, considerando las características del público al que se dirige. El mensaje debe ser construido de manera que conecte con los intereses, niveles de comprensión y contextos socioculturales de los destinatarios.

En esta publicación, Ventura (2025) define a la comunicación de la ciencia como eficaz y eficiente si es garantía de una CAPIA (Ciencia abierta, Participativa, Inclusiva y Accesible) que potencie el proceso, asegurando que el conocimiento científico sea accesible y pertenezca a todos. Para lograr la efectividad de la comunicación científica, es importante conocer el público al que nos dirigimos, y entre ellos destaca la comunidad científica, la comunidad de influencia y la comunidad pública (Ventura, 2025).

Sin embargo, existen barreras relacionadas a cada grupo mencionado, como el lenguaje científico, el acceso a la información, la complejidad de esta y la difusión de información errónea (desinformación). La complejidad de la información dificulta su comprensión, creando una barrera entre público y los científicos, sumando a ello que el público puede o no tener acceso a diferentes medios de comunicación escritos o tecnológicos, además de que, quienes tienen acceso puedan estar siendo desinformados por falta de transparencia o malas prácticas de los comunicadores, puedan tener un contexto que obstaculice el alcance, como el lenguaje.

Es entonces que la importancia de la comunicación de la ciencia debe analizarse desde una perspectiva teórica para comprender su proceso, sus

partes y principalmente plantear objetivos que permitan al científico facilitar el conocimiento a diferentes públicos y a la vez al comunicador contemplar el rigor científico, concluyendo para ambos casos en un mensaje claro y adaptado a un contexto.

Para abordar la comunicación de la ciencia en un contexto educativo, como es el caso de este trabajo, es apropiado examinar la relación que tiene con la alfabetización científica. Este término se refiere al desarrollo de conocimientos, habilidades, valores y formas de razonamiento asociadas a la ciencia según Cobern (1997), quien menciona que la ciencia tiene una cultura propia y debe cruzar la frontera cultural del mundo cotidiano.

En resumen, la importancia que tiene la comunicación la ciencia de manera contemporánea radica en esta alfabetización, además de la toma de decisiones y democráticamente. En este último punto, se puede establecer una relación entre el público y la ciencia para resignificar y valorar la comunicación de esta. Massarani & Moreira (2004), mencionan que el público no especializado tenía un rol importante en el siglo XVII ya que los filósofos requerían a un público como testigo de los experimentos como garantía de que lo observado era real. La ciencia, para legitimarse, necesitaba de una mirada externa: sin público no había validación.

Con el tiempo, el papel del público fue disipándose, la comunicación a través de ciertos medios no requería de la aceptación o presencia de observadores, por ejemplo, la publicación en revistas especializadas donde no era necesaria la observación directa por parte del público. Los artículos científicos son un caso más, escritos en lenguaje técnico, cerraron el acceso a quienes no fueran expertos, esta es una manera en que se instauró una división clara entre productores del conocimiento (científicos) y consumidores pasivos (público).

En estas y otras condiciones de relación entre los científicos y el público predominaron algunos modelos de comunicación, principalmente de la ciencia, donde el papel del público fue sólo recibir información y ya no participar en su construcción o cuestionamiento, modelo del cual se hablará más adelante en este capítulo.

Actualmente es importante revalorar el papel del público en la ciencia contemporánea, viéndolo como un agente activo que es capaz de dialogar, cuestionar, validar o rechazar el conocimiento según su marco cultural o ético. Por ende, la comunicación científica no debe ser una imposición si no un lazo de entendimiento entre ciencia y sociedad.

2.1. Diferenciación entre comunicación pública de la ciencia y divulgación

La comunicación de la ciencia en todas sus formas ya sea relacionada con la alfabetización científica; el cambio de actitudes a la ciencia o el desarrollo de pensamiento crítico permite la construcción social del conocimiento científico a través de una amplia diversidad de procesos, modelos o teorías de comunicación que coadyuban a alcanzar dichos objetivos. Estos procesos permiten adecuar la información para el público o situación específica a quien se dirige.

En este apartado se plantean dos metodologías de comunicación como son la divulgación y la comunicación pública de la ciencia, permitiendo contrastar el enfoque, público meta y el impacto que tiene cada una a nivel social, por lo que será indispensable identificar las necesidades, problemas e intereses de este, y así, contribuir a mejorar las herramientas de comunicación utilizadas.

La necesidad de diferenciar los conceptos de comunicación pública de la ciencia y divulgación científica no es una cuestión etimológica. Comprender

sus diferencias permite identificar mejor los alcances y limitaciones de cada enfoque, así como diseñar acciones comunicativas más coherentes con los objetivos deseados: ya sea informar, educar, dialogar o generar participación ciudadana en torno a temas científicos y tecnológicos.

Finalmente, se buscará mostrar que, más allá de las etiquetas, lo importante es reconocer que estamos ante una transformación profunda del papel social de la ciencia, donde las formas de comunicarla deben ser replanteadas desde una perspectiva crítica y participativa.

La divulgación del conocimiento se remonta a los inicios de la humanidad, cuando las personas comenzaron a compartir, a través de la comunicación oral, visual y escrita, las explicaciones que creaban para comprender su entorno y relacionarse con él. La difusión de este saber trascendió las barreras geográficas con la invención de la imprenta. Este hito no solo eliminó el control eclesiástico sobre la producción de textos, sino que también hizo posible la reproducción masiva de diversos escritos (Estrada 2011).

Según Estrada (2011), varios autores importantes han señalado que la divulgación no tiene una sola finalidad. Dichos propósitos pueden variar en torno a la comunicación, la cognición, la responsabilidad social, la contextualización, y la participación ciudadana cuando se implementan políticas públicas.

Algunos de los objetivos de la divulgación terminan enlazados a tres miradas en común, la del científico, el divulgador y el público; considerando los siguientes:

Informar al público sobre los avances en materia de ciencia y tecnología, mediante explicaciones adecuadas al nivel cognitivo, interés, necesidades y origen del público receptor.

Explicar la metodología y los procedimientos que la ciencia sigue para llevar a cabo los propósitos que se ha fijado, resultado de un meticuloso y cotidiano trabajo de equipo y no de visiones simplistas que ven al avance científico como momentos únicos e irrepetibles de seres con dones especiales, que deben sus creaciones sólo a su genialidad superior. Si se aprende a analizar los problemas cotidianos desde un camino metódico, amplio y riguroso, habrá sin duda mejores herramientas para encontrar soluciones.

Ubicar el contexto político, económico, social y cultural en el que surgen la ciencia y la técnica y mostrar las formas en las que los avances y las aplicaciones se irán insertando en el día a día de la vida del ciudadano común. (Estrada, 2011, pp 139 - 140)

La divulgación tiene como misión fundamental la tarea de transformar el lenguaje especializado propio del conocimiento en un formato accesible para la comprensión general (Estrada, 2011). El idioma utilizado por las comunidades científicas, concebido para describir sus hallazgos con la exactitud y complejidad que demandan, suele ser incompatible con otros ámbitos, incluido el que refiere al público sin especialización. Aunque diversos lenguajes compartan una misma sintaxis y numerosos tecnicismos, sus significados a menudo difieren sustancialmente. De forma análoga, la comunicación de la labor científica requiere de una expresión rigurosa, perseverancia, dedicación, exactitud y verificación, y no es una característica inherente al dominio del saber científico. Ser un especialista en un área no garantiza la aptitud para traducir y transmitir dicho conocimiento a individuos que no son expertos en la materia.

Una vez descritos los rasgos y atributos que definen a la divulgación científica, debe considerarse que el enfoque y público a quien va dirigida no contempla algunos elementos formales y funcionales dentro de la comunicación, como instituciones, actores políticos, organizaciones no gubernamentales, además de herramientas de comunicación como comunicados de prensa, informes, artículos en medios especializados, entre

otros aspectos. En este entorno se puede considerar a la comunicación pública de la ciencia como asequible para abordarlo.

Según Fayard (2024), el concepto de “comunicación pública de la ciencia” abarca el conjunto de fenómenos que nos interesan. El autor destaca que esta definición excluye la comunicación entre especialistas y la enseñanza. Por ende, en la comunicación pública de la ciencia no puede saberse con exactitud el nivel de apropiación del conocimiento compartido ni la coherencia de la comprensión del mensaje, se recomienda siempre realizar una evaluación al término de cada interacción.

Los cimientos de la comunicación pública de la ciencia se encuentran en diversas disciplinas y prácticas, tales como las técnicas de mercadotecnia, las relaciones públicas, la divulgación convencional, el ejercicio periodístico, la pedagogía, y los procesos de manipulación y gestión de la opinión.

No se debe confundir la comunicación pública de la ciencia con el acto de enseñar. Al referirnos a 'comunicación' en lugar de 'divulgación', se remarca la diferencia en el vínculo interactivo que se requiere para que los contenidos científicos, independientemente de su complejidad, puedan ser considerados. La persistente tendencia a simplificar la comunicación pública de la ciencia a una mera transferencia de conocimiento no solo es una concepción errónea, sino que con frecuencia genera un efecto opuesto al propósito original de acercar, compartir y estimular el interés.

