



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ZACATECAS
"Francisco García Salinas"
UNIDAD ACADÉMICA DE DOCENCIA SUPERIOR
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO PROFESIONAL
DOCENTE

TESIS

**TALLERES DE CIENCIA RECREATIVA COMO FOMENTO DE
EXPERIENCIAS Y APRENDIZAJES PARA LA EDUCACIÓN
CIENTÍFICA EN LA FASE 5 DEL PLAN DE ESTUDIOS 2022**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN EDUCACIÓN Y DESARROLLO
PROFESIONAL DOCENTE**

PRESENTA:

Lic. Juan Carlos García Castillo

Directora:

Dra. Mónica Guadalupe Chávez Elorza

Zacatecas, Zac.; a 31 de octubre del 2024

RESUMEN

En esta investigación se describe la evolución de la educación científica en los planes de estudios de las últimas dos décadas en México, se incluyen los cambios propuestos por la Nueva Escuela Mexicana. Además, se analiza el desempeño del estudiantado en la prueba PISA. Se destaca a la ciencia como labor humana y campo cultural para su estudio. También, se explora el papel de los talleres de ciencia recreativa en la comunicación pública de la ciencia y su pertinencia en el plan de estudios 2022, específicamente en quinto y sexto grado de primaria, analizando de forma específica el pensamiento científico.

Palabras clave: educación científica; comunicación pública de la ciencia; talleres de ciencia recreativa.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo de investigación se gestó gracias al programa de Becas Nacionales para Estudios de Posgrado que otorga el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT). Dicho beneficio transcurrió en el periodo comprendido entre agosto del 2022 y julio del 2024.

ÍNDICE

ÍNDICE DE TABLAS	VI	
ÍNDICE DE GRÁFICAS	VII	
ÍNDICE DE FIGURAS	VIII	
ÍNDICE DE IMÁGENES	IX	
ÍNDICE DE ANEXOS	X	
ACRÓNIMOS	XI	
INTRODUCCIÓN	1	
CAPÍTULO I. PANORAMA DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN MÉXICO:		
DESCRIPCIÓN DE LOS PLANES DE ESTUDIOS 2011, 2017 Y 2022	14	
1.1. La educación científica en México.....	15	
1.2. La educación científica de México evaluada en PISA.....	17	
1.3. La educación científica en el plan de estudios 2011	23	
1.4. La educación científica en el plan de estudios 2017	29	
1.5. Panorama de la educación científica en la Nueva Escuela Mexicana	35	
1.5.1. Matices de la educación científica en la Ley General de Educación.....	35	
1.5.2. La educación científica en el plan de estudios 2022	37	
1.5.3. La educación científica en el programa sintético de la fase 5 de educación básica.....	42	
CAPÍTULO II. TALLERES DE CIENCIA RECREATIVA DENTRO DEL CONTEXTO DE LA COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA		46
2.1. Ciencia, sociedad y cultura científica	47	
2.2. Modalidades en la comunicación de la ciencia	53	

2.3. La comunicación pública de la ciencia	55
2.3.1. Modelos de la comunicación pública de la ciencia	58
2.3.2. La comunicación pública de la ciencia en México	59
2.4. Ámbito institucional de la comunicación pública de la ciencia	62
2.4.1. Ámbito institucional de la comunicación pública de la ciencia en México	62
2.4.2. Ámbito institucional de la comunicación pública de la ciencia en Zacatecas	64
2.5. Medios y estrategias para la comunicación pública de la ciencia	66
2.5.1. Medios masivos	66
2.5.2. Productos editoriales	67
2.5.3. Eventos y programas	68
2.5.4. Materiales y multimedia	69
2.5.5. Visitas y recintos	70
2.6. Elementos de análisis de los talleres de ciencia recreativa	70
2.6.1. El papel de las y los talleristas	76
CAPÍTULO III. PERTINENCIA Y PROPUESTA DE TALLERES DE CIENCIA	
RECREATIVA EN EL PLAN DE ESTUDIOS 2022	80
3.1. Aprendizaje basado en proyectos dentro del plan de estudios 2022	81
3.2. Estructura y contexto de los libros de texto gratuitos de la Nueva Escuela Mexicana	86
3.2.1. Análisis de proyectos científicos en los libros de texto gratuitos de la fase 5 de educación básica	90
3.3. Propuesta de la ciencia recreativa para los aprendizajes de alumnas y alumnos de la fase 5 de educación básica	102
CONCLUSIONES	118

REFERENCIAS.....	127
ANEXOS	137

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. PISA 2015. Resumen conceptual de la evaluación en ciencias	19
Tabla 2. Plan de estudios 2011. Competencias para la formación científica básica .	27
Tabla 3. plan de estudios 2017. Perfil de egreso de la educación básica en ámbitos exploración y comprensión del mundo natural y social y pensamiento crítico y solución de problemas.....	33
Tabla 4. Organizadores curriculares de ciencias naturales y tecnología del plan estudios 2017	34
Tabla 6. Proyectos de aula quinto grado. Saberes y pensamiento científico.....	91
Tabla 7. Proyectos escolares quinto grado. Saberes y pensamiento científico	93
Tabla 8. Proyectos comunitarios quinto grado. Saberes y pensamiento científico	95
Tabla 9. Proyectos de aula sexto grado. Saberes y pensamiento científico.....	97
Tabla 10. Proyectos escolares sexto grado. Saberes y pensamiento científico	99
Tabla 11. Proyectos comunitarios sexto grado. Saberes y pensamiento científico .	100
Tabla 12. TCR Diagrama HR	108
Tabla 13. TCR Escultura de tuercas	109
Tabla 10. TCR Agua para todas y todos.....	111
Tabla 15. TCR Dragones	113
Tabla 16. TCR Nube portátil.....	115
Tabla 17. TCR Masa vs peso.....	116

ÍNDICE DE GRÁFICAS

Gráfica 1. México en PISA 2015. Nivel de desempeño en Ciencias.....	20
Gráfica 2. México en PISA 2015. Comparación de niveles de desempeño en Ciencias	21
Gráfica 3. México en PISA. Promedio de puntuaciones históricas de desempeño en Ciencias.....	22

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Clasificación de la ciencia	48
Figura 2. Visión integral de la ciencia.....	49
Figura 3. Modalidades de la comunicación de la ciencia	54

ÍNDICE DE IMÁGENES

Imagen 1. Competencia para OCDE.....	31
Imagen 2. Fases de la educación básica del plan de estudios 2022	38
Imagen 3: Síntesis de la estructura curricular plan de estudios 2022.....	40
Imagen 4. Ejemplo de indicación en proyectos de libros de texto gratuitos.....	89
Imagen 5. Sesgo de información en Nuestros saberes sexto grado.....	101

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo A. Tabla de niveles de desempeño de la competencia científica de PISA 2018	137
Anexo B. Contenidos y procesos de desarrollo de aprendizaje. Saberes y pensamiento científico. Fase 5	139
Anexo C. Ilustración de uno de los libros de texto gratuitos de sexto grado.....	147
Anexo D. Ejemplo de índice de Nuestros saberes.....	148
Anexo E. Plantilla de taller de ciencia recreativa Diagrama HR.....	150
Anexo F. Guía Educativa para Educación Primaria y Recorridos temáticos Zigzag	152

ACRÓNIMOS

ABP	Aprendizaje basado en proyectos
CONALITEG	Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos
CONAGUA	Comisión Nacional del Agua
CONAHCYT	Consejo Nacional de Humanidades Ciencia y Tecnología
DOF	Diario Oficial de la Federación
HR	Hertzsprung-Russell
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IPN	Instituto Politécnico Nacional
INTRALI	Instituto Transdisciplinar en Literacidad
IAU	International Astronomical Union
LLESE	Laboratorio Latinoamericano para la Evaluación de la Educación
LTG	Libros de texto gratuitos
NU	Naciones Unidas
NEM	Nueva Escuela Mexicana
ODS	Objetivos de Desarrollo Sostenible
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia
OCDE	Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos
PLANEA	Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes
PIB	Producto Interno Bruto
PISA	Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes
RedPOP	Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe

RMCR	Red Mexicana de Ciencia Recreativa
RNCR	Repositorio Nacional de Ciencia Recreativa
SEP	Secretaría de Educación Pública
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SNI	Sistema Nacional de Investigadores
Somedyt	Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica
TIC	Tecnologías de la información y la Comunicación
TIMSS	Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias
TLC	Tratado de Libre Comercio
UNPF	Unión Nacional de Padres de Familia
UAZ	Universidad Autónoma de Zacatecas
UdeG	Universidad de Guadalajara
UNAM	Universidad Nacional Autónoma de México

INTRODUCCIÓN

La ciencia es la creación intelectual humana con mayor impacto en el bienestar de las personas; marca áreas esenciales de la sociedad en temas como salud, alimentación, comunicación, economía, medio ambiente, ocio y más (Ferrer & León, 2008). Economías que priorizan el desarrollo científico, tecnológico e innovador suelen experimentar un aumento en su Índice de Desarrollo Humano¹ (IDH), lo que beneficia directamente a sus pobladores en comparación con aquellas que no lo hacen. El progreso de las naciones está estrechamente vinculado al avance en ciencia y tecnología. (Tapia, 2019; Patiño & Padilla, 2018). Estas acciones, a su vez, se fortalecen cuando se impulsan políticas educativas que inciden en la promoción de una cultura científica.

En este contexto, la educación en ciencias se vuelve esencial para impulsar el desarrollo. La efectividad de este proceso depende en gran medida de una adecuada organización, administración y la implementación de recursos pedagógicos puntuales. La educación científica posee dos finalidades principales: la primera, despertar vocaciones científicas desde edades tempranas, ello garantiza la producción de recursos humanos destinados al desarrollo de la propia ciencia. La segunda, es fomentar una cultura científica colectiva (Blanco, 2004). En México, existe una situación educativa compleja, donde diferentes indicadores internacionales no dan el visto bueno a habilidades que deben de adquirir las y los estudiantes a lo largo de su

¹ El IDH es uno de los indicadores más precisos para describir la calidad de vida de las personas en cada país (Patiño & Padilla, 2018).

trayectoria básica (Riveros, 2012). La búsqueda de un modelo educativo capaz de superar problemas fundamentales y satisfacer a las y los involucrados, continúa.

En este sentido, esta investigación busca incorporar un enfoque de comunicación distinto en la enseñanza formal a través de talleres de ciencia recreativa (TCR). Esta modalidad innovadora y dinámica se presenta como una forma efectiva de comunicación pública de la ciencia (CPC) o divulgación científica. Los TCR actúan como una herramienta valiosa para establecer o reforzar la conexión del estudiantado con la ciencia, favoreciendo un entorno más distendido e interactivo en comparación con la enseñanza tradicional. De este modo, se pretende fomentar un mayor interés y participación en entornos científicos.

Al considerar que los planes de estudio de la escuela básica en México han tenido una duración no mayor a siete años en tiempos recientes, el alcance de esta investigación radica en su potencial para proporcionar una ruta de trabajo a instituciones de educación formal y no formal, que permita planificar acciones de acompañamiento de los *contenidos y procesos de desarrollo de aprendizaje* del plan de estudios 2022. En conclusión, esta investigación busca aportar estrategias prácticas para mejorar la enseñanza de la ciencia en México, promoviendo un enfoque más interactivo y participativo que contribuya al desarrollo de habilidades científicas y al fomento de una cultura científica colectiva.