Resulta evidente que la comunicación pública de la ciencia difiere significativamente en sus operaciones, realidades y propósitos en comparación con la comunicación establecida entre especialistas. Según Fayard (2004), en la década de los 70 en Europa, la comunicación pública de la ciencia propuso métodos nuevos para superar los límites de la divulgación tradicional. La principal innovación en la acción cultural científica residió en el

establecimiento de colaboraciones con institutos escolares, empresas, centros culturales y bibliotecas. Esta sinergia fue esencial para que la comunicación pública de la ciencia pudiese atender de manera efectiva las inquietudes de índole social y económica.

La comunicación pública de la ciencia en la actualidad abarca la divulgación, pero introduce elementos innovadores. Uno de los más cruciales es que considera las perspectivas y las concepciones particulares de la audiencia no especializada a la que se dirige (Fayard 2004), además de que la comunicación pública de la ciencia se practica tanto por centros de investigación como en grupos o colectivos particulares.

La organización tradicional de la divulgación parte del contenido científico, situando las preguntas del público a un segundo plano o limitándolas a asuntos de baja importancia social como las teorías del origen de la vida, la radiactividad o la física nuclear. Dentro de la obra de Fayard (2004), el término 'divulgación' alude a estrategias de difusión unidireccional que incorporan procesos de simplificación, clarificación terminológica y adaptaciones lingüísticas para asegurar su accesibilidad. Si bien la divulgación y la enseñanza comparten puntos en común, difieren fundamentalmente en dos aspectos: la audiencia de la divulgación no posee carácter cautivo y no está sujeta a la evaluación formal de la integración de conocimientos; y la divulgación no desarrolla programas curriculares disciplinarios, estructurados temporalmente, que permitan una asimilación progresiva y jerárquica de los saberes.

A partir de estos límites conceptuales se pueden diferenciar a la comunicación pública de la ciencia de la divulgación científica no sólo por su lenguaje o tratamiento de la información. En resumen, el enfoque, los medios que utiliza para comunicar y el público meta, permiten identificar de qué tipo

de acción al que se refiere, poniendo en el centro el rigor científico con el que deben contar estos tipos de comunicación.

Al realizar este análisis literario, se concentra la información diferenciada más importante sobre la diferencia entre Comunicación Pública de la Ciencia y Divulgación Científica a continuación.

Tabla 2. Diferencias entre Comunicación Pública de la Ciencia y Divulgación Científica (Elaboración propia).

Característica	Comunicación Pública de la Ciencia	Divulgación Científica
Definición	Informar y educar al público en general sobre temas científicos actuales	Explicar conceptos científicos de manera accesible para un público no especializado
Público	General, incluyendo medios de comunicación, políticos y responsables de políticas públicas	Público general, con un enfoque en la educación y comprensión básica de la ciencia
Enfoque	Centrada en la relevancia social, política y ética de la ciencia	Centrada en la explicación y difusión de conocimientos científicos
Aprendizaje (estrategia)	Formal y objetivo; busca influir en la opinión pública y decisiones	Informal, educativo y atractivo, orientado a popularizar la ciencia

Medios	Medios de comunicación, informes, debates públicos, redes sociales	Artículos, documentales, libros, charlas, museos, redes sociales
Productos	Comunicados de prensa sobre avances científicos, informes de políticas científicas	Artículos de divulgación, programas de televisión, libros de ciencia para todos
Profundidad del contenido	A veces más técnico, dependiendo del tema, pero adaptado al contexto sociopolítico	Simplificado, enfocado en que el público no especializado comprenda el tema
Impacto esperado	Influenciar políticas, generar conciencia sobre temas críticos	Educar y despertar interés en la ciencia

Tabla 3. Diferencias entre comunicación pública de la ciencia y divulgación según el público al que está dirigido (elaboración propia)

Aspecto	Comunicación Pública de la Ciencia	Divulgación Científica
Público Principal	Ciudadanos, responsables de políticas, medios de comunicación	Público general, curiosos, estudiantes
Conocimientos previos	Puede incluir tanto expertos como personas con conocimientos básicos	Generalmente personas con conocimientos limitados en ciencia

Motivación del público	Informarse para tomar decisiones o generar conciencia social	Comprender la ciencia por interés personal o educativo
Interacción esperada	Debate, toma de decisiones, influencia en políticas	Aprendizaje, interés, entretenimiento
Ejemplos de público	Periodistas, políticos, instituciones educativas, ONGs	Familias, estudiantes, entusiastas de la ciencia
Alcance	Más especializado en términos de impacto social y político	Amplio, busca atraer a personas no especializadas en ciencia

Tabla 4. Diferencias entre comunicación pública de la ciencia y divulgación científica según las herramientas utilizadas para comunicar (Elaboración propia).

Herramienta	Comunicación Pública de la Ciencia	Divulgación Científica
Medios de Comunicación	Comunicados de prensa, informes, artículos en medios especializados	Artículos en revistas populares, programas de TV o radio
Redes Sociales	Hilos informativos en Twitter, comunicados institucionales en redes	Videos cortos, infografías, posts divulgativos en Facebook/Instagram

Conferencias y Debates	Conferencias científicas, debates públicos con expertos	Charlas abiertas, seminarios, conferencias en museos
Publicaciones Escritas	Informes de políticas, documentos de recomendaciones	Libros de divulgación, ensayos accesibles
Multimedia	Podcasts de instituciones, documentales serios sobre temas críticos	Documentales educativos, series de divulgación en plataformas digitales
Eventos	Foros científicos, paneles con especialistas, cumbres científicas	Talleres, ferias de ciencia, eventos interactivos
Espacios Públicos	Jornadas de puertas abiertas en instituciones científicas	Museos de ciencia, planetarios, parques temáticos de ciencia

2.2 Teorías y modelos de comunicación utilizados en la impartición de talleres por parte del club de ciencias

La divulgación científica ha dejado de ser una actividad exclusivamente asociada a la transmisión unidireccional de contenidos especializados hacia audiencias generales. Hoy en día, se reconoce cada vez más que la comunicación de la ciencia es un proceso complejo, influido por factores sociales, culturales, emocionales y contextuales.

A diferencia de otros formatos más unidireccionales, como las conferencias o exposiciones, los talleres buscan generar experiencias participativas, activas y significativas, en las que el conocimiento científico no se transmite de forma lineal, sino que se construye colectivamente en diálogo con los saberes, experiencias y contextos de los participantes. Sin embargo, el modo en que se comunica la ciencia en estos espacios no es neutro ni espontáneo. Toda acción comunicativa se basa en un modelo de comunicación, es decir, en una concepción sobre cómo circula el conocimiento, cuál es el rol del emisor y el receptor, y qué tipo de relación debe establecerse entre ambos. En este sentido, los talleres de divulgación no sólo deben ser valorados por su contenido temático, sino también por las teorías comunicativas y pedagógicas que los sustentan.

Para lograr la efectividad en la comunicación y desarrollo de los talleres de ciencia, es necesario comprender y aplicar modelos de comunicación adecuados al contexto y al público al que se dirigen, además de sustentarse con modelos de comunicación de la ciencia.

Modelos y teorías de la comunicación

- Modelo de Laswell

El modelo de Laswell (1948) ofrece una estructura fundamental para entender los componentes esenciales de la divulgación realizada por el club de ciencias a través de la diversidad de medios que fueron utilizados, principalmente la impartición de talleres de ciencia y tecnología. Este modelo se resume de manera lineal en cinco preguntas clave: “¿Quién dice, qué es lo que dice, en qué canal, a quién, con qué efecto?”. Al aplicar este esquema a los talleres de ciencia dirigidos por estudiantes de preparatoria, cada elemento adquiere cierta relevancia que subraya la eficacia de esta forma de divulgación.

En primer lugar, el "Quién" en este contexto son los propios alumnos de preparatoria como los emisores del mensaje científico. El "Qué" se refiere al contenido del mensaje, es decir, los conceptos científicos, principios, experimentos y fenómenos que se presentan en los talleres. El "Canal" se manifiesta en la modalidad de los talleres de ciencia, que suelen ser presenciales y acompañados de demostraciones prácticas. El "A quién" se refiere a la audiencia, que puede variar desde niños de primaria, otros alumnos de preparatoria, hasta padres de familia o el público en general. Finalmente, el "Con qué efecto" se refiere al impacto o resultado de la comunicación. En los talleres de ciencia, los efectos deseados son múltiples: aumentar el interés por la ciencia, mejorar la comprensión de conceptos científicos, fomentar el pensamiento crítico, desmitificar la ciencia y, en el caso de los talleristas, fortalecer sus propias habilidades de comunicación y comprensión científica.

- Modelo sociocultural

El modelo sociocultural de Vygotsky desde el punto de vista de la comunicación (Mota y Villalobos, 2007), pone en el centro la idea de que el conocimiento se construye en contextos sociales, mediados por la cultura, el lenguaje y la interacción. Esta perspectiva resulta especialmente valiosa en entornos diversos, como los que caracterizan al actual estudio de caso, donde los talleres pueden servir como puentes entre el conocimiento científico y los saberes locales.

En este modelo el autor afirma que para compartir de manera consciente y lógica nuestras experiencias e ideas con otras personas, es necesario un medio que las facilite, siendo el lenguaje humano el modelo principal de dicho medio. También menciona que el significado de las palabras representa la base del pensamiento verbal (Carrera, 2001).

Desde la perspectiva del autor, la comunicación no es simplemente un intercambio de información, sino un proceso mediado por el lenguaje y otras herramientas culturales que permiten la construcción social del conocimiento. En los talleres demostrativos de divulgación científica, los estudiantes de preparatoria asumen el rol de mediadores, utilizando experimentos, explicaciones y materiales para facilitar la comprensión de conceptos científicos complejos hacia su audiencia.

Además, la divulgación científica a través de talleres promueve la internalización de conceptos científicos por parte de los propios estudiantes de preparatoria. Al tener que explicar, simplificar y demostrar principios científicos, refuerzan su propia comprensión y desarrollan habilidades de comunicación cruciales. Vygotsky (1978) argumentó que el lenguaje no solo sirve para comunicarse, sino que también es fundamental para el pensamiento. Al articular conceptos científicos de manera clara y concisa, los estudiantes organizan y consolidan su propio entendimiento.

Modelos de comunicación de la ciencia

La comunicación científica representa un tema de interés colectivo, ya que busca establecer vínculos entre el conocimiento especializado y el saber común. Esta labor ha encontrado un canal importante en los medios de comunicación masiva, siendo los recursos audiovisuales los más destacados la televisión y actualmente el Internet. Estos medios han abierto múltiples posibilidades para compartir con la sociedad los avances, desafíos, explicaciones y aplicaciones de la ciencia en la vida cotidiana.

Difundir el conocimiento científico hacia públicos no especializados constituye un ejercicio comunicativo que ha acompañado históricamente a la propia actividad científica. Así, es posible seguir un paralelo entre la evolución de la ciencia y el desarrollo de su comunicación. A través de esta labor y su

historia, se han descrito una diversidad de modelos que permiten comprender, justificar y especializar la comunicación a diferentes públicos. Los modelos de comunicación de la ciencia más adecuados para este trabajo de investigación son el modelo multicultural y el modelo de déficit.

- Modelo de déficit

De acuerdo con este enfoque, la audiencia presenta una falta de conocimientos científicos, atribuida tanto al nivel de especialización que ha alcanzado la ciencia como a la velocidad con la que progresa. Por ello, se considera que el comunicador tiene la responsabilidad de compensar esa carencia. (Marcos, 2010)

Según Romero (2015), el modelo del déficit concibe al público como un receptor pasivo. En este esquema, se espera que quienes comunican contenidos científicos a audiencias amplias dominen una retórica especializada, capaz de adaptar los hechos y métodos científicos a la experiencia limitada del público y a sus restringidas habilidades cognitivas. La comunicación dentro de este modelo se reduce a un proceso puramente cognitivo en el que lo único que se transmite son conocimientos.

Con esta estructura teórica, la audiencia a la que se dirigen los miembros del club de ciencias al realizar divulgación representa el sentido de la información o los conocimientos científicos, que al ser en su mayoría un público de características similares como edad y nivel educativo, esta teoría se refuerza en la técnica y métodos utilizados para permitir que el lenguaje técnico y especializado fluya hacia este público que carece de su misma comprensión.

- Modelo intercultural

En relación y de forma complementaria al modelo sociocultural, el modelo intercultural de la comunicación de la ciencia y la tecnología consiste

en la integración cultural y el reconocimiento del pluralismo epistemológico (García, 2019).

El modelo intercultural se fundamenta en la aceptación de la pluralidad de opiniones y culturas presentes en la ciudadanía. Según García (2019), esto implica reconocer plenamente el derecho a la libre determinación y autonomía de los pueblos, así como su participación y representación directa. Además, busca proteger tanto sus conocimientos tradicionales y el patrimonio biológico asociado, como su patrimonio cultural tangible e intangible.

Adaptado a la divulgación realizada por el club de ciencias, el modelo intercultural está presente en los temas presentados a la comunidad a través de sus talleres demostrativos, los cuales son de interés social y referentes a las problemáticas adyacentes. Todos los materiales elaborados hasta el momento pretenden informar y desmitificar temas científicos sin afectar los saberes de la comunidad, sobre todo los tradicionales o culturales.

- Modelo de Comunicación – Educación de la Ciencia (AEIOU)

El modelo propuesto por Burns, O'Connor y Stocklmayer se refiere a las cinco respuestas personales que la comunicación científica busca provocar en los individuos. Es una forma de categorizar los posibles resultados o impactos de la comunicación científica (Burns, 2003). Cada letra está relacionada con un concepto distinto de respuesta:

A - Awareness (Conciencia): Se refiere a la familiaridad del público con los nuevos aspectos de la ciencia. Es un primer nivel de exposición donde las personas se dan cuenta de la existencia de ciertos temas científicos.

E - Enjoyment (Disfrute): Implica respuestas afectivas positivas hacia la ciencia, como el aprecio por la ciencia como entretenimiento, arte o incluso asombro. Va más allá del conocimiento como tal y se relaciona con una experiencia placentera.

I - Interest (Interés): Se manifiesta en la participación voluntaria con la ciencia o su comunicación. Es cuando una persona busca activamente más información o se involucra en actividades relacionadas con la ciencia.

O - Opinion-forming (Formación de Opinión): Se refiere a la creación, modificación o confirmación de actitudes y creencias relacionadas con la ciencia. La comunicación científica puede influir en cómo las personas perciben temas científicos y sus implicaciones.

U - Understanding (Comprensión): Implica la asimilación del contenido científico, sus procesos, métodos y los factores sociales que influyen en la ciencia. Va más allá de la conciencia, el disfrute o el interés, buscando una comprensión más profunda y significativa.

Esta clasificación sobre la respuesta del individuo puede simplificarse como una escala para evaluar la experiencia del público en los talleres diseñados por el club de ciencias, por lo que fue contemplada en el proceso de divulgación que le acompaña.

2.3 Retos teóricos de la comunicación de la ciencia

La divulgación realizada por clubes de ciencia a través de diversas metodologías, contando los productos comunicativos digitales de este trabajo, implica la aplicación de teorías y modelos de comunicación de la ciencia para su correcto sustento y fundamento, sin embargo, la diversidad metodológica mencionada sobrepasa de ciertos modelos debido al contexto y estado actual de la misma comunicación.

En la práctica, aunque existen varios modelos, sus enfoques para comunicar la ciencia enfrentan limitaciones cuando se implementan en contextos educativos diversos, especialmente en Latinoamérica.

La mirada crítica hacia los modelos actuales puede identificarse en, por ejemplo, el modelo de déficit, que simplifica el papel del público ignorando el contexto cultural; o el modelo intercultural que, basado en una visión eurocéntrica de la educación y la ciencia, representa un reto para México y su diversidad lingüística y cultural.

La visión planteada hacia estos modelos y sus limitaciones no son el único reto teórico que se podría plantear. Acorde a este trabajo existe una tensión entre el papel de la divulgación y la educación, ya que, si la divulgación busca fascinar y la educación formar y sistematizar, no se puede hablar de divulgar sin haber involucrado al público a apropiarse del conocimiento en alguno de sus niveles, lo que compromete al aprendizaje en algún nivel, desde lo superficial a lo reflexivo. En este aspecto ¿Puede la comunicación de la ciencia en clubes escolares evitar convertirse en espectáculo sin fondo educativo? La línea aún debe limitarse entre entretener y formar, o sorprender y aprender.

En este trabajo se ha puesto en análisis el papel de los clubes de ciencia como una estrategia complementaria en la enseñanza de las ciencias experimentales, pero se propone paralelamente como una herramienta de divulgación sin desprenderse de la primera estrategia. La metodología puede permitir separar ambos objetivos, pero falta un sustento teórico preciso para no tener que identificar los límites a través de un largo proceso práctico.

Los retos teóricos en general podrían estar basados en crear marcos más flexibles, inclusivos y críticos, ya que, en prácticas presenciales como los clubes de ciencia, se permite experimentar con diversas formas de comunicación científica, donde dicha comunicación está sujeta a incongruencias con los modelos.

Aunque los clubes de ciencia promueven la participación y el interés por la ciencia, también pueden reproducir jerarquías epistémicas, replicar enfoques tradicionales o adoptar estrategias pedagógicas que prioricen el entretenimiento por encima de la reflexión crítica. En este sentido, se vuelven laboratorios sociales donde se ponen a prueba las virtudes y limitaciones de los marcos teóricos disponibles.

Ante este escenario, se vuelve indispensable cuestionar los modelos de comunicación científica desde una perspectiva crítica e interdisciplinaria, que no solo reconozca las condiciones del público, sino que integre aspectos como la interculturalidad, la participación de la comunidad, el pensamiento crítico y la democratización del saber. Los clubes de ciencia, lejos de ser vehículos de divulgación, pueden funcionar como espacios de la práctica comunicativa, donde se cuestionen los límites entre enseñar, divulgar, compartir y construir colectivamente el conocimiento.