Para dar sustento teórico a esta investigación, el estado del arte se proyectó con dos variables perfectamente definidas: la educación científica y los TCR dentro del contexto de la CPC. La literatura sobre TCR indica un cambio de paradigma, impulsado por el su notable crecimiento en los últimos 20 años. La revisión realizada incluyó referencias a estudios internacionales, nacionales y locales, proporcionando un marco

amplio que sustenta el enfoque adoptado en la investigación y su relevancia en el ámbito de la CPC.

Desde España, se retoman dos artículos con enfoque explicativo. En primer lugar, Acevedo (2004) presenta la necesidad de reflexionar sobre los objetivos de la enseñanza de la ciencia, destacando el papel crucial del profesorado como agente fundamental de la ciencia escolar. En el mismo año, Blanco (2004) escribe un análisis de las similitudes entre la CPC y la educación científica, posicionando a la divulgación científica y sus diversos medios como una opción natural para el aprendizaje informal de las y los estudiantes. El autor asevera que: *“la educación científica actual no tiene más remedio que hacerse eco de la divulgación de la ciencia”* (Blanco, 2004, p. 84). El valor de estas dos fuentes, radica en el escueto número de trabajos que analizan la relación que existe entre educación formal y CPC.

El *Journal of Science Communication – América Latina* (JCOM) es una revista de acceso abierto, consolidada como uno de los principales órganos literarios de CPC del mundo. En este medio, desde Brasil se presenta “Estado del arte de la divulgación de la ciencia en América Latina” de Luisa Massarani (2018), el cual presenta un diagnóstico de la CPC en la región. Los temas abordados son: práctica en divulgación de la ciencia, los museos de ciencia, política científica en divulgación de la ciencia, formación de divulgadoras y divulgadores de la ciencia e investigación en divulgación de la ciencia. Se concluye que la CPC ha crecido notablemente en la región; pero no lo suficiente, por lo que, los esfuerzos deben incluir sistematizar las experiencias de las personas divulgadoras, no sólo los casos de éxito, sino también los fracasos y debilidades presentes en cada experiencia.

García-Guerrero, Lewenenstein, Michel-Sandoval y Esparza-Manrique (2020)

publican en JCOM, con el objetivo de analizar a los TCR, su esencia, metodologías y sustentos teóricos. Se presenta el caso de la comunidad mexicana de talleristas, el cual plantea la necesidad de fortalecer la discusión teórica en la materia. Se nombran modelos de aprendizaje en la comunicación científica. La relevancia de este artículo parte del hecho de actualizar y generalizar conceptos de los TCR, así como exponer plataformas sólidas a personas nobles en la CPC.

En el año 2022, desde la misma JCOM, La Red Mexicana de Ciencia Recreativa (RMCR) publica “El manifiesto de la ciencia recreativa” (García-Guerrero, *et al.*, 2022). Este documento propone un auténtico cambio de paradigma en la comunicación científica, estableciendo directrices claras sobre la ciencia recreativa, junto con los medios, herramientas y objetivos que se pretenden alcanzar. Esta iniciativa representa un avance significativo y transformador en el ámbito de la CPC, aportando nuevas perspectivas y enfoques para enriquecer la comunicación en este campo del conocimiento.

En el contexto nacional, Díaz-Barriga (2023) firma en *Perfiles Educativos* el artículo titulado “Recuperar la pedagogía, el plan de estudio 2022”, el cual describe la filosofía transformadora del plan de estudios 2022. Este documento aborda las desigualdades sociales del país y rechaza las recomendaciones internacionales que no reflejaban la realidad mexicana. Se centra en ejes como la integración curricular, la autonomía docente, la comunidad como núcleo de enseñanza y el derecho a la educación.

En el mismo número de *Perfiles Educativos*, se retomó a Candela (2023) y su texto “Saberes y pensamiento científico en el plan de estudio 2022”, el cual analiza críticamente el marco curricular 2022, específicamente en el campo de *saberes y*

pensamiento científico. Se destaca que el currículo oficial refleja la ideología y cultura de un país. Sin embargo, se describe que el proyecto enfrenta desafíos significativos debido a su implementación apresurada, lo que puede comprometer su efectividad. Además, se aborda el concepto de currículo oculto, que representa la práctica educativa cotidiana y se basa en interacciones entre docentes y estudiantes. La coherencia de los programas de estudios y los libros de texto es crucial para asegurar que los contenidos y actividades educativas realmente se alineen con las intenciones del marco curricular, optimizando así la enseñanza en las aulas.

Blancas (2017) presentó una memoria a partir de la conferencia titulada: “¿Qué alfabetización científica se promueve en la educación obligatoria en México?” en el XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa. La presentación tuvo como propósito analizar “*las finalidades educativas expresadas en los documentos curriculares relacionados con la enseñanza de las ciencias para la educación obligatoria en México*” (Blancas, 2017, p.1). Bajo un análisis cualitativo, se concluyó que el currículo de ciencias en educación básica cuenta con el potencial suficiente para alfabetizar, aunque se requieren una serie de elementos que no han estado presentes en la puesta en marcha de los programas. La importancia de incluir esta ponencia en el estado del arte, reside en reflexionar en torno a los procesos de renovación y desarrollo curricular en ciencias.

Bonfil (2004) escribe *La ciencia por gusto*, obra donde se explora como uno de los ejes centrales, la relación entre ciencia y sociedad y cómo la primera influye en la vida cotidiana y por qué es importante desarrollar un pensamiento crítico. Además, ofrece reflexiones sobre las pseudociencias y los retos que enfrenta la divulgación científica en México y en el mundo. Bonfil plantea que la ciencia no sólo es útil para

resolver problemas prácticos, sino que también ayuda a pensar críticamente, evaluar evidencias y entender mejor el mundo. Este libro da una línea filosófica a la investigación, donde la CPC se enfrenta a una realidad indolente por parte de la población.

Desde lo local, la Universidad Autónoma de Zacatecas (UAZ), a través de Grupo Quark, cuenta con una serie de libros diseñados para fomentar prácticas científicas entre niñas y niños de manera lúdica. En particular, resulta de gran relevancia la propuesta de sistematización de los TCR, así como los procesos propuestos para cada una de las actividades. También, son recursos que narran la experiencia de distintas personas en clubes de ciencia y acciones de TCR. Los documentos retomados de esta vasta colección son: *Para jugar en clubes de ciencia* (García, Michel & Esparza, 2023), *Para jugar con la ciencia y la tecnología* (García & Michel, 2013) y *Para Jugar con la ciencia* (García, 2011).

En el año 2008, García publica *Ciencia en todos los rincones Manual de divulgación de talleres*, donde comparte su experiencia como comunicador de la ciencia de más de una década, además de escribir de metodologías de trabajo de talleres de ciencia. La misión del libro es aumentar el número de personas involucradas en la construcción de conocimiento científico, hasta lograr que la mayor parte de la sociedad se involucre en este proceso. La literatura considerada se tomó de un amplio catálogo de fuentes de consulta que sostienen y coexisten con el tema de investigación.

El problema que persiguió esta investigación fue el déficit de la educación científica cubierta por los planes nacionales de la educación básica, específicamente en quinto y sexto grado de primaria. Los bajos niveles de logro en ciencia que se

alcanzan en la educación formal no son sólo un problema de México; los resultados de pruebas estandarizadas en Latinoamérica son preocupantes, ya que no superan el promedio internacional (Tapia, 2019). En muchos países de la región, se enfrenta una calidad educativa deficiente, lo que repercute negativamente en la formación científica de estudiantes y en su capacidad para adquirir habilidades esenciales en esta área.

Tapia (2017) enuncia una serie de obstáculos para la educación científica en Latinoamérica: aspectos epistemológicos, político-administrativos, académicos, culturales, sociales y económicos; dentro de esas causas, se expone una inversión federal por debajo del umbral en ciencia y tecnología recomendado por instancias internacionales.² De igual forma la burocracia administrativa, inestabilidad política y corrupción se alzan como los factores más problemáticos a nivel macro, dificultando así el avance y la calidad de la educación científica en la región. Estos desafíos generan un entorno poco propicio para el desarrollo adecuado de competencias científicas en el estudiantado.

La educación científica en México enfrenta desafíos estructurales que complican su superación. Las administraciones gubernamentales, influenciadas por los tiempos políticos, suelen modificar los planes y programas de estudio, lo que imprime un sello distintivo en cada reforma. Aunque todas las reformas buscan mejorar el aprendizaje y las competencias estudiantiles, los cambios constantes en los diseños curriculares generan confusión y rechazo en el magisterio. Estos saltos no son vistos como algo benéfico y de fácil aplicación. De manera habitual, la planta docente tiende

² La Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Cultura y la Ciencia (UNESCO) recomienda la inversión del 1% del Producto Interno Bruto (PIB) en materia de ciencia y tecnología, mientras que la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) exhorta el 1.5% del mismo PIB (Tapia, 2019).

a resistir el cambio, parecen trabajar con una agenda propia de carácter centralizada y conservadora. Además, el profesorado tiene pocas oportunidades de vincularse con la comunidad científica lo que limita su capacidad para enseñar ciencia de manera efectiva (Guerra, 2012). Así, estas dinámicas crean obstáculos adicionales para lograr una mejora significativa en la enseñanza.

Lemke (2006) menciona algunos inconvenientes muy específicos dentro del aula: las ciencias naturales se muestran como planas y superficiales; se pone énfasis en contenidos demasiado abstractos para las y los alumnos; la selección de temas no se acompaña de apoyo empírico para argumentar su utilidad; es aburrida para la mayoría; trata de imponer como superior una forma particular de pensar; no enfatiza la creatividad, el desarrollo histórico y el impacto social; no presta atención a las dimensiones afectivas y emocionales del aprendizaje y presenta una imagen deshumanizada de las ciencias. Esto dilata el fastidio y desinterés del estudiantado e incluso del personal docente.

El problema crece, puesto que, el profesorado cuenta con una frágil formación en disciplinas científicas, *“ello da cuenta de una ciencia escolar expositiva, tradicional, dogmática, racional y positivista [...] escaso asesoramiento en los procesos prácticos del aula y con desnivel y desintegración entre lo pedagógico y lo disciplinar”* (Tapia, 2019, pp. 50-51). De igual manera, la ciencia se vislumbra como un ente alejado y ajeno a la sociedad, En la práctica educativa, la enseñanza de las ciencias tiende a presentar una visión alejada de la vida cotidiana, sin poner suficiente énfasis en la relevancia del trabajo realizado por personas científicas y su contribución a la humanidad (Asencio-Cabot, 2017). Los limitados recursos didácticos, laboratorios precariamente equipados, libros de texto descontextualizados y hasta mobiliario

deficiente acompañan a la pedagogía.