En conclusión, los retos teóricos no deben ser vistos como obstáculos, sino como oportunidades para enriquecer la comprensión sobre lo que implica comunicar ciencia en contextos reales, diversos y cambiantes. Su análisis permite trazar rutas más éticas, inclusivas y eficaces para lograr una verdadera apropiación y comunicación pública de la ciencia.

Capítulo 3. Estudio de caso

Desde 2019, el Instituto Washington Bachillerato, ubicado en la ciudad de Puebla, ha sido el medio donde se planteó un proyecto educativo distinto: un club de ciencias que ha ido más allá de despertar el interés por la ciencia, convirtiéndose en un espacio activo de divulgación y vinculación con la comunidad.

El proyecto comenzó siendo un club de astronomía impulsado por un grupo de estudiantes y docentes que compartían la inquietud de observar el cielo y entender los fenómenos astronómicos fuera del horario escolar. Esta iniciativa reveló el entusiasmo de muchos jóvenes por la ciencia, así como la falta de espacios donde esta actividad pudiera desarrollarse fuera del currículo tradicional. A partir de esa experiencia, el club amplió su alcance, integrando talleres y actividades relacionadas con otras áreas como biología, química, matemáticas y electrónica.

Con el tiempo, esta propuesta se fue consolidando y adoptó una estructura más organizada. Se definieron una misión clara -acercar la ciencia a los jóvenes y a su entorno de manera accesible y significativa- y una visión enfocada en formar estudiantes con pensamiento crítico, responsabilidad social y habilidades para comunicar el conocimiento científico. Este crecimiento vino acompañado de una organización interna con comités de trabajo, roles de sus integrantes definidos y una planificación anual de actividades.

Uno de los logros más importantes del club ha sido la incorporación de la divulgación científica con un enfoque social. Lejos de limitarse a realizar experimentos en ambientes escolares, el club ha desarrollado proyectos que buscan dar respuesta a necesidades reales dentro y fuera de la escuela. Entre las actividades más destacadas están campañas de educación

ambiental, talleres de ciencia para la comunidad, jornadas de observación astronómica abiertas al público y propuestas tecnológicas pensadas para resolver problemas locales.

La escuela ha brindado un entorno favorable para esta iniciativa, ha facilitado el uso de espacios, recursos y tiempos extracurriculares y ha promovido la colaboración intergeneracional entre estudiantes de diferentes grados, docentes y especialistas invitados. Este respaldo institucional ha sido clave para que el club no solo subsista, sino que crezca con una identidad propia como actor educativo y social dentro y fuera del plantel.

En síntesis, el Instituto Washington Bachillerato no solo ha sido sede de un club de ciencias, sino también el espacio de una experiencia educativa trascendente, donde la ciencia se enseña, se comunica y se experimenta como herramienta de participación y solución de problemas. La trayectoria del club desde 2019 hasta la actualidad ilustra cómo, con visión, acompañamiento y apertura institucional, una iniciativa estudiantil puede escalar hasta convertirse en un modelo replicable de cultura científica escolar con impacto social.

3.1 Metodología de la investigación

Las fases en las que puede describirse la metodología son las siguientes:

- 1. Formación del club de ciencias

Se convocó a estudiantes de preparatoria interesados en participar en actividades de divulgación científica. Con acompañamiento docente, se conformó un grupo estable de trabajo. A lo largo de 8 sesiones de una hora se discutieron temas, se exploraron formatos de comunicación y se asignaron responsabilidades para el diseño e impartición de talleres.

- 2. Diseño de los talleres

Los miembros del club elaboraron talleres con base en contenidos científicos accesibles y pertinentes para sus compañeros. Se priorizó el uso de dinámicas participativas, materiales visuales y lenguaje claro. Los temas seleccionados fueron:

Tabla 6. Descripción temática de talleres de ciencia

Área	Tema	Nombre del taller
Biología	Célula	Un vistazo a la célula
Física	Acústica	Membrana vibrante
Ingeniería	Electrónica analógica	Controlando el clima
Química	Polímeros	Moléculas eternas

- 3. Preparación de materiales

Se elaboraron los recursos necesarios para las sesiones: presentaciones, trípticos, experimentos y materiales didácticos. Se realizaron ensayos para ajustar los tiempos, mejorar la claridad de las explicaciones y resolver posibles fallos logísticos.

- 4. Impartición de los talleres

Los talleres se aplicaron dentro de la escuela, dirigidos a distintos grupos del mismo nivel educativo. Se observaron aspectos como el interés de los alumnos, su nivel de participación y las preguntas generadas. El ambiente fue informal y colaborativo, con énfasis en el aprendizaje activo.

- 5. Aplicación de la encuesta

Al finalizar cada taller, se aplicó una encuesta estructurada que incluía preguntas cerradas. El objetivo fue valorar la percepción del público sobre los talleres impartidos, identificar su utilidad percibida como herramienta de divulgación y recoger impresiones sobre la experiencia.

3.2 Diseño de la investigación

La presente investigación se desarrolló bajo un enfoque mixto, con predominancia cualitativa, ya que busca analizar el impacto formativo y divulgativo de un club de ciencias escolar mediante la implementación de talleres científicos diseñados e impartidos por estudiantes de nivel medio superior. A través de esta experiencia, se pretende valorar en qué medida estos espacios pueden constituirse como una herramienta efectiva de comunicación y apropiación social de la ciencia dentro del contexto escolar.

Para llevar a cabo la investigación, se desarrolló en fases que van desde el diseño de los materiales didácticos y talleres, la impartición de estos y la toma de datos respectivos a esta actividad, involucrando al estudiantado del instituto.

De forma paralela se diseñó una serie de productos comunicativos donde se realizó difusión de las actividades del club de ciencias para reforzar de manera secundaria la percepción hacia el mismo.

Tabla 2. Diseño de investigación

DISEÑO DE INVESTIGACION MIXTA		
Club de ciencias como herramienta de divulgación de ciencia y tecnología para alumnos de nivel medio superior en la ciudad de Puebla: caso Instituto Washington, 2025.		
Enfoque de investigación	Tipo de investigación	Explicación
Cuantitativo	Descriptivo	Describir las características medibles o comparables de las actividades de divulgación del club de ciencias como el nivel del lenguaje y la calidad de la información.

Cualitativo	Explicativo	Analizar las cualidades o beneficios de las actividades de divulgación del club de ciencias con impacto en la percepción de los alumnos hacia las ciencias experimentales.
Instrumento de investigación	Técnica	Explicación
Procedimiento Cuantitativo	Obtención de estadísticas	Se medirá el lenguaje utilizado por el club de ciencias, el manejo de información o tema, el material utilizado y la calidad de la experiencia recibida en cada stand con una encuesta selectiva.
	Análisis de datos	Se realizará un cálculo general de las estadísticas generadas por la encuesta aplicada a alrededor de 100 alumnos, obteniendo principalmente promedios y otros indicadores.
Procedimiento Cualitativo	Encuesta digital	Se aplicará una encuesta o formulario con preguntas específicas y la posibilidad de evaluar la percepción del usuario a quien va dirigida la actividad. Podrá dar su opinión sobre el contenido temático desarrollado.
Cuantitativo	Variables	Relación
Independiente	Contexto interno escolar	Título: Club de ciencias como herramienta de divulgación de ciencia y tecnología para alumnos de nivel medio superior en la ciudad de Puebla: caso Instituto Washington, 2025.
Dependiente	<p>Eficiencia del club como herramienta de divulgación</p> <p>Comprensión de temas de ciencia</p>	<p>Objetivo: realizar un análisis del club de ciencias como una estrategia de divulgación científica para coadyuvar en el aprendizaje de temas de ciencia y tecnología de nivel preparatoria.</p> <p>Pregunta: ¿Cuál es el impacto de los clubes de ciencia como herramienta de divulgación para complementar la comprensión de temas de ciencia en jóvenes de preparatoria de la ciudad de Puebla?</p> <p>Hipótesis: La participación de los alumnos en clubes de ciencia de nivel medio superior en Puebla incrementa su interés y comprensión en temas científicos debido a la interacción con proyectos experimentales y la conexión con problemáticas sociales y ambientales locales.</p>

Criterios de validez	
Investigación Documental	<p>Primeros registros de clubes de ciencia: United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (1955, 8 de agosto). Documentation for science clubs. (Distribución: limitada). UNESCO.</p> <p>Resultados de la prueba PISA – México – Ciencias Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE). (2023). PISA 2022 Results: Factsheets - Mexico. OECD Publishing.</p> <p>Estudios de caso: Red Iberoamericana de Clubes de Ciencia Club de Ciencia. (2025). Clubes de Ciencias Iberoamericanas. Recuperado de https://clubesdeciencias.iberociencias.org/</p>
Revisión teórica – metodológica	<p>Teorías de comunicación Modelo de Laswell Lasswell, H. D. (1985). Estructura y función de la comunicación en la sociedad. <i>Sociología de la comunicación de masas</i>, 2, 50-68.</p> <p>Teoría Sociocultural Vigotsky, L. (1934). Pensamiento y lenguaje. Buenos Aires, Fausto, 1998.</p> <p>Modelos de comunicación de la ciencia Modelo de déficit Wynne, B. (1992). Public understanding of science's 'social deficit'. <i>Public Understanding of Science</i>, 1(3), 281–293.</p>

Instrumentos

Se propone una encuesta que evalúa diferentes aspectos del proceso de divulgación del club de ciencias como el contenido de los talleres, la dinámica, explicación y experiencia. Se utilizan los modelos de Kirkpatrick, el

modelo Contexto, Insumo, Proceso, Producto (CIPP) para la mejora de programas y proyectos y el Modelo SERVQUAL para medir la calidad del servicio.

Antes de cada grupo de preguntas se indica el aspecto a evaluar, el modelo usado y la escala de medición para la misma.

Encuesta aplicada a alumnos de preparatoria del Instituto Washington

Evaluación General del Taller (Modelo de Kirkpatrick - Reacción y Aprendizaje)

1. ¿Cómo calificarías la experiencia de los talleres impartidos por el club de ciencias?

(Escala de Likert: 1 - Excelente a 5 - Muy mala)

- Muy mala
- Mala
- Regular
- Buena
- Excelente

2. ¿Consideras que el contenido del taller fue claro y fácil de entender?

(Escala de Likert: 1 - Totalmente en desacuerdo a 5 - Totalmente de acuerdo)

1. Totalmente en desacuerdo
2. En desacuerdo
3. Neutral
4. Parcialmente de acuerdo
5. Totalmente de acuerdo

Dinámica y Participación (Modelo CIPP - Proceso)

3. ¿Qué tan motivado te sentiste para interactuar con las actividades del taller?

(Escala de Likert: 1 - Nada motivado a 5 - Muy motivado)

1. Desmotivado
2. Ligeramente interesado
3. Neutral
4. Interesado
5. Motivado

4. ¿Cómo describirías la dinámica de los talleres?

(Escala de Likert 1 – Aburrida a 5 – Entretenida)

1. Aburrida
2. Poco entretenida
3. Neutral
4. Entretenida
5. Muy entretenida

Contenido y Aprendizaje (Modelo de Kirkpatrick - Aprendizaje y Comportamiento)

5. ¿Consideras que el contenido fue relevante y aplicable a situaciones de la vida real o escolar?

(Escala de Likert: 1 - Irrelevante / 5 – Aplicable)

1. Irrelevante
2. Poco relevante
3. Neutral
4. Poco aplicable
5. Relevante y aplicable

6. ¿Qué tan seguro(a) te sientes de poder aplicar lo aprendido en el taller?
(Escala de Likert: 1 - Nada seguro / 5 - Muy seguro)

1. Nada seguro
2. Poco seguro
3. Neutral
4. Seguro
5. Muy seguro

Evaluación de los Facilitadores (Modelo SERVQUAL - Capacidad de respuesta y seguridad)

7. ¿Qué tan claro(a) fue el facilitador al explicar los conceptos?
(Escala de Likert: 1 - Muy confuso / 5 - Muy claro)

1. Muy confuso
2. Confuso
3. Neutral
4. Claro
5. Muy claro

8. ¿El tallerista resolvió tus dudas de manera efectiva?
(Escala de Frecuencia)

1. Nunca
2. Rara vez
3. Algunas veces
4. Frecuentemente
5. Siempre

Evaluación de Recursos y Metodología (Modelo CIPP - Insumo y Proceso)

9. ¿Qué tan útiles fueron los recursos y materiales utilizados en el taller (maquetas, experimentos, instrumentos, etc.)?

(Escala de Likert: 1 - Nada útiles / 5 - Muy útiles)

1. Nada útiles
2. Poco útiles
3. Neutral
4. Útiles
5. Muy útiles

Evaluación General y Recomendación (Frecuencia)

10. ¿Qué tan probable es que recomiendes este taller a otros estudiantes?

(Escala: 1 - Nada probable a 5 - Muy probable)

1. Nada probable
2. Poco probable
3. Neutral
4. Probable
5. Muy probable

Análisis de los resultados de la encuesta aplicada a los participantes de los talleres del club de ciencias

Con el propósito de evaluar el impacto y la calidad de los talleres impartidos por el club de ciencias NOVA dirigido a estudiantes de nivel medio superior, se aplicó una encuesta estructurada con diez ítems que abarcan diversas dimensiones de la experiencia: desde la claridad del contenido hasta la disposición para recomendar la actividad. En total, se recopilaron 98 respuestas. El análisis de los resultados permite identificar fortalezas significativas en la implementación del proyecto, así como áreas específicas de mejora. Este apartado presenta una síntesis e interpretación de los hallazgos, organizados en torno a cuatro categorías analíticas: calidad de los

talleres, actitudes del público, satisfacción con el servicio, y relación entre la experiencia vivida y la recomendación.

1. Calidad de los talleres

La percepción sobre la calidad general de los talleres fue favorable en varios aspectos. El indicador relacionado a esta característica fue evaluado mediante la pregunta: ¿Consideras que el contenido del taller fue claro y fácil de entender? Esta obtuvo una media de 3.94 en una escala de 1 a 5, lo cual sugiere que generalmente los participantes consideraron que la información presentada fue comprensible. Este resultado relativamente alto, también permite entender que hubo un pequeño sector del público que experimentó dificultades para entender algunos conceptos, lo cual podría estar relacionado con la diversidad de conocimientos previos entre los asistentes.

Por otra parte, los recursos y materiales empleados en los talleres, como maquetas, experimentos y demás, recibieron una de las valoraciones más altas en toda la encuesta, con una media de 4.43, lo que sugiere un alto grado de satisfacción con el componente práctico y visual del taller. Este hallazgo resulta clave, ya que indica que el diseño didáctico de las sesiones se apoyó efectivamente en estrategias basadas en la experiencia sensorial para transmitir conceptos científicos, lo que a su vez potencia la comprensión y retención de la información.

En cuanto a la relevancia del contenido frente a contextos reales o escolares, la calificación fue más moderada: 3.78. Aunque esta cifra sigue siendo positiva, muestra que no todos los asistentes lograron identificar de forma clara la utilidad inmediata de lo aprendido. Este dato sugiere que sería pertinente fortalecer los vínculos explícitos entre el contenido de los talleres y situaciones del mundo cotidiano o del entorno educativo del alumnado, lo cual contribuiría a una mayor apropiación del conocimiento.

Finalmente, la evaluación de la claridad del facilitador obtuvo una media de 4.00, lo cual complementa los resultados anteriores y reafirma que la experiencia comunicativa fue, en su mayoría, efectiva y satisfactoria.

2. Actitudes del público participante

Una dimensión crucial en este tipo de intervenciones es la actitud de los asistentes frente a la actividad. La motivación para interactuar con las dinámicas del taller se midió con la pregunta: ¿Qué tan motivado te sentiste para interactuar con las actividades del taller?, la cual obtuvo una media de 3.90. Este resultado permite inferir que el ambiente de participación fue favorable y que las actividades lograron captar el interés del público. Por otra parte, al no alcanzar una media superior a 4.0, también puede señalar que hubo un segmento de estudiantes que se mantuvo pasivo o poco involucrado, lo que puede deberse a múltiples factores, como desinterés por el tema u otra variable poco controlable relacionada al público.

La dinámica general de los talleres fue bien recibida por los estudiantes. La media obtenida fue de 4.10, lo cual indica la aceptación de las herramientas educativas utilizadas, además de ser actividades entretenidas y participativas. Este tipo de evaluación positiva de la dinámica es esencial en contextos educativos no formales, ya que implica una experiencia de aprendizaje menos rígida, más lúdica y posiblemente más memorable.

En contraste, la percepción sobre la seguridad para aplicar lo aprendido mostró un resultado más bajo. La media de 3.71 sugiere que, aunque la mayoría de los participantes se sintió al menos medianamente capaz de usar los conocimientos adquiridos, existe un área de oportunidad para fortalecer este aspecto. El desarrollo de actividades de aplicación, prácticas guiadas o ejercicios de transferencia del conocimiento podrían ser estrategias útiles para incrementar esta percepción de autoeficacia entre los asistentes.

3. Satisfacción con el servicio recibido

La relación entre los facilitadores y los estudiantes también fue objeto de evaluación. La pregunta ¿El tallerista resolvió tus dudas de manera efectiva? obtuvo una media de 4.20, lo que indica que los estudiantes se sintieron identificados y atendidos durante la experiencia. Este dato es significativo porque refleja no solo el dominio del contenido por parte del tallerista, sino también habilidades interpersonales como la paciencia, la empatía y la capacidad de adaptar las explicaciones según el nivel de comprensión del grupo.

En conjunto con la claridad del facilitador, estos indicadores revelan un alto grado de satisfacción con el personal a cargo, lo cual es fundamental para garantizar una experiencia positiva. La figura del facilitador en contextos de divulgación científica juega un papel crucial, ya que su habilidad para mediar entre el conocimiento especializado y el público general puede determinar el éxito o fracaso de una intervención.