El factor social se suma a las debilidades y amenazas que enfrenta la enseñanza científica y la educación en general. Las características individuales de cada estudiante, como sus motivaciones y limitaciones, están influenciadas por su entorno cercano: la familia, las relaciones con sus compañeras y compañeros, factores demográficos y el tipo de apoyo educativo que reciben. Estos elementos, aunque no siempre visibles, juegan un papel crucial en el desarrollo académico, pues afectan la manera en que las y los alumnos se involucran y aprovechan las oportunidades de aprendizaje. Las diferencias en los contextos sociales pueden, por tanto, limitar o potenciar la capacidad para alcanzar el máximo rendimiento, influyendo directamente en su resultado.

La formación científica y tecnológica en el siglo XXI se ha convertido en la piedra angular para desarrollar la calidad de vida de las personas (Quiroga-Lobos, Arredondo-González, Cafena & Merino-Rubilar, 2014). La falta de capital humano en ciencia y tecnología se refleja en la problemática clásica de no generar un valor agregado a las materias primas, que consecuentemente conduce a una economía desacelerada y una brecha de productividad mayor con respecto a los países desarrollados y economías maduras (Tapia, 2017).

Esta serie de problemas forjó la ruta de la investigación, y así, cimentó la propuesta para mitigar la vulnerable situación educativa científica de quinto y sexto grado de primaria. Este proyecto, en ningún momento pretendió sustituir a los aprendizajes formales escolares. Los TCR se presentan como una herramienta útil para incidir en las relaciones públicas de la ciencia, desde ambientes relajados, motivadores y lúdicos, donde la ruta de aprendizaje se centra en las experiencias de

cada participante (García, 2008). La ciencia es un área de la actividad intelectual humana que, en lo ideal, debe de resultar atractiva y estimulante para las personas emisoras y receptoras, es decir, todas y todos los involucrados.

La pregunta de investigación central fue: ¿Cómo pueden los TCR estimular experiencias y aprendizajes de niñas y niños de la fase 5 en el campo de la educación científica del plan de estudios 2022? Ligada a dicha cuestión, se formularon tres preguntas específicas:

1. ¿Cuál fue la estructura y los alcances de la educación científica en los dos planes de estudios anteriores y cuál es el panorama del plan de estudios vigente?
2. ¿Cuál es la complejidad de los TCR en el contexto de la CPC?
3. De acuerdo al programa de estudios y los libros de texto, ¿cuáles son las posibilidades de inserción que presentan los TCR en la fase 5 de educación básica?

La hipótesis de la investigación fue: Las secuencias didácticas y el aprendizaje basado en proyectos (ABP) pueden favorecerse a través de la selección de ciertos TCR para fomentar el interés y, por ende, el aprendizaje de niñas y niños de la fase 5 de educación básica del plan de estudios 2022. Estos talleres permiten al estudiantado interactuar de manera lúdica con conceptos científicos, mostrándolos más accesibles y comprensibles. Al involucrarse en actividades prácticas, como experimentos sencillos, simulaciones y juegos didácticos, las personas no sólo desarrollan una conexión emocional con el aprendizaje, sino que también fortalecen habilidades críticas como la observación, el análisis y la resolución de problemas.

El objetivo general del trabajo se estableció de la siguiente manera: diseñar una

propuesta didáctica de una serie de TCR que sean capaces de fomentar experiencias positivas, para ayudar a desarrollar aprendizajes significativos en estudiantes de quinto y sexto grado de primaria, dentro del marco de la educación científica del plan de estudios 2022. La información derivada se gestionó a través de tres objetivos específicos, los cuales se desglosan en los tres capítulos que integran esta investigación:

- Describir los enfoques y los alcances de la educación científica presentes en los planes de estudios 2011 y 2017 para generar una comparativa con el plan de estudios 2022 dentro de la fase 5 de la educación básica.
- Contextualizar a los TCR dentro del ámbito de la CPC.
- Esquematizar una propuesta de ciertos talleres de ciencia recreativa que puedan estimular experiencias y aprendizajes en el *campo formativo* de saberes y pensamiento científico de la fase 5 del plan de estudios 2022.

Para el desarrollo de esta investigación, el marco conceptual se integró por una serie de ideas centrales, que guiaron la consecución de los tres capítulos. La educación científica es intrínseca a la educación formal, la cual se define como: *“la educación escolarizada, jerárquica, basada en el currículum, evaluada sobre metas curriculares, y que se lleva normalmente a cabo en una institución reconocida”* (Sánchez & Sánchez, 2003, p. 9). La educación científica se enuncia dentro de las materias, disciplinas o ejes que tienen afinidad con alguna de las ciencias naturales y forman parte del diseño curricular de algún programa de estudios.

Los programas de estudios son documentos fundamentales que delinean los objetivos específicos de aprendizaje en un plan de estudios; en ellos se orienta,

organiza y planea los procesos de enseñanza y aprendizaje de cada asignatura o área de desarrollo del trayecto escolar. También, define criterios de evaluación y acreditación y pueden ser modificados para priorizar necesidades y contextos específicos (Secretaría de Educación Pública (SEP), 2017). Mientras que los planes de estudios se definen como:

“Documentos en que se establecen los propósitos de formación general y, en su caso, la adquisición de conocimientos, habilidades, capacidades y destrezas que correspondan a cada nivel educativo; contenidos fundamentales de estudio, organizados en asignaturas u otras unidades de aprendizaje que, como mínimo, el estudiante debe acreditar para cumplir los propósitos de cada nivel educativo; [...] criterios y procedimientos de evaluación y acreditación para verificar que el estudiante cumple los propósitos de cada nivel educativo” (SEP, 2017, p. 668).

La CPC tiene varios sinónimos, ello depende del lugar y contexto donde se lleve a cabo dicha acción.³ Massarani (2018) hace una compilación de diferentes términos que se utilizan en Latinoamérica: la terminología más utilizada por la mayoría de divulgadoras y divulgadores es: divulgación de la ciencia (la más común); comunicación de la ciencia; educación no formal en la ciencia; popularización de la ciencia; percepción social de la ciencia; democratización de la ciencia y; apropiación social de la ciencia.

El Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT)⁴ es la institución más importante en materia de ciencia y tecnología del país. Como tal, el CONAHCYT proporciona una definición para alinear diferentes programas y proyectos de CPC: *“una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios,*

³ Desde el ámbito académico, el término más común es el de CPC. Como tal, es el que se utilizó a lo largo de la investigación.

⁴ El reciente gobierno federal, encabezado por la Dra. Claudia Sheinbaum Pardo, tiene como objetivo transformarlo en Secretaría.

recreando ese conocimiento científico con fidelidad, contextualizándolo para hacerlo accesible” (Sánchez & Sánchez, 2003, p. 9).

La metodología utilizada para el estudio fue de carácter cualitativo, ello en función de la naturaleza del problema. Para Hernández, Fernández y Baptista (2010), este enfoque implica flexibilidad en el proceso de investigación, la generación de hipótesis durante el mismo, la recolección de datos no estandarizados ni completamente determinados, el análisis no estadístico, y la construcción de teoría a partir de los datos empíricos, con un enfoque interpretativo.

La técnica principal que se usó fue la investigación documental, con el propósito de tratar de comprender los marcos contextual y conceptual del déficit en la enseñanza de la ciencia en la educación primaria en México, centrándose en el plan de estudios 2022. Se procuró describir la estructura y filosofía para proponer una colaboración con modalidades de la CPC, especialmente con talleres de ciencia recreativa. Además, se consultó la literatura especializada para desarrollar las temáticas expuestas, verificando información y elaborando la propuesta de vinculación. El alcance de la investigación fue descriptivo, utilizando la lógica de la inducción para responder a las preguntas que se planearon, con un enfoque interpretativo que consideró aspectos culturales e ideológicos.

CAPÍTULO I.

PANORAMA DE LA EDUCACIÓN CIENTÍFICA EN MÉXICO: DESCRIPCIÓN DE LOS PLANES DE ESTUDIOS 2011, 2017 Y 2022

La educación científica en el nivel primaria desempeña un papel crucial en el desarrollo de la comprensión de los conceptos científicos, así como en el estímulo de la curiosidad hacia el mundo natural. Este capítulo tiene como objetivo describir los enfoques y los alcances de la educación científica presentes en los planes de estudios 2011 y 2017, para generar una comparativa con el plan de estudios 2022 dentro de la fase 5 de la educación básica. Este diagnóstico establece el panorama actual y prepara el terreno para los planteamientos desarrollados en los siguientes capítulos de la investigación.

El análisis comparativo de los planes de estudios de 2011, 2017 y 2022 ofrece una visión clara de la evolución en la enseñanza de las ciencias en la educación primaria. Se destacan tanto los avances logrados como los aspectos que aún requieren ajustes. A lo largo de los años, los enfoques pedagógicos, contenidos y estrategias didácticas han sufrido cambios significativos, lo que permite establecer una base sólida para evaluar el plan de estudios más reciente. Este enfoque también facilita la identificación de áreas con potencial de mejora, con el objetivo de fortalecer la enseñanza de las ciencias y promover un aprendizaje más efectivo en las y los estudiantes.

El capítulo está estructurado en cinco apartados. El primero aborda los propósitos de la enseñanza de la ciencia en el ámbito escolar. El segundo se centra

en la evaluación del desempeño de México en el Programa para la Evaluación Internacional de Estudiantes (PISA) en el área de ciencias. Los apartados tres y cuatro describen la filosofía y estructura de los planes de estudio de 2011 y 2017, respectivamente, proporcionando un contexto necesario para entender las bases del capítulo III. Finalmente, el quinto apartado se dedica a la Nueva Escuela Mexicana y su visión de la educación científica, detallando el marco legal y las particularidades del plan de estudios 2022, así como *contenidos y proceso de desarrollo de aprendizajes* de quinto y sexto grado de primaria adjuntos en el programa sintético (PS).

1.1. La educación científica en México

La educación científica o enseñanza de la ciencia se refiere a la formación recibida de cualquier persona de manera formal o escolarizada. Algunas de sus características son: la obligatoriedad para las y los escolares, una estructura rígida que incluye secuencias, evaluación y certificación. Cuando las y los estudiantes egresan de educación básica, las facultades de universidades e institutos ofertan carreras para personas interesadas en la profesionalización de alguna rama científica, donde se prevé la formación de expertas y expertos: *“los futuros científicos son instruidos en los paradigmas de sus disciplinas para elaborar nuevos trabajos a partir de ellos o bien conseguir algo mucho más raro: revolucionarlos”* (García, 2009, p. 18).

Con respecto a la relevancia de la ciencia a nivel escolar, Acevedo (2004) menciona algunos puntos que se promueven en ella: proseguir estudios científicos, toma de decisiones en los asuntos públicos tecnocientíficos, temas laborales, seducción al alumnado para desarrollarse en la vida cotidiana, satisfacer curiosidades personales e incremento del acervo cultural. En este mismo sentido, se distinguen dos

grandes finalidades de la educación científica: la primera se atribuye a la formación de recursos humanos, es decir, el acceso a la práctica científica profesional de una fracción de la sociedad para fungir como agentes activos del desarrollo de conocimiento. La segunda, ligada a la mejora del nivel de conocimientos científicos de la ciudadanía, vinculada a un incremento de la cultura científica y al desarrollo de un pensamiento crítico (Blanco, 2004).