4. Recomendación del taller y percepción global de la experiencia

Uno de los indicadores sobresalientes en tema de satisfacción es la disposición del público a recomendar la actividad a otras personas. En este caso, la pregunta ¿Qué tan probable es que recomiendes este taller a otros estudiantes? obtuvo una media de 4.31, indicando una alta probabilidad de recomendación. Este dato sugiere que la experiencia fue valorada como positiva de forma integral, no solo en aspectos técnicos sino también sociales. Además, refleja el potencial del club de ciencias para convertirse en una actividad que genere interés por sí misma a través de la recomendación.

Cabe señalar que este resultado guarda coherencia con los demás indicadores, especialmente aquellos que evalúan la calidad de los materiales, la dinámica y la relación con el tallerista. Es decir, la probabilidad de

recomendación parece estar directamente relacionada con la suma de experiencias positivas en las distintas dimensiones analizadas.

En general, el análisis de la encuesta aplicada a los asistentes de los talleres sugiere que la actividad fue valorada por su dinamismo, por la claridad en la presentación de los contenidos y por el uso efectivo de materiales didácticos. Además, la relación con los facilitadores fue apreciada como cercana y útil, lo que fortaleció el ambiente de aprendizaje.

Si bien por otra parte también se identificaron oportunidades de mejora, ya que sería prudente trabajar en la práctica de la transmisión del conocimiento, así como en el fortalecimiento de la seguridad del público para usar lo aprendido en otros contextos. Aun con estas observaciones, el alto nivel de recomendación sugiere que el club de ciencias logra cumplir con sus objetivos de divulgación y apropiación social del conocimiento científico de forma exitosa.

Conclusiones

La evaluación positiva de los talleres en dimensiones clave como la claridad del contenido (3.94), la capacidad del facilitador para explicar conceptos (4.00), y el uso adecuado de recursos didácticos (4.43), indica que el club de ciencias logró comunicar eficazmente el conocimiento científico a una audiencia no especializada, y esto es precisamente uno de los pilares de la divulgación científica.

Además, la valoración favorable de la dinámica del taller (4.10) y de la motivación para participar (3.90) sugiere que el formato implementado logró despertar el interés del público estudiantil, lo que confirma que se trató de una experiencia comunicativa relacionada al aprendizaje significativo.

A partir de la experiencia reportada por los asistentes, se puede afirmar que el club de ciencias actúa como un agente competitivo de divulgación científica, al menos dentro del contexto en el que fue implementado.

- Viabilidad de replicar el club como un modelo de divulgación en otras escuelas

Otro hallazgo relevante del análisis es la alta intención de recomendar la experiencia a otras personas, con una media de 4.31 en esa dimensión. Esta disposición a difundir la actividad sugiere no solo satisfacción, sino también potencial de escalabilidad del modelo. En otras palabras, si los talleres fueron bien recibidos por estudiantes de una institución, es razonable proyectar que podrían ser igualmente aceptados y valorados en otras escuelas con características similares.

Esta idea se refuerza al considerar que los talleres lograron articular elementos de contenido científico, dinámicas participativas, y materiales atractivos, con resultados consistentes en la percepción de calidad y utilidad. Si bien hubo una valoración más baja en cuanto a la aplicabilidad del contenido al entorno escolar o cotidiano (3.78), esto no impidió una recepción positiva general, lo que sugiere que el formato es funcional incluso cuando no se contextualiza plenamente. Sin embargo, esta observación también indica un área de mejora importante para el diseño de futuras actividades.

Estos resultados permiten sostener que el club de ciencias no solo funcionó como una estrategia local exitosa, sino que también presenta características replicables: bajo costo relativo, participación de estudiantes como talleristas, adaptabilidad de contenidos y aceptación por parte del público escolar. Esto habilita su proyección como un modelo viable de divulgación escolar, especialmente en contextos donde los espacios de comunicación pública de la ciencia son limitados.

- La acción de divulgar por parte de los estudiantes como herramienta formativa

Aunque la encuesta se aplicó al público receptor (estudiantes de preparatoria) y no directamente a talleristas o divulgadores en formación, se pueden inferir ciertos beneficios formativos a partir de los resultados obtenidos. Por ejemplo, la alta calificación otorgada a la capacidad del tallerista para resolver dudas (4.20) y su claridad al explicar (4.00), evidencia que quienes participaron como facilitadores lograron transmitir el contenido de forma efectiva. Esto sugiere que previamente desarrollaron competencias clave, como la organización del discurso, la empatía comunicativa, y la adaptación del lenguaje según el público.

Además, el diseño de los talleres implicó necesariamente un proceso de preparación por parte de los estudiantes ya que se involucraron en el proceso completamente al seleccionar temas, crear materiales, ensayar explicaciones y atender dudas en tiempo real. Estas son prácticas fundamentales del quehacer divulgativo, pero también son herramientas pedagógicas valiosas. En este sentido, la experiencia de divulgar opera como una forma de aprendizaje significativo, en donde el conocimiento se reconfigura para poder ser compartido con otros.

Desde una perspectiva más amplia, se puede afirmar que el acto de divulgar transforma al estudiante en un agente activo de conocimiento, lo cual potencia no solo su comprensión de los temas, sino también su habilidad para comunicarlos. Este tipo de experiencia tiene valor formativo tanto en el ámbito académico como en el desarrollo de habilidades transversales como la expresión oral, el pensamiento crítico y la capacidad de síntesis.

Además de los productos comunicativos desarrollados en este trabajo, la creación de talleres a través de guiones y las teorías comunicativas fueron

el pilar principal de estudio en la metodología, la cual permitió medir la pertinencia de estos como producto. Este análisis permite ser un referente para otras áreas de conocimiento y también un planteamiento para continuar con la propuesta de un modelo replicable en institutos y grupos de divulgación científica.

3.3 Productos comunicativos

Producto Comunicativo

1. Tipo de Producto Comunicativo y Título

Tipo: Podcast

Título: Podcast NOVA. Capítulo 1: “Arma tu club y observa el universo”

2. Objetivo del producto comunicativo. Propósito: Describir en una oración clara lo que se busca lograr con el producto (informar, sensibilizar, educar, etc.).

Informar a la comunidad escolar sobre el significado, objetivo y actividades que realiza un club de ciencias, además de los aportes que realiza a la comunidad estudiantil.

3. Audiencia (públicos): Perfil del público: Edad, Género, Intereses, Nivel Educativo, Ubicación Geográfica, Otros detalles relevantes.

Maestros de nivel medio superior. Rango de edades de alumnos: 14 a 18 años.

Estudiantes de habla hispana de la ciudad de Puebla.

4. Teorías que sustentan el producto comunicativo: Escribir el nombre de la teoría (autor, año) con una breve explicación de la vinculación de la teoría con el producto comunicativo.

Modelo de Laswell. (1985).

Es importante cómo la percepción de la información afecta en el mensaje o proceso de comunicación, en este caso en los temas de ciencia que divulga el club.

5. Enfoque: Comunicación Pública de la Ciencia o Divulgación de la Ciencia, explicación breve de cómo se aplica.

El enfoque corresponde a comunicación pública de la ciencia, ya que se realiza difusión de una actividad o herramienta de divulgación, la cual está relacionada con una propuesta complementaria para el nivel educativo medio superior y el área de ciencias experimentales.

6. Contenido: Presentar el contenido desarrollado para el producto: guion, texto, diseño, según el tipo de producto comunicativo.

Guion

***NOVA Podcast: “Arma tu club y observa el universo”**

Locutores:

L1 - Raúl Vega Parra

L2 - Brenda Macuitl

L3 - Alejandro Ruiz

*NOVA es el nombre del club, se pretende que el título del capítulo sea el que está entrecomillado.

Tiempo	Loc / Acot	Descripción
--------	------------	-------------

00:01	Producción	Entra música de fondo y baja su volumen
00:03	L1	<p>INTRODUCCIÓN</p> <p>Presentación del tema: Qué es un club de ciencias y qué hace. Raul: Hola, bienvenidos al podcast del Club NOVA, el club de ciencias de preparatoria que hace divulgación científica para chicos grandes. Yo soy Raul Vega y hoy te voy a presentar a un par de integrantes de este equipo que nos hablarán de su experiencia dentro del club y lo que piensan acerca de este proyecto. Vamos con el intro y comenzamos.</p>
00:50	Producción	Se reproduce intro (00:10)
01:00	L1 - L3	<p>Raul: Iniciamos con nuestra primera edición y hoy hablaremos sobre este proyecto, qué es un club de ciencias, qué hace y qué aporta a los estudiantes como actividad extracurricular. Para ello tenemos a Allison y Alejandro, que pertenecen a la 5a y 6a generación del club.</p> <p>Allison: Hola, yo soy Allison</p> <p>Alejandro: Hola, me llamo Alejandro</p> <p>Raul: Chicos, antes de hablar de la definición del proyecto, ¿Qué es para ustedes el club de ciencias?</p> <p>Allison: (Describe en sus propias palabras lo que significa para ella)</p> <p>Alejandro: Para mí (En sus propias palabras complementa la descripción de Allison)</p>