Idealmente, la educación científica debería de ser la responsable de proveer de elementos fundamentales a las personas para permanecer y desarrollarse en una sociedad del conocimiento, la cual permea cada vez más los tiempos modernos. Las destrezas y habilidades que se articulan en este ámbito, deberían generar capacidades críticas en la toma de decisiones trascendentales del día a día. Sin embargo, el ajustado tiempo que se le dedica a esta práctica es minúsculo y con frecuencia insuficiente: *“en la mayoría de los casos esta [la educación científica] se vuelve el primer contacto (en algunos casos el único) de la ciencia con las personas”* (García, 2009, pp. 24-25).

Con lo que respecta a la situación de la educación científica en México, existen evidencias e indicadores de un déficit que permea no sólo en ciencias, sino dentro de toda la educación nacional, *“tenemos rezago histórico en mejorar el conocimiento, las capacidades y las habilidades de los educandos en áreas fundamentales como la comunicación, las matemáticas y las ciencias”* (SEP, 2019, p. 2). Las evaluaciones

internacionales,⁵ como lo es PISA,⁶ develan que la enseñanza de la ciencia en el país, se encuentra rezagada con respecto a sus pares dentro de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (Riveros, 2012). Con este panorama, es complejo argumentar a favor de un surgimiento o resurgimiento de habilidades científicas dentro de las aulas de formación básica.

1.2. La educación científica de México evaluada en PISA

La evaluación es uno de los mayores protagonistas en el ámbito pedagógico, ya que, entre muchas cosas, sirve de base para el diseño adecuado de políticas educativas, para luego, tratar de subsanar el déficit detectado con las herramientas y recursos disponibles de cada región. Prácticamente, todas y todos los participantes como: autoridades, personal administrativo, docentes, madres y padres de familia, el alumnado y la sociedad en su conjunto, son conscientes de la necesidad de alcanzar ciertos cotos de calidad educativa. A continuación, se presentan valoraciones que generan un diagnóstico de la educación científica en México.

La OCDE organiza PISA desde el año 2000, la cual se promociona como un marco de referencia internacional entre países y economías mundiales, para evaluar el rendimiento educativo de jóvenes⁷ en tres disciplinas distintas: *Matemáticas*, *Lectura* y *Ciencias*. Estas evaluaciones tienen un enfoque en la resolución de problemas del mundo real. PISA proporciona información que puede resultar valiosa para la toma de

⁵ A lo largo de la investigación, se planeó incorporar evaluaciones nacionales para contrastar con las mediciones internacionales, sin embargo, no se encontró una prueba similar que evaluara competencia científica como lo hace PISA. El Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) valora *Lenguaje y Comunicación* y *Matemáticas*. A nivel internacional también existe el Estudio Internacional de Tendencias en Matemáticas y Ciencias (TIMSS), pero no se aplica en México.

⁶ PISA por sus siglas en inglés: *Programme for International Student Assessment*.

⁷ La edad en la evaluación PISA es para jóvenes de 15 años que están por concluir la educación básica.

decisiones en políticas educativas para cada nación, pues permite a sus sistemas educativos identificar tendencias y áreas de mejora.

“Si bien PISA no mide la totalidad de las competencias, sí se enfoca en aquellas habilidades que son consideradas como relevantes y predictoras del éxito futuro de los estudiantes, ya sea que inicien su vida laboral, o bien, que continúen con sus estudios en posteriores niveles educativos” (Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE), 2017a, p.12).

La periodicidad de PISA es trienal, enfatizando una disciplina distinta durante cada periodo.⁸ El énfasis implica que, aunque una asignatura sea la principal en un ciclo en particular, las otras dos aún se valoran, pero con menor calado. Esto garantiza que se mantenga una evaluación equilibrada de las habilidades y conocimientos en todos los campos a lo largo de varios ciclos. Las directrices metodológicas de PISA parten del rigor para garantizar que las evaluaciones sean válidas, confiables y comparables entre países. Dichos criterios son las pruebas estandarizadas, los cuestionarios contextuales y la selección de la muestra representativa de estudiantes.⁹ Esta última debe de ser estadísticamente sólida y reflejar adecuadamente la población estudiantil del país en términos de género, entorno socioeconómico y variables demográficas (INEE, 2017a).

PISA define *ciencias* como “la capacidad de involucrarse en temas relacionados con las ciencias y con las ideas de las ciencias como un ciudadano reflexivo” (INEE, 2017a, p. 20). Con respecto a los niveles de desempeño de competencias científicas, en PISA existen siete niveles, dispuestos en orden ascendente de menor a mayor

⁸ *Ciencias* fue la asignatura ponderante en PISA 2015. Por tal razón, dicha edición será el punto de partida para el análisis de este apartado, así como una comparación del comportamiento histórico que incluye 2018. De igual manera, es pertinente comentar que la edición del 2021 fue retrasada tanto la implementación como el informe de resultados debido a la emergencia sanitaria mundial por COVID 19. Se espera que los resultados de PISA 2022, sean publicados en el segundo semestre del 2024.

⁹ PISA utiliza muestras representativas que oscilan entre 4,500 y 10,000 estudiantes de un mínimo de 150 escuelas de cada país.

dominio demostrado en la prueba, asignados por una valoración desde los 261 puntos (nivel 1b) hasta superar los 708 puntos (nivel 6), ello permite describir con detalle y precisión las competencias que cada estudiante puede llegar a alcanzar.¹⁰ En el anexo A se describen niveles y rangos de puntuación de la competencia científica de PISA 2018, los cuales son equiparables con PISA 2015. En la tabla 1 se muestran los criterios de evaluación en ciencias, donde se describen procesos, conocimientos, contenidos, situaciones o contextos y actitudes de la prueba PISA en 2015.

Tabla 1. PISA 2015. Resumen conceptual de la evaluación en ciencias

Procesos	• Explicar científicamente fenómenos • Evaluar y diseñar la investigación científica • Interpretar datos y evidencias científicas
Conocimientos	• De contenido • Procedimental • Epistémico
Contenidos	• Sistema físico • Sistema de la vida • Sistema de la Tierra y el espacio
Situaciones o contextos	• Personal • Local/nacional • Global
Actitudes	• Interés en la ciencia • Valoración de los enfoques científicos de la investigación • Conciencia ambiental

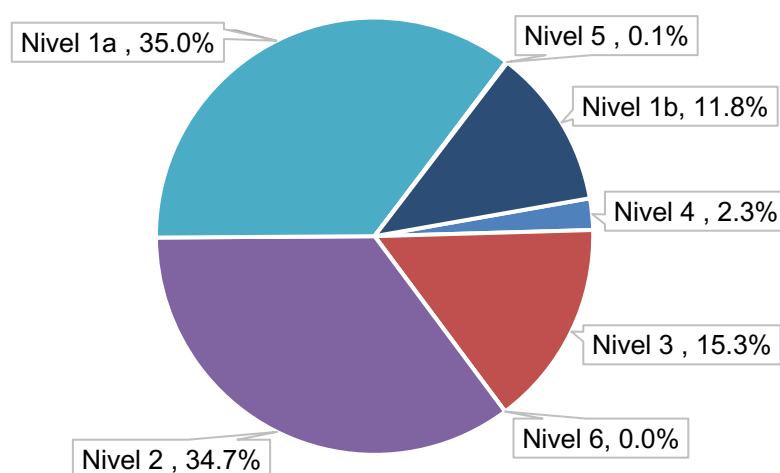
Fuente: INEE, 2017a, pp. 20-21.

El grueso de la población evaluada en México por PISA 2015, se encuentra en los niveles 2 (34.7%) y 1a (35.0 %), respectivamente. En las categorías 1a y 1b, se ubica más del 46% del estudiantado, lo que evidencia que casi la mitad de las y los jóvenes valorados no cuentan con las mínimas competencias científicas para acceder a estudios superiores. De igual manera, carecen de la capacidad para discernir y evaluar

¹⁰ Originalmente, en las primeras ediciones de la prueba, existieron sólo seis niveles, a partir del 2015, el nivel 1 se subdividió en 1a y 1b para exponer con mayor detalle y precisión los logros más elementales (Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREDU), 2020).

información de manera reflexiva en un contexto de constante cambio e innovación. Dentro de las categorías 5 y 6, sólo se asienta el 0.1% del estudiantado. En consecuencia, alrededor de ochenta de las y los más de siete mil quinientos estudiantes evaluados, cuentan con la capacidad de realizar actividades de alta complejidad cognitiva (INEE, 2017a). La gráfica 1 muestra la distribución completa por nivel de desempeño.

Gráfica 1. México en PISA 2015. Nivel de desempeño en Ciencias



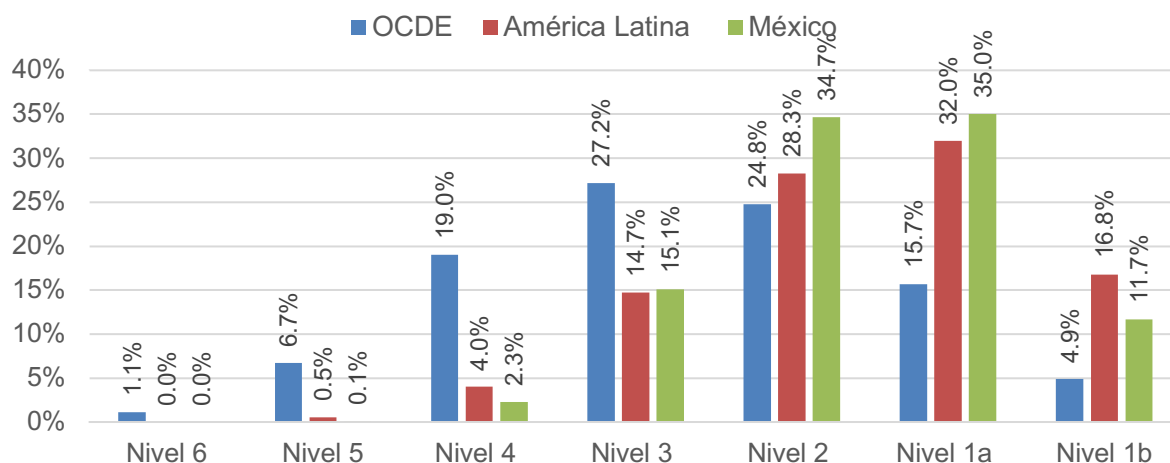
Fuente: elaboración propia a partir de INEE, 2017a.

A nivel global, las economías con las puntuaciones más altas de PISA 2015 en competencias científicas son: Singapur (media de 556 puntos), Japón (media de 538 puntos) y Estonia (media de 534 puntos). México (media de 416 puntos) se sitúa en el lugar 57 de 72 participantes, por debajo del promedio de la OCDE (media de 493 puntos) y por encima de América Latina¹¹ (media de 408 puntos). Los países que representan a América Latina son: Brasil, Chile, Colombia, Costa Rica, Perú,

¹¹ México está incluido dentro de los promedios de la OCDE y América Latina.

República Dominicana, Uruguay y México. Los países con menor rendimiento son: Kosovo (media de 378 puntos), Argelia (media de 376 puntos), y República Dominicana (media de 332 puntos) (INEE, 2017a). En la gráfica 2 figura la comparación de México con América Latina y las economías de la OCDE.

Gráfica 2. México en PISA 2015. Comparación de niveles de desempeño en Ciencias



Fuente: elaboración propia a partir de INEE, 2017a.

Al examinar los puntajes históricos desde la primera aplicación de PISA en ciencias en 2006 y hasta 2022,¹² se observa una tendencia de variación mínima, como lo ilustra la gráfica 3.¹³ Entre 2006 y 2018, el incremento promedio anual fue de 2.25%; sin embargo, en 2022 se registra una disminución significativa. Este descenso refleja el impacto de la pandemia de Covid-19, que puso de manifiesto las dificultades del sistema educativo para adaptarse al aislamiento social y las profundas desigualdades socioeconómicas, tanto en México como a nivel global.¹⁴ (INEE, 2017a; Comisión

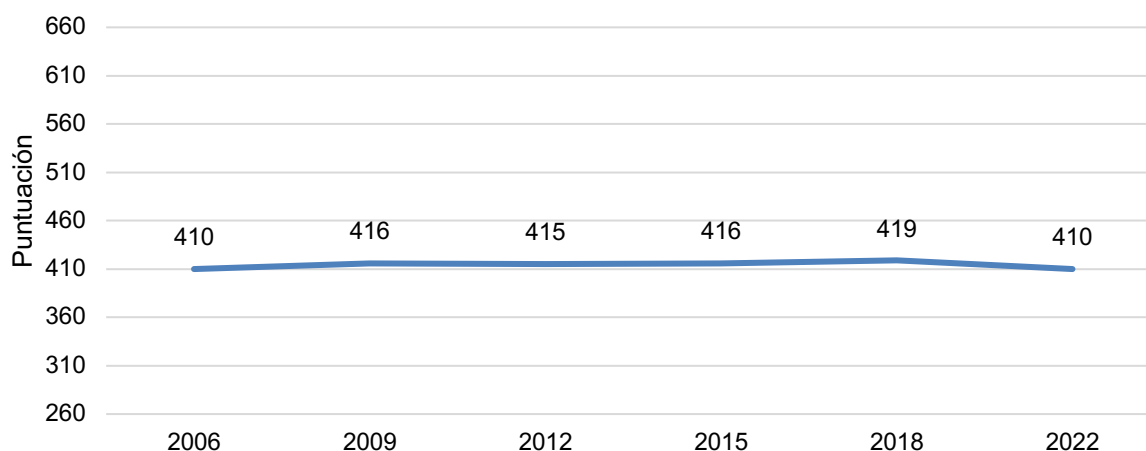
¹² PISA estaba programada a desarrollarse en 2021, sin embargo, debido a la emergencia sanitaria por Covid-19 se pospuso a 2022.

¹³ Los rangos de puntuación de la Gráfica **¡Error! Solo el documento principal.** se establecen en concordancia con los niveles de desempeño de la competencia científica de PISA.

¹⁴ Todo el contexto de la pandemia y sus consecuencias en el rezago educativo escapan por completo de los objetivos de esta tesis, aunque se reconoce el interés para futuras investigaciones.

Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREDU), 2020; Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), 2023).

Gráfica 3. México en PISA. Promedio de puntuaciones históricas de desempeño en ciencias



Fuente: elaboración propia a partir de INEE, 2017b; MEJOREDU, 2020; OCDE, 2023.

PISA (MEJOREDU, 2020)¹⁵ ofrece una serie de recomendaciones para combatir el rezago y cerrar la brecha en el rendimiento escolar: asegurar la provisión adecuada y segura de educación inicial en todo el ámbito territorial; instituir un nivel mínimo de aprendizaje para fomentar la continua adquisición de conocimientos a lo largo de la vida; orientar las políticas y medidas educativas hacia la consecución de una formación integral que fusione aspectos cognitivos y socioemocionales, en aras de promover el bienestar del estudiantado; evaluar de manera continua los progresos educativos a lo largo de la trayectoria escolar, con el propósito de potenciar mejoras; instituir un sistema que asegure que las y los nuevos docentes posean los conocimientos,

¹⁵ A la fecha de recepción de esta tesis, el gobierno de México, por conducto de sus instituciones, no a publicado el informe completo de PISA 2022, como si lo hiciesen en ediciones anteriores el extinto Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) y la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREDU).

destrezas, competencias y disposiciones apropiadas para la enseñanza y; garantizar una formación continua y de calidad para el profesorado a lo largo de su carrera profesional.

Ciertamente, existen críticas y señalamientos a PISA por diferentes motivos; algunas de estas opiniones se originan con relación a su patrocinador, pues se considera a la OCDE como un instrumento político del modelo neoliberal, lo que sesga el diseño de la prueba por fijar y valorar a las competencias con una marcada ideología económica orientada a la productividad (Sin, 2015). Otras críticas se enfocan en la metodología: “*PISA parece decantarse por las pruebas de elección múltiple que no admiten argumentación, una capacidad esencial [...] en la competencia científica*” (Gallardo-Gil, *et al.*, 2010, p. 10). A pesar de los diversos dictámenes, la existencia de PISA es más favorable que su ausencia. Sin embargo, es fundamental tomar en cuenta los distintos matices al realizar cualquier análisis sobre sus resultados.

1.3. La educación científica en el plan de estudios 2011

Durante el periodo entre siglos (XX y XXI), México tuvo vigente el *Plan y programa de estudios de 1993*, producto del Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica. Mas tarde, y luego de una serie de reformas curriculares estructurales,¹⁶ se produjo el *Plan de estudios 2011. Educación Básica*. Dicho instrumento, define una serie de conceptos claves para distinguir los fundamentos teóricos, filosóficos y la pedagogía dominante del plan, cuyo objetivo fundamental fue: “*la formación del ciudadano democrático, crítico y creativo*” (SEP, 2011a, p. 25). Los

¹⁶ La reforma a la educación preescolar en 2004, la reforma a la educación secundaria en 2006 y finalmente la reforma a la educación primaria en 2009 (SEP, 2011a).

conceptos más destacados para entender las implicaciones mencionadas son: *competencias para la vida, perfil de egreso, estándares curriculares y aprendizajes esperados*, los cuales constituyen el recorrido formativo del estudiantado dentro de su formación escolar.

El plan de estudios 2011 se sustenta pedagógicamente en el modelo de *competencias para la vida*, ofertado para ofrecer más protagonismo al estudiantado, a diferencia del modelo tradicional. Acosta menciona algunas bondades de dicho esquema: “*la pedagogía por competencias favorece el aprendizaje significativo [...] destaca el aprendizaje en la construcción de conocimientos [...] (y) reconoce los ritmos y estilos de aprendizaje*” (Acosta, 2012, p. 17). En México, se sumó por primera vez el arquetipo de *competencias para la vida* en el plan de estudios de 1993 (SEP, 2017). En el año 2011, la SEP definió *competencia* como: “*el conjunto de capacidades que incluye conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas que una persona logra mediante procesos de aprendizaje y que se manifiestan en su desempeño en situaciones y contextos diversos*” (SEP, 2011a, p. 29).

Los *estándares curriculares* se establecen dentro del plan como logros definidos, es decir, aquello que el alumnado pueda demostrar al concluir un periodo lectivo. Dichos esquemas fungieron como referente de evaluación en distintos niveles (SEP, 2011a). La malla curricular contempló cuatro periodos dispuestos en lapsos de tres años cada uno.¹⁷ Otro elemento clave, involucra directamente a las *situaciones didácticas*, las cuales son gestionadas directamente por el profesorado, concluyendo

¹⁷ Los *estándares curriculares* expresaron las capacidades competentes del alumnado en los siguientes momentos: al concluir el preescolar, al finalizar el tercer grado de primaria, al término de la primaria (sexto grado) y al concluir la secundaria (SEP, 2011a).

en aprendizajes esperados:

“Los aprendizajes esperados son indicadores de logro que, en términos de la temporalidad establecida en los programas de estudio, definen lo que se espera de cada alumno en términos de saber, saber hacer y saber ser; además, le dan concreción al trabajo docente al hacer constatable lo que los estudiantes logran, y constituyen un referente para la planificación y la evaluación en el aula [...] Los aprendizajes esperados gradúan progresivamente los conocimientos, las habilidades, las actitudes y los valores que los alumnos deben alcanzar para acceder a conocimientos cada vez más complejos, al logro de los Estándares Curriculares y al desarrollo de competencias” (SEP, 2011a, p. 29).

En resumen, el plan de estudios 2011 proyecta que la planta docente garantice ambientes de aprendizaje vinculados con *situaciones didácticas*, que concluyan con *aprendizajes esperados*, los cuales gradúan progresivamente los conocimientos, las habilidades, las actitudes y los valores que el alumnado debe alcanzar para acceder a conocimientos cada vez más complejos. Cada *aprendizaje esperado* debía favorecer una o varias competencias, para que, a lo largo de varias lecciones, cada estudiante desarrolle y se apropie de esa competencia.

En este plan 2011, se presentaron cuatro *campos formativos* dentro de la educación básica, los cuales organizan, regulan y articulan los espacios curriculares. Asimismo, en cada campo de formación se expresan los procesos graduales del aprendizaje de manera continua e integral, considerando a los cuatro *estándares curriculares*. Los *campos de formación* fueron: *Lenguaje y comunicación*; *Pensamiento matemático*; *Exploración y comprensión del mundo natural y social* y; *Desarrollo personal y para la convivencia* (SEP, 2011a).

El *campo formativo* vinculado a la educación científica es *Exploración y comprensión del mundo natural y social*, el cual presentó cuatro categorías: Conocimiento científico; Aplicaciones del conocimiento científico y de la tecnología; Habilidades asociadas a la ciencia y; Actitudes asociadas a la ciencia (SEP, 2011a).

Al concluir la educación básica, en lo que respecta al *campo formativo de Exploración y comprensión del mundo natural y social*, se plantean los siguientes propósitos generales que puedan ser alcanzados por el estudiantado:

“Reconozcan la ciencia como una actividad humana en permanente construcción, con alcances y limitaciones, cuyos productos se aprovechan según la cultura y las necesidades de la sociedad; Participen en el mejoramiento de su calidad de vida a partir de la toma de decisiones orientadas a la promoción de la salud y el cuidado ambiental, con base en el consumo sustentable; Apprecien la importancia de la ciencia y la tecnología y sus impactos en el ambiente en el marco de la sustentabilidad; Desarrollen habilidades asociadas al conocimiento científico y sus niveles de representación e interpretación acerca de los fenómenos naturales; Comprendan, desde la perspectiva de la ciencia escolar, procesos y fenómenos biológicos, físicos y químicos; Integren los conocimientos de las ciencias naturales a sus explicaciones sobre fenómenos y procesos naturales al aplicarlos en contextos y situaciones diversas” (SEP, 2011b, p. 83).

En lo que respecta a la educación primaria, los propósitos implican que el estudiantado reconozca la dinámica evolutiva de la ciencia y la tecnología, caracterizándolas como procesos continuos con sus respectivos alcances y limitaciones inherentes a cualquier acción humana constructiva; adopte prácticas de estilo de vida saludable orientadas a la prevención de enfermedades y situaciones de riesgo; participe activamente en iniciativas de consumo sostenible; adquiera un entendimiento de las características fundamentales compartidas de organismos vivos; identifique las interacciones de fenómenos físicos con el propósito de comprender sus causas, efectos y aplicaciones prácticas en la vida diaria; integre y aplique conocimientos, habilidades y actitudes para proponer soluciones a problemas comunes presentes en su entorno (SEP, 2011b).