01:30	L1	<p>Raul: Muy bien, lo que ustedes dicen no está nada lejos de lo que significa para las escuelas o instituciones que lo llevan a cabo. club de ciencias podría ser un grupo de estudiantes, como ustedes, que se proponen resolver un problema que les preocupa por medio de la investigación o la propuesta de proyectos tecnológicos. Este grupo debe estar coordinado por docentes o un profesionalista que dirija las actividades y metas del mismo.</p> <p>Para lograr la solución de problemas, debemos acercarlos a la ciencia a través de actividades como prácticas de campo, experimentos, excursiones y clases más dinámicas, además de ver temas de ciencia y tecnología que no se ven en sus clases normales.</p>
02:30	L1 - L3	<p>Raul: Ahora, ¿cuál ha sido la actividad que más les ha gustado de estar aquí?</p> <p>Allison: (Describe su experiencia)</p> <p>Alejandro: (Describe su experiencia)</p> <p>*Se interactúa según la respuesta de los entrevistados y se manda a cápsula sobre el origen del club NOVA</p>
03:00	Producción	<p>DESARROLLO</p> <p>Cápsula: "Historia del club de ciencias NOVA"</p> <p>Duración: 1 minuto</p>

04:00	L1	<p>Raúl: Ya estamos de regreso después de escuchar la historia de NOVA. Durante 6 años y con el apoyo de instituciones hemos formado un concepto sólido de este grupo que ahora es posible llevarlo a otras escuelas, pero sobre todo, salir a lugares donde podamos hacer alfabetización de la ciencia.</p> <p>El modelo ha crecido tanto que podemos compartir las bases y este programa a los docentes y alumnos para que puedan formar su propio club.</p> <p>(Aquí se describen los pasos y requisitos para formar un club científico)</p>
5:30	L1 - L3	<p>CONCLUSIÓN</p> <p>Raul: Ya estamos en la recta final de este capítulo y pensando en que esta puede ser la primera inquietud del público. Sí, muchos clubes inician con actividades de astronomía. Sin embargo, no es el único tema que abordamos, ya que invitamos a algunos especialistas en áreas como biología, paleontología, ingeniería, medicina y muchas otras a compartirnos su experiencia y permitarnos convivir con ellos, desmontando el paradigma de lo que piensa la sociedad de los científicos.</p> <p>- Chicos, ya nos vamos, ¿Qué mensaje le darían a sus compañeros, amigos y maestros fuera de su escuela?</p> <p>Allison: (Da su mensaje final)</p> <p>Alejandro: (Se despide e invita a sus compañeros a unirse a las actividades)</p>

		<p>Gracias a los dos por compartirnos sus experiencias y a ti que nos escuchas: arma tu club y observa el universo.</p>
--	--	---

7. Principales fuentes de Información (citar en APA)

Cubides, E., & Rincon, Y. R. (2010). El club de ciencias: ¿Por qué constituirlo como una estrategia pedagógica? *Bio-grafía*, 3(5), 162-169.

Quesada, Y. A., Zúñiga, I. P., Camacho, M. N., & Monge, M. A. (2024). Aspectos pedagógicos y didácticos de un club de ciencias para infantes impartido por estudiantado universitario. *Actualidades Investigativas en Educación*, 24(2), 1-33.

Lasswell, H. D. (1985). Estructura y función de la comunicación en la sociedad. *Sociología de la comunicación de masas*, 2, 50-68.

8. Indicar el Código QR o link donde se puede tener acceso al producto comunicativo

<https://on.soundcloud.com/252sfQn8YtcAhQ7iDS>
https://soundcloud.com/raul-vega-872215694/1er-episodio-crystal-alejandro?si=9cfd4d81be1f4d09892bdb7a50486766&utm_source=clipboard&utm_medium=text&utm_campaign=social_sharing

Fuente: formato elaborado por Mendieta (2024).

Producto Comunicativo

1. Tipo de Producto Comunicativo y Título

Tipo: Podcast

Título: Podcast NOVA, Capítulo 2: Los clubes de ciencia en Latinoamérica

2. Objetivo del producto comunicativo. Propósito: Describir en una oración clara lo que se busca lograr con el producto (informar, sensibilizar, educar, etc.).

Comunicar los beneficios educativos de los clubes de ciencia para ser aplicados en clases.

3. Audiencia (públicos): Perfil del público: Edad, Género, Intereses, Nivel Educativo, Ubicación Geográfica, Otros detalles relevantes.

Maestros de nivel medio superior del área de ciencias experimentales.

4. Teorías que sustentan el producto comunicativo: Escribir el nombre de la teoría (autor, año) con una breve explicación de la vinculación de la teoría con el producto comunicativo.

Modelo de Laswell (1985).

La información es tratada con los lineamientos de este modelo para asegurar el mensaje a docentes y sus intereses académicos.

5. Enfoque: Comunicación Pública de la Ciencia o Divulgación de la Ciencia, explicación breve de cómo se aplica.

El enfoque corresponde a comunicación pública de la ciencia, ya que se realiza difusión de una actividad o herramienta de divulgación, la cual está relacionada con una propuesta complementaria para el nivel educativo medio superior y el área de ciencias experimentales.

6. Contenido: Presentar el contenido desarrollado para el producto: guion, texto, diseño, según el tipo de producto comunicativo.

Guion

***NOVA Podcast: “Los clubes de ciencia en Latinoamérica”**

Tiempo	Loc / Acot	Descripción
00:01	Producción	Entra música de fondo y baja su volumen

00:03	L1	<p>INTRODUCCIÓN *</p> <p>Hola a todos, bienvenidos a club NOVA, el espacio donde la ciencia se conecta con lo que vivimos día a día. Hoy, en nuestro segundo episodio, vamos a hablar de algo muy especial: los Clubes de Ciencia en América Latina. ¿Te imaginas aprender ciencia fuera del salón de clases, haciendo experimentos, debatiendo ideas y hasta colaborando con jóvenes de otros países? Pues eso ya está pasando, y es más grande de lo que crees.</p> <p>*(La información es soporte para improvisar con un tono natural)</p>
	Producción	Se reproduce música de fondo
01:00	L1	<p>Contenido*</p> <p>Un grupo de investigadoras brasileñas decidió investigar cómo funcionan estos clubes de ciencia en nuestra región. Lo que encontraron fue impresionante: más de 400 clubes en 12 países latinoamericanos, todos compartiendo algo en común. No se trata de clases tradicionales. Son espacios creados por y para jóvenes que quieren explorar la ciencia de forma libre, colaborativa y con impacto social.</p> <p>Estos clubes no siguen los métodos tradicionales de enseñanza. Aquí, el aprendizaje sucede en grupo, investigando problemas reales, usando la creatividad y combinando distintas áreas del conocimiento. En lugar de memorizar datos, los estudiantes aprenden haciendo. Investigan sobre salud, medio ambiente, tecnología, y</p>

		<p>muchas veces, desarrollan soluciones concretas para sus comunidades.</p> <p>*(La información es soporte para improvisar con un tono natural)</p>
01:30	L1	<p>Para lograr la solución de problemas, debemos acercarlos a la ciencia a través de actividades como prácticas de campo, experimentos, excursiones y clases más dinámicas, además de ver temas de ciencia y tecnología que no se ven en sus clases normales.</p> <p>*(La información es soporte para improvisar con un tono natural)</p>
02:30		[Corte con efecto de transición a tema central]
03:00		<p>Algo muy interesante que descubrieron las investigadoras es que la mayoría de estos clubes están conectados con escuelas públicas y muchas veces surgen por iniciativa de los propios profesores o estudiantes. También encontraron que muchas veces se enfrentan a retos como la falta de recursos o apoyo institucional. Pero a pesar de eso, la pasión por la ciencia y la educación es lo que los mantiene activos.</p> <p>Para fortalecer esta red de clubes, se creó una plataforma digital que permite a todos estos grupos compartir experiencias, proyectos, metodologías y, sobre todo, mantenerse en contacto. La idea es simple:</p>

		<p>construir una comunidad científica juvenil latinoamericana. ¿Y qué significa eso? Que jóvenes de México, Brasil, Argentina, Colombia y otros países puedan aprender unos de otros, motivarse mutuamente y construir conocimiento juntos.</p> <p>*(La información es soporte para improvisar con un tono natural)</p>
04:00		[Pausa con música reflexiva]
4:10		Se plantean los beneficios de un club para invitar a la comunidad estudiantil
05:05		Música de salida

7. Principales fuentes de Información (citar en APA)

Cubides, E., & Rincon, Y. R. (2010). El club de ciencias: ¿Por qué constituirlo como una estrategia pedagógica? *Bio-grafía*, 3(5), 162-169.

Quesada, Y. A., Zúñiga, I. P., Camacho, M. N., & Monge, M. A. (2024). Aspectos pedagógicos y didácticos de un club de ciencias para infantes impartido por estudiantado universitario. *Actualidades Investigativas en Educación*, 24(2), 1-33.

Lasswell, H. D. (1985). Estructura y función de la comunicación en la sociedad. *Sociología de la comunicación de masas*, 2, 50-68.

8. Indicar el Código QR o link donde se puede tener acceso al producto comunicativo

https://soundcloud.com/raul-vega-872215694/clubes-de-ciencia-en-latinoamerica?si=44969a6836864bc2ad79a2985c7c463f&utm_source=clipboard&utm_medium=text&utm_campaign=social_sharing

Fuente: formato elaborado por Mendieta (2024).