La progresión de los temas y conocimientos a través de los estándares de ciencias, se entendió como: el proceso de la adquisición de un léxico elemental para progresar en la edificación de un discurso científico; la mejora en la habilidad para interpretar y describir fenómenos naturales y; la integración progresiva del

conocimiento científico con otras disciplinas, aplicándolo en contextos sociales y ambientales pertinentes (SEP, 2011b). En el *campo formativo de Exploración y comprensión del mundo natural y social* se plantearon desarrollar doce competencias durante los doce años que contempla la educación básica, es decir, son los conocimientos, actitudes, habilidades y destrezas con las que cada estudiante debería de alcanzar al finalizar la educación secundaria (tabla 2).

Tabla 2. Plan de estudios 2011. Competencias para la formación científica básica

Competencias en primero, segundo y tercer grado de Preescolar	• Observa características relevantes de elementos del medio y de fenómenos que ocurren en la naturaleza; distingue semejanzas y diferencias, y las describe con sus propias palabras. • Busca soluciones y respuestas a problemas y preguntas sobre el mundo natural. • Formula suposiciones argumentadas sobre fenómenos y procesos. • Entiende en qué consiste un experimento y anticipa lo que puede suceder cuando aplica uno de ellos para poner a prueba una idea. • Identifica y usa medios a su alcance para obtener, registrar y comunicar información. • Participa en acciones de cuidado de la naturaleza, la valora y muestra sensibilidad y comprensión sobre la necesidad de preservarla.
Competencias en primero y segundo grado de Primaria	• Relación entre la naturaleza y la sociedad en el tiempo. • Exploración de la naturaleza y la sociedad en fuentes de información. • Aprecio de sí mismo, de la naturaleza y de la sociedad.
Competencias en tercero, cuarto, quinto y sexto grado de primaria y primero, segundo y tercer grado de Secundaria	• Comprensión de fenómenos y procesos naturales desde la perspectiva científica • Toma de decisiones informadas para el cuidado del ambiente y la promoción de la salud orientadas a la cultura de la prevención. • Comprensión de los alcances y limitaciones de la ciencia y del desarrollo tecnológico en diversos contextos.

Fuente: elaboración propia con datos de SEP, 2011b.

En el mismo plan de estudios 2011, en lo referido al enfoque didáctico, se orientó al profesorado a guiar al alumnado mediante situaciones didácticas a una formación científica básica, a partir de una metodología de enseñanza para mejorar los procesos de aprendizaje. La estrategia educativa buscó contextualizar los contenidos en ámbitos relevantes para las y los estudiantes, facilitando la comprensión de la interrelación

entre ciencia, tecnología y entorno. Se trató de fomentar la participación activa del estudiantado, integrando sus conocimientos previos y adaptándolos cuando sea necesario. Procuró el desarrollo progresivo de competencias científicas a lo largo de la educación básica para promover habilidades para la vida y competencias específicas. Se enfatizó la visión dinámica de la ciencia como una construcción en constante evolución, donde las explicaciones se actualizan continuamente, fomentando así una comprensión más profunda de la naturaleza y sus alcances (SEP, 2011b).

Se menciona el aprendizaje gradual de fenómenos y procesos naturales, el cual se recomienda delimitar con respecto a las edades de cada estudiante. Se da especial énfasis a desarrollar actitudes, habilidades y destrezas que integran a las *competencias para la vida*. Dentro de las habilidades más destacadas se mencionan la búsqueda, selección y comunicación de información, formulación de preguntas, observación, medición y registro, elaboración de inferencias, predicciones y conclusiones y diseño experimental. Las actitudes y los valores se componen con la relación de la ciencia escolar, vinculados a la promoción de la salud y el cuidado del medio ambiente y reconocimiento de la ciencia y la tecnología (SEP, 2011b).

El plan de estudios 2011 presentó diferentes desafíos que limitaron su efectividad, especialmente en el área de educación científica. Uno de los factores más importantes fue la insuficiente capacitación docente en torno a las nuevas metodologías y enfoques que el plan proponía. Para garantizar el éxito de cualquier reforma educativa, es esencial que el profesorado reciba formación adecuada y continua (Rodríguez, 2015). Sin embargo, en este caso, muchas y muchos profesores carecían de la preparación necesaria para aplicar los enfoques centrados en

competencias y el aprendizaje basado en la resolución de problemas científicos, lo que limitó el impacto del plan. Además, hubo resistencia por parte de diversos actores educativos, tanto a nivel administrativo como en las aulas, lo que dificultó la implementación coherente en todo el país (Carrera, Piñón & Aguirre, 2013).

A demás, la inequidad en la infraestructura educativa exacerbó las dificultades. Las escuelas en zonas rurales y marginadas carecían de los recursos necesarios, como laboratorios de ciencias, materiales didácticos y acceso a tecnologías, lo que creó una brecha en las oportunidades de aprendizaje entre estudiantes de diferentes contextos socioeconómicos (INEE, 2017b). Estos problemas estructurales exacerbaron las desigualdades existentes y limitaron la capacidad del plan de estudios 2011 para mejorar el aprendizaje científico de manera equitativa en todo el país.

1.4. La educación científica en el plan de estudios 2017

En el año 2012, se produjo una reforma educativa¹⁸ que derivó en un nuevo modelo educativo que propuso una reorganización del sistema educativo nacional. *Aprendizajes Clave para la Educación Integral: Plan y Programa de Estudios para la Educación Básica* fue el nombre oficial que adoptó esta nueva etapa educativa en México. La idea original fue mantener vigente el plan de estudios 2017 hasta el 2030,¹⁹ eso le permitiría la maduración requerida y gradual para administrar todos los cambios planteados y contar con resultados palpables.

¹⁸ La reforma educativa de 2012 fue la primera de una serie de reformas constitucionales de corte neoliberal derivadas de distintos acuerdos de las principales fuerzas políticas del país. Dichos acuerdos fueron conocidos como el *Pacto por México*.

¹⁹ En el 2018, los partidos hegemónicos por décadas, pierden las elecciones presidenciales. La nueva administración condena al plan de estudios 2017 y da luz verde a la SEP para forjar una nueva política educativa que plasmara la filosofía del nuevo gobierno. Así se materializó *La Nueva Escuela Mexicana*.

El plan de estudios 2017 fue pensado como una ventana a la globalización,²⁰ es decir, desarrollar capacidades en el estudiantado para operar los desafíos que demanda la nueva sociedad del conocimiento del siglo XXI, dando énfasis en las plataformas globales digitales para competir con otras naciones en aras de impulsar la productividad. Por tal razón, se privilegió el inglés como segundo idioma, el trabajo colaborativo, el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), así como el pensamiento lógico matemático y científico (SEP, 2017).

Dentro del planteamiento curricular del plan de estudios 2017, se volvió a enfatizar en las *competencias para la vida*, abordadas ya en 2011. La SEP actualizó su definición de *competencia* empatándola al ámbito internacional, concretamente con la OCDE: “*Las competencias, entendidas como la movilización de saberes ante circunstancias particulares, se demuestran en la acción [...] conocimientos, habilidades, actitudes y valores*” (SEP, 2017, p. 101).

Para representar las competencias y tratar de clarificar su complejidad, la OCDE describe en un esquema tres diferentes dimensiones que simulan una *trenza* (imagen 1), uno de los *lazos* simboliza los conocimientos, otro las habilidades y el tercero las actitudes y valores. La idea del tejido es que, en la acción, cada dimensión es inseparable, pero desde el punto de vista de la enseñanza y del aprendizaje es necesario identificar individualidades (SEP, 2017).

²⁰ Si bien, desde el Acuerdo Nacional para la Modernización de la Educación Básica en 1993 se pensó en la globalización en el contexto de los planes del Tratado de Libre Comercio, El plan de estudios 2017 se gestó con la firme intención de abrirse hacia el mundo, más que en el pasado (SEP, 2017).

Imagen 1. Competencia para OCDE



Fuente: SEP, 2017, p.103.

En el documento del 2017, se manejan una serie de términos que moldean al plan y al currículo, uno de ellos es el de *aprendizajes clave*: “*Un aprendizaje clave es un conjunto de conocimientos, prácticas, habilidades, actitudes y valores fundamentales que contribuyen sustancialmente al crecimiento integral del estudiante*” (SEP, 2017, p. 107). Los *aprendizajes claves* sustituyen a los *aprendizajes esperados*, citados en el plan de estudios 2011. El cambio generó confusión entre el profesorado, esto debido a que los libros de texto utilizados en ambos periodos fueron prácticamente los mismos, los cuales seguían figurando *aprendizajes esperados* con características distintas a los *aprendizajes clave*.

A través del planteamiento curricular, se estructuró un total de once *ámbitos*, donde cada alumna y alumno debería desarrollar y comprobar la adquisición de *aprendizajes clave* para ser evaluados al final de cada nivel educativo. Estos *ámbitos* tienen una estrecha relación con el *perfil de egreso* de cada estudiante a lo largo de cada nivel educativo. El *perfil de egreso* de un nivel escolar define el logro que una persona debe alcanzar al término de ese nivel. Dicho logro no es resultado del trabajo de la o el estudiante al final del trayecto, sino el resultado de su aprendizaje progresivo a lo largo de los niveles educativos previos (SEP, 2017). Los once *ámbitos* fueron:

Lenguaje y comunicación; Pensamiento matemático; Exploración y comprensión del mundo natural y social; Pensamiento crítico y solución de problemas; Habilidades socioemocionales y proyecto de vida; Colaboración y trabajo en equipo; Convivencia y ciudadanía; Apreciación y expresión artísticas; Atención al cuerpo y la salud; Cuidado del medioambiente y; Habilidades digitales.

De los *ámbitos* anteriores, los que tienen relación con la educación científica son: el número tres *Exploración y comprensión del mundo natural y social*, y el número cuatro *Pensamiento crítico y solución de problemas*. A continuación, se muestra en la tabla 3 el perfil de egreso de los *ámbitos* mencionados dentro de la educación obligatoria.²¹ La información contenida en la tabla es de suma importancia para guiar el trabajo docente y ofrecer una visión concisa de los logros que las y los estudiantes deberían de haber alcanzado a lo largo de los quince años de escolaridad.

²¹ El Plan de estudios 2017 considera educación obligatoria a todos los niveles de la educación básica e incluye al nivel medio superior.

Tabla 3. Plan de estudios 2017. Perfil de egreso de la educación básica en ámbitos exploración y comprensión del mundo natural y social y pensamiento crítico y solución de problemas

Ámbitos	Exploración y comprensión del mundo natural y social	Pensamiento crítico y solución de problemas
Al término de la educación preescolar	Muestra curiosidad y asombro. Explora el entorno cercano, plantea preguntas, registra datos, elabora representaciones sencillas y amplía su conocimiento del mundo.	Tiene ideas y propone acciones para jugar, aprender y conocer su entorno, solucionar problemas sencillos y expresar cuáles fueron los pasos que siguió para hacerlo.
Al término de la educación primaria	Reconoce algunos fenómenos naturales y sociales que le generan curiosidad y necesidad de responder preguntas. Los explora mediante la indagación, el análisis y la experimentación. Se familiarizará con algunas representaciones y modelos (por ejemplo, mapas, esquemas y líneas del tiempo).	Resuelve problemas aplicando estrategias diversas: observa, analiza, reflexiona y planea con orden. Obtiene evidencias que apoyen la solución que propone. Explica sus procesos de pensamiento.
Al término de la educación secundaria	Identifica una variedad de fenómenos del mundo natural y social, lee acerca de ellos, se informa en distintas fuentes, indaga aplicando principios del escepticismo informado, formula preguntas de complejidad creciente, realiza análisis y experimentos. Sistematiza sus hallazgos, construye respuestas a sus preguntas y emplea modelos para representar los fenómenos. Comprende la relevancia de las ciencias naturales y sociales.	Formula preguntas para resolver problemas de diversa índole. Se informa, analiza y argumenta las soluciones que propone y presenta evidencias que fundamentan sus conclusiones. Reflexiona sobre sus procesos de pensamiento (por ejemplo, mediante bitácoras), se apoya en organizadores gráficos (por ejemplo, tablas o mapas mentales) para representarlos y evalúa su efectividad.
Al término de la educación media superior	Obtiene, registra y sistematiza información, consultando fuentes relevantes, y realiza los análisis e investigaciones pertinentes. Comprende la interrelación de la ciencia, la tecnología, la sociedad y el medio ambiente en contextos históricos y sociales específicos. Identifica problemas, formula preguntas de carácter científico y plantea las hipótesis necesarias para resolverlas.	Utiliza el pensamiento lógico y matemático, así como los métodos de las ciencias para analizar y cuestionar críticamente fenómenos diversos. Desarrolla argumentos, avalúa objetivos, resuelve problemas, elabora y justifica conclusiones y desarrolla innovaciones. Asimismo, se adapta a entornos cambiantes.

Fuente: elaboración propia basada en SEP, 2017.

Para la SEP, la construcción del programa de estudios del 2017 en educación científica toma como base las fortalezas del currículum anterior: *“Los programas de ciencias naturales y tecnología están organizados en tres ejes y once temas cuya intención es propiciar un tratamiento articulado de las disciplinas científicas y la tecnología en*

contextos cotidianos y sociales” (SEP, 2017, pp. 362-363). Lo antes mencionado, es representado en la tabla 4, tomando como ejes materia, energía e interacciones, sistemas y diversidad, continuidad y cambio

Tabla 4. Organizadores curriculares de ciencias naturales y tecnología del plan estudios 2017

Ejes	Temas
Materia, energía e interacciones	• Propiedades • Interacciones • Naturaleza macro, micro y submicro • Fuerzas • Energía
Sistemas	• Sistemas del cuerpo humano y salud • Ecosistemas • Sistema solar
Diversidad, continuidad y cambio	• Biodiversidad • Tiempo y cambio • Continuidad y ciclos

Fuente: elaboración propia basada en SEP, 2017.

Tras su abrupto desenlace, el plan de estudios 2017 presentó una propuesta innovadora para la educación científica al incorporar una visión de la ciencia como una actividad humana. Este enfoque buscaba resaltar el papel de las personas en el desarrollo del conocimiento científico, reconociendo la importancia del contexto social en los avances de esta disciplina (SEP, 2017). Sin embargo, uno de sus principales deslices fue el enfoque excesivamente lineal en la enseñanza de la ciencia, lo que dejó de lado aspectos filosóficos e históricos cruciales para comprender la naturaleza dinámica y no lineal del conocimiento científico (Domínguez, 2019). Esta limitación dificultó que las y los estudiantes desarrollaran una comprensión profunda de la ciencia como un proceso en constante evolución.

A pesar de ello, el plan destacó por su énfasis en las competencias científicas, que sirvieron como un marco de referencia para el desarrollo de habilidades,

conocimientos, actitudes y valores en la educación básica (González, 2020). Estas competencias se alinearon con los estándares internacionales y promovieron un enfoque más práctico y orientado a la resolución de problemas, lo que representó un avance significativo en la enseñanza científica en México. No obstante, las dificultades estructurales y la desigualdad en el acceso a recursos educativos adecuados, especialmente en zonas rurales, continuaron siendo un obstáculo importante (INEE, 2018). A pesar de ciertos logros en la redefinición de competencias (MEJOREDU, 2020), la alternancia política, la falta de una implementación uniforme y las limitaciones en la formación docente impidieron que el plan alcanzara su máximo potencial.

1.5. Panorama de la educación científica en la Nueva Escuela Mexicana

La Nueva Escuela Mexicana (NEM) es el proyecto educativo Federal impulsado por el presidente Andrés Manuel López Obrador, que *“tiene como centro la formación integral de niñas, niños, adolescentes y jóvenes, y su objetivo es promover el aprendizaje de excelencia, inclusivo, pluricultural, colaborativo y equitativo a lo largo del trayecto de su formación”* (SEP, 2019, p. 2). Con tintes humanistas y progresistas, pone énfasis en el contexto local, partiendo de la comunidad como ente primordial y punto de partida de intereses de niñas, niños, adolescentes y jóvenes. A continuación, se presenta tanto el sustento legal, como los programas de estudio de la NEM.

1.5.1. Matices de la educación científica en la Ley General de Educación

Una de las bases jurídicas de la NEM, es la más reciente *Ley General de Educación* (LGE), la cual fue publicada en el Diario Oficial de la Federación (DOF) el 30 de septiembre del 2019, abrogando la *Ley General de la Infraestructura Física Educativa*

del año 2013. En las disposiciones generales la LGE del 2019 se establece la garantía del derecho a la educación de todas las personas, priorizando el interés superior del estudiantado, siendo el Estado el generador de la participación de todas y todos los involucrados, así como la aplicación y vigencia de dicha ley en todo el territorio nacional (Diario Oficial de la Federación (DOF), 2019).

Los elementos destacables de la LGE en materia de educación científica, inician en el artículo 12, el cual promueve el desarrollo humano integral. En sus fracciones I y II versa el pensamiento crítico, el aprendizaje colaborativo y la relación de la ciencia con otras áreas del conocimiento y del desarrollo humano.

“I. Contribuir a la formación del pensamiento crítico, a la transformación y al crecimiento solidario de la sociedad, enfatizando el trabajo en equipo y el aprendizaje colaborativo; II. Propiciar un diálogo continuo entre las humanidades, las artes, la ciencia, la tecnología y la innovación como factores del bienestar y la transformación social” (DOF, 2019, p. 6).

El artículo 13 (DOF, 2019) vuelve a mencionar el pensamiento crítico ligado a la reflexión y el diálogo como un fomento para las niñas, niños, adolescentes y jóvenes. En el mismo apartado, se promueve el respeto y el cuidado del medio ambiente, la sostenibilidad y sustentabilidad con responsabilidad social. Lo anterior, también se incluye como una de las finalidades de la educación en el artículo 15, el cual suma el concepto de cambio climático. Su importancia radica en que, al día de hoy, tal tema es una de las preocupaciones capitales de la comunidad científica, y refleja dicha lucha desde lo pedagógico.

El artículo 16 refiere que los criterios de la educación “*se basará[n] en los resultados de progreso científico; luchará contra la ignorancia, sus causas y efectos, las servidumbres, los fanatismos, los prejuicios, la formación de estereotipos, la discriminación y la violencia*” (DOF, 2019, p. 9). La trascendencia del enunciado

anterior es el delimitar y apartar a la mala ciencia, las pseudociencias, el pensamiento mágico y las supercherías del contenido áulico. De la orientación integral, queda plasmada en el artículo 18 en dos fracciones, las cuales vinculan al conocimiento científico y al pensamiento crítico:

“IV. El conocimiento científico, a través de la apropiación de principios, modelos y conceptos científicos fundamentales, empleo de procedimientos experimentales y de comunicación; VII. El pensamiento crítico, como una capacidad de identificar, analizar, cuestionar y valorar fenómenos, información, acciones e ideas, así como tomar una posición frente a los hechos y procesos para solucionar distintos problemas de la realidad” (DOF, 2019, p. 10).

De las características de los planes y programas de estudio, el artículo 30 en su versículo sexto menciona: *“el fomento de la investigación, la ciencia, la tecnología y la innovación, así como su comprensión, aplicación y uso responsables”* (DOF, 2019, p. 13). El capítulo V integra cuatro artículos (52, 53, 54 y 55) que versan sobre el fomento a la investigación, la ciencia, las humanidades, la tecnología y la innovación, donde se establece el goce del desarrollo científico y sus beneficios; la promoción y vinculación de la ciencia por medio de la divulgación; la impulsión de programas de enseñanza y fomento científico de todos los niveles educativos; la difusión en la participación de intereses de niñas, niños, adolescentes y jóvenes en proyectos de investigación; también se prevé la formación de personas investigadoras altamente calificadas (DOF, 2019).

1.5.2. La educación científica en el plan de estudios 2022

La filosofía de la NEM se presenta en el *Plan de Estudios de la Educación Básica 2022*, el cual, se diseñó en el contexto de una emergencia sanitaria mundial. Por tal razón, se espera que supere los múltiples desafíos que se presentaron y visualizaron durante

la pandemia, como la desigualdad, el rezago educativo y la deserción escolar. Las críticas al documento no se hicieron esperar, tomando en cuenta los tiempos y la polarización política que predomina en el país. “*Estamos frente a una oportunidad perdida y quienes pagarán los costos serán las y los estudiantes a quienes se está cancelando la oportunidad de trazar rutas más pertinentes de aprendizaje*” (Fernández, Reyes & Herrera, 2022, p. 18). Este plan de estudios no es precisamente bien recibido por un grueso número de personas expertas.

La estructura curricular del plan de estudios 2022 se organiza por *fases*, es decir, la distribución de los trece grados de educación básica se divide en seis secciones, en la que cada *fase* comparte *contenidos y procesos de aprendizaje*. Con esto, la SEP (2022a) busca fortalecer las capacidades y el dominio de conocimientos, facilitando la continuidad educativa. Asimismo, propicia una perspectiva comprensiva mediante enfoques que dotan de significado y aplicabilidad a los saberes, procedimientos y valores multidisciplinares. En la imagen 2 se muestra la distribución de *fases*.²²

Imagen 2. Fases de la educación básica del plan de estudios 2022



Fuente: SEP, 2022a, p. 161.

Dentro de los rasgos más destacables del plan, se encuentra el *perfil de egreso* del estudiantado en educación básica, que está relacionado con su trayecto y desarrollo

²² Esta investigación está centrada en la fase 5 de educación básica, correspondiente a quinto y sexto grado de primaria.

de habilidades progresivas. Con respecto a las características de índole científica, se establece lo siguiente:

“Desarrollan el pensamiento crítico que les permita valorar los conocimientos y saberes de las ciencias y humanidades, reconociendo la importancia que tienen la historia y la cultura para examinar críticamente sus propias ideas y el valor de los puntos de vista de las y los demás como elementos centrales para proponer transformaciones en su comunidad desde una perspectiva solidaria” (SEP, 2022a, pp. 100-101).