Producto Comunicativo

1. Tipo de Producto Comunicativo y Título

Tipo: Infografía

Título: Clubes de ciencia

2. Objetivo del producto comunicativo. Propósito: Describir en una oración clara lo que se busca lograr con el producto (informar, sensibilizar, educar, etc.).

Informar a los docentes sobre los beneficios cognitivos y competencias a desarrollar en los alumnos cuando participan en un club de ciencias

3. Audiencia (públicos): Perfil del público: Edad, Género, Intereses, Nivel Educativo, Ubicación Geográfica, Otros detalles relevantes.

Docentes de nivel medio superior de la ciudad de Puebla, zona centro. Particularmente de ciencias experimentales.

4. Teorías que sustentan el producto comunicativo: Escribir el nombre de la teoría (autor, año) con una breve explicación de la vinculación de la teoría con el producto comunicativo.

Teoría de la Gestalt (Wertheimer, M. (1912)

Se utilizaron los principios de proximidad, semejanza y figura fondo, de la teoría de la Gestalt en el diseño de esta infografía para facilitar la comprensión visual del contenido y mejorar la experiencia del usuario.

5. Enfoque: Comunicación Pública de la Ciencia o Divulgación de la Ciencia, explicación breve de cómo se aplica.

Comunicación Pública de la Ciencia

Este enfoque se basa en el público a quien va dirigido el producto, en este caso docentes de nivel medio superior, ya que son los agentes que impulsan y coordinan las actividades de un club de ciencias, lo que los proyecta como figuras de la comunicación responsables de una institución.

6. Contenido: Presentar el contenido desarrollado para el producto: guion, texto, diseño, según el tipo de producto comunicativo.

clubes de ciencia

Estrategia educativa para promover el interés por la ciencia. Enriquece el aprendizaje escolar con experiencias significativas y prácticas.

objetivos

- Estimular el interés en las ciencias naturales.
- Complementar la educación escolar con experiencias prácticas.
- Fomentar habilidades sociales, pensamiento crítico y trabajo en equipo.

¿en qué consiste?

- Actividades extracurriculares semanales.
- Proyectos prácticos y experimentales que permiten el aprendizaje activo.
- Relación directa con fenómenos del día a día (por ejemplo, energía, medio ambiente, tecnología).

los estudiantes

Participan activamente, eligen temas de interés y realizan proyectos.

abordan

Temas de biología, electrónica, astronomía, psicología, etc.

7. Principales fuentes de Información (citar en APA)

Cubides, E., & Rincon, Y. R. (2010). El club de ciencias: ¿Por qué constituirlo como una estrategia pedagógica?. *Bio-grafía*, 3(5), 162-169.

Wong, B. (2020, diciembre). Points of view: Gestalt principles (Part 1). Harvard University.

Wertheimer, M. (1912). *Experimentelle Studien über das Sehen von Bewegung* [Experimental studies of the perception of motion]. *Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane*, 61, 161–265.

8. Indicar el Código QR o link donde se puede tener acceso al producto comunicativo

<https://clubesdeciencia.my.canva.site/>

Fuente: formato elaborado por Mendieta (2024).

Bibliografía

Ballesteros-Ballesteros, V., & Gallego-Torres, A. P. (2022). De la alfabetización científica a la comprensión pública de la ciencia. Trilogía. *Ciencia, Tecnología, Sociedad*, 14(26), e400.

Banfi, M. (2023). Clubes de Ciencia: Un acercamiento de los estudiantes al trabajo farmacéutico. *Indufarma: industria farmacéutica*, 7(25), 20-23.

Burns, T. W., O'Connor, D. J., & Stocklmayer, S. M. (2003). Science communication: a contemporary definition. *Public Understanding of Science*, 12(2), 183–202.

Carrera, B., & Mazzarella, C. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere*, 5(13), 41–44.

Coburn, W. W., & Aikenhead, G. (1997). Cultural aspects of learning science. *Scientific Literacy and Cultural Studies Project*, 13. National Association for Research in Science Teaching, Chicago, IL.

Coll, C. (2001). *Constructivismo y educación: La concepción constructivista de la enseñanza y el aprendizaje*. Barcelona: Editorial Graó.

Coll, C., & Solé, I. (2003). El profesorado frente al aprendizaje significativo: Retos y estrategias. *Educación y Cultura*, 15(2), 89–105.

Estrada, J. C. O. (2011). Educación y Divulgación de la Ciencia: Tendiendo puentes hacia la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 8(2), 137–148.

Fayard, P. (2004). *La Comunicación Pública de la Ciencia. Hacia la Sociedad del Conocimiento*. México DF: DGDC-UNAM.

Gallego-Torres, P., Zapata, J., & Rueda, M. (2009). Una alfabetización científica tecnológica y cultural. *Revista Científica*, 11, 52–61.

García Cruz, J. C. (2019). La comunicación de la ciencia y la tecnología como herramienta para la apropiación social del conocimiento y la innovación. *JCOM – América Latina*, 2(1), Y02.

Hermann, A. P., & Tomio, D. (2017). Clubes de Ciências no contexto da América Latina. Encontro nacional de pesquisa em educação em ciências, 11.

Hernando, M. C. (2006). Objetivos y funciones de la divulgación científica. Manual formativo de ACTA, (40), 99–106.

Herrera, J. A., & Morales, G. D. C. M. (2022). La perspectiva de los clubes universitarios de ciencia, como estrategia de Responsabilidad Social Universitaria en Tabasco. *Emerging Trends in Education*, 4(8), 1–15.

Hurd, P. D. (1958). Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, 16(1), 13–52.

ICC (Comité Internacional de Coordinación para la Presentación de la Ciencia y el Desarrollo de las Actividades Científicas Extraescolares). (1983a). *Out-of-School Scientific and Technical Education* (Bruselas), N° 23.

Isidro, A. V. C. (2022). La Comunicación Pública de la Ciencia en el contexto Institucional y de la diversidad cultural en México. *Razón y palabra*, 26(114).

Lasswell, H. D. (1985). Estructura y función de la comunicación en la sociedad. *Sociología de la comunicación de masas*, 2, 50-68.

Lopez, F. S., & de Mattos, C. R. (2024). Science Education in the USA During the Cold War: From Neglect to a National Security Issue. *Science & Education*, 1–18.

Maiztegui, A. P. (1971). *Las Actividades científicas extraescolares*.

Magalhães, J., Guasch, B., Arias, R., Giardullo, P., Elorza, A., Navalhas, I., & Luís, C. (2022). A methodological approach to co-design citizen science communication strategies directed to quadruple-helix stakeholders. *JCOM: Journal of Science Communications*, 21(04), 1–20.

Mancuso, R., Lima, V. D. R., & Bandeira, V. A. (1996). *Clubes de Ciências: criação, funcionamento, dinamização*. Porto Alegre: SE/CECIRS.

Marcos, A. (2010). *Ciencia y acción. Una filosofía práctica de la ciencia*. México: Fondo de Cultura Económica-Colección Breviarios.

- Massarani, L., & Moreira, I. C. (2004). Divulgación de la ciencia: perspectivas históricas y dilemas permanentes. *Quark*, 30–35.
- McClellan III, J. (2003). Scientific institutions and the organization of science. *The Cambridge History of Science*, 4, 87–106.
- Moreno, N. D. (2019). Caracterizando controversias socio científicas en la prensa. Una herramienta para el desarrollo de la alfabetización científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(1), 1102–1.
- Rodríguez, J., & Ayala, R. (2019). Espacios no formales en la enseñanza de las ciencias: Una revisión conceptual. *Educación y Ciencia*, 8(2), 35–48.
- Romero, X. A. R. (2015). Un modelo multicultural de comunicación de la ciencia y la tecnología. *Techno Review. International Technology, Science and Society Review*, 4(1).
- Rudolph, J. (2002). *Scientists in the classroom: The cold war reconstruction of American science education*. Springer.
- Salgado, L. (2017). La Sociedad Lunar birminghense: los abuelos de Charles Darwin y el iluminismo industrial a 200 km de Londres.
- Sbarbati Nudelman, N. (2017). Urgencia de transformar la educación en ciencias en Argentina. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 12(34), 161–178.
- Schofield, R. E. (1966). The Lunar Society of Birmingham; a bicentenary appraisal. *Notes and Records of the Royal Society of London*, 21(2), 144–161.
- Silas Casillas, J. C. (2012). Percepción de los estudiantes de nivel medio superior sobre la Educación Superior: Dos ciudades y cinco instituciones. *Sinéctica*, (38), 1–17.
- Solari, M. H. (1972). *Historia de la educación argentina (Vol. 26)*. Editorial Paidós.

Ventura, C., & Puértolas, R. P. (2025). Comunicación en ciencia: Puente para una ciudadanía informada. *Gráfica*, 13(25), 13–19.

Von Stecher, P. (2016). Bernardo Houssay y la difusión de conocimiento científico en la Argentina (1930–1960).

Vygotsky, L. S. (1978). *Mind in society: The development of higher psychological processes*. Harvard University Press.