La estructura curricular del plan de estudios 2022 se compone de diferentes elementos para abonar al *perfil de egreso*. Los *ejes articuladores* se incorporan al currículo pensados como herramientas didácticas para el profesorado, y así, permitir el diálogo permanente con la realidad de niñas, niños, adolescentes y jóvenes. Los ejes cruzan la malla curricular de toda la educación básica, ligan contenidos y experiencias dentro de los diferentes *campos formativos*. Los *ejes articuladores* son: *Inclusión; Interculturalidad crítica; Igualdad de género; Pensamiento crítico; Vida saludable; Artes y experiencias estéticas y; Apropiación de las culturas a través de la lectura y la escritura* (SEP, 2022a). La imagen 3 muestra de manera sintética la estructura curricular del plan de estudios 2022.

Imagen 3: Síntesis de la estructura curricular plan de estudios 2022



Fuente: SEP, 2012, p 142.

El *eje articulador* más próximo a la educación científica es *pensamiento crítico*, el cual se describe como:

“Una primera tarea del pensamiento crítico es propiciar en las y los estudiantes de la educación básica un desarrollo gradual de capacidades que implica un proceso a partir del cual establecen relaciones entre conceptos, ideas, saberes y conocimientos, que tiene como condición la construcción de relaciones en los que predomina el diálogo” (SEP, 2022a, pp. 110-111).

El rasgo más distintivo e irruptor de la estructura curricular 2022, es que se ejecuta en *campos formativos* y no en asignaturas. Se sugiere una organización y conexión que considera la variedad de conocimientos con el fin de impulsar la interacción con el conocimiento multidisciplinario. En consecuencia, los contenidos del plan de estudios representan una disposición de saberes en un ámbito educativo que adquieren relevancia más allá de su significado individual, en función de la relación que se establezca entre ellos (SEP, 2022a). Los *campos formativos* Son: *Lenguajes; Saberes*

y Pensamiento Científico; Ética, Naturaleza y Sociedades y; De lo Humano y lo Comunitario. Evidentemente, el campo destacable para la investigación es *Saberes y Pensamiento Científico*, cuya finalidad está orientada a que niñas, niños y adolescentes adquieran y desarrollen de manera gradual, razonada, vivencial y consciente, desde la etapa inicial hasta el término de la educación secundaria.

La comprensión de los procesos y fenómenos naturales en su relación con lo social se basa en el empleo de saberes mediante la indagación, interpretación, experimentación, sistematización, representación con modelos y argumentación. Se emplean diversos métodos durante la construcción del conocimiento para evitar la idea de un método único. Se promueve la toma de decisiones informadas y responsables, orientadas al bienestar individual, familiar y comunitario. Se fomentan relaciones sociales igualitarias e interculturales, así como acciones para cuidar el medio ambiente y transformar la comunidad de manera sostenible. Se aborda el conocimiento científico y tecnológico considerando su origen en actividades humanas interdependientes, su evolución continua, y su aplicación según la cultura y necesidades sociales. Se enfatiza el uso del lenguaje científico y técnico en diversas formas para comunicar, construir conocimientos y explicar modelos (SEP, 2022a).

Pasado el pilotaje y el arranque a nivel nacional del *Plan de Estudios de la Educación Básica 2022*, aún existe incertidumbre por parte de un sector considerable de docentes, que aquejan desconocimiento y falta de elementos pedagógicos que se puedan brindar para el aprendizaje en aulas. Existen grandes áreas de oportunidad en este plan, específicamente en la educación científica, pero como lo considera la LGE, las escuelas pueden buscar amparo fuera del ámbito formal y vincularse con instituciones con experiencia en la comunicación científica, siendo ese uno de los

objetivos de esta investigación.

1.5.3. La educación científica en el programa sintético de la fase 5 de educación básica

El PS traza el recorrido para los procesos y contenidos pactados como nacionales desde la Ley General de Educación y el plan de estudios 2022, ya que organiza y estructura la enseñanza de cada momento del ciclo escolar. El propósito del PS es ofrecer los componentes fundamentales para la labor educativa, detalla los compendios y procesos de aprendizaje necesarios para alcanzar los atributos delineados en el *perfil de egreso* específico para cada *fase* de la educación básica (SEP, 2022a; 2022b). Se convierte en la guía fundamental del profesorado para planear sus secuencias didácticas.

A finales del 2022, la SEP publicó una serie de documentos llamados *Avance del contenido del Programa sintético* para cada una de las *fases* de la educación básica. El contenido de los textos es una descripción general y específica de cada uno de los *campos formativos* aludiendo a cada grado. También, incluye un enfoque didáctico, proceso de contextualización y materiales de apoyo para el diseño y desarrollo de actividades. Los libros contaron con la leyenda: “documento de trabajo”, por ser versiones preliminares para la capacitación del profesorado durante los consejos técnicos y talleres intensivos de formación. Dichas versiones contenían errores y contrastes con materiales anteriores y posteriores,²³ lo que generó confusión en el personal docente.

²³ Existieron discrepancias conceptuales entre los materiales (Uchiha, 2023a). La justificación de la SEP (2023a) es: definir claramente el propósito y el proceso de aprendizaje, corregir posibles confusiones

El 8 de agosto del 2023, se publicó en el DOF los *Programas de Estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria: Programas Sintéticos de las fases 2 a 6*. El anuncio se dio a pocos días de iniciar el ciclo escolar 2023–2024, que marcaría la puesta en marcha del plan de estudios 2022 en todo el territorio nacional, dejando de nueva cuenta desprotegido al profesorado, pues no se contó con el tiempo suficiente para socializar el PS en su versión final.²⁴ Adicional a ello, durante meses se operó la idea desde la SEP, que el nuevo plan sólo se pondría en marcha en los primeros grados de cada nivel (Uchiha, 2023b), algo que no ocurrió, pues el mismo acuerdo en el DOF (2023a), establece la aplicación del PS en todos los grados de todos los niveles de la educación básica. Se distingue un proceso tortuoso y atropellado de los programas de estudio.

De lleno en el PS, la *fase 5*²⁵ es la etapa que marca la transición entre la educación primaria y secundaria, destacando la importancia de que las y los estudiantes consoliden habilidades fundamentales para desarrollarse en el siguiente nivel educativo. Asimismo, se espera “*amplía(r) el desarrollo de habilidades para observar, cuestionar, clasificar, reconocer patrones y regularidades, experimentar, ordenar, analizar, describir, inducir, verificar, plantear hipótesis, modelar, contar, formular algoritmos, registrar, argumentar y tomar decisiones*” (DOF, 2023b, p. 278) por parte de niñas y niños.

que podrían resultar en malentendidos conceptuales; considerar las observaciones y sugerencias provenientes de instituciones externas.

²⁴ A más de seis meses de la fecha mencionada, no se encontraba en el sitio web de la SEP una edición editorial del PS, es decir, un documento de trabajo con un formato afable para el profesorado. Durante los talleres de formación se utilizan copias integrales del mismo DOF.

²⁵ Quinto y sexto grado de primaria.

La fase 5 de educación básica del *campo formativo* de *Saberes y pensamiento científico* está integrado por 23 *contenidos*; en quinto grado existen 64 *procesos de desarrollo de aprendizajes*, mientras que en sexto 66. El anexo B muestra el PS de quinto y sexto grado de primaria. Los *contenidos* son: el cuerpo humano; etapas del desarrollo humano; alimentación saludable; caracterización de plantas y animales; biodiversidad; vida sustentable; cultura del agua y consumo responsable de recursos; propiedades de la materia; magnetismo y gravedad; energía térmica y eléctrica; sistema solar y universo; estudio de los números; operaciones inversas; cuerpos geométricos; figuras geométricas; ubicación espacial; medición de la longitud y masa; perímetro, área y volumen; interpretación de datos y; nociones de probabilidad.

Uno de los elementos más disruptivos y cuestionados en el programa de estudios de la NEM, es la ausencia de las matemáticas como campo disciplinar o formativo: “*las matemáticas aparecen en este plan exclusivamente como un recurso, una herramienta para representar contenidos de ciencias sociales y naturales, pero sin que haya un espacio curricular que permita construir esos conocimientos ni desarrollar su principal potencia*” (Candela, 2023, p. 23). La SEP expone que se requiere contextualizar los conceptos matemáticos a través de problemas relevantes y comprensibles para el estudiantado, integrando actividades prácticas de manera oportuna en diversas áreas educativas y situaciones cotidianas. Estas habilidades analíticas serían útiles para comprender fenómenos naturales y proponer soluciones ante interrogantes reales (DOF, 2023b). El PS en quinto grado incluye once *contenidos* en matemáticas y veintiún *Procesos de desarrollo de aprendizajes*.

Candela (2023) lamenta que el currículo de este *campo formativo* no favorezca el desarrollo del pensamiento científico ni la integración de saberes comunitarios.

Sostiene que no se promueve la reflexión sobre la pertinencia de diferentes explicaciones en distintos contextos y se enfatiza en la acumulación y organización de datos en lugar de fomentar la comprensión de los fenómenos; se priorizan facetas descriptivas sobre explicativas.²⁶ Esto resulta en una formación pasiva, sin incentivar el pensamiento crítico ni científico. Agrega la necesidad de considerar los avances nacionales e internacionales en la enseñanza de ciencias.

Por su parte, Díaz-Barriga (2023) delata la construcción de un programa de estudios centrado en rescatar la dimensión pedagógica, ausente en proyectos anteriores. Se reconoce la singularidad de cada escuela y las necesidades particulares de aprendizaje de sus estudiantes y la integración de contextos sociales específicos. El panorama educativo nacional se encuentra en un escenario ya transitado, donde cuerpo docente asume retos y responsabilidades de lidiar con los desafíos impuestos por la cúpula administrativa de la SEP, problemáticas adicionales a las carencias y disparidades de sus centros de trabajo, todo ello, mientras intenta guiar a sus estudiantes a un futuro prometedor con más dudas que certezas.

²⁶ Los verbos más utilizados dentro de los procesos de desarrollo de aprendizaje son: describe, indaga y analiza (tabla 1).

CAPÍTULO II.

TALLERES DE CIENCIA RECREATIVA DENTRO DEL CONTEXTO DE LA COMUNICACIÓN PÚBLICA DE LA CIENCIA

La CPC se presenta como un medio de divulgación que tiene como propósito mostrar el impacto y relevancia de la ciencia y la tecnología desde una perspectiva cultural, haciéndola accesible para audiencias de diferentes niveles. El objetivo de este capítulo se enfoca contextualizar a los TCR dentro del ámbito de la CPC, analizando medios, estrategias, y el marco institucional e histórico en el que se desarrollan. A partir de esta caracterización, se busca trazar una vinculación directa con la educación científica, resaltando cómo la divulgación puede potenciar el aprendizaje y comprensión de la ciencia en diferentes contextos.

El capítulo está dividido en seis secciones que estructuran un marco teórico para el análisis. La primera sección aborda la relación entre la ciencia y la sociedad desde un enfoque cultural. A continuación, se describen tres de las cuatro modalidades de la comunicación científica, mientras que del cuarto al sexto apartado se proyectan los modelos de la CPC, su evolución histórica en México, su marco institucional, y las estrategias y medios empleados para acercar la ciencia al público. Finalmente, la última sección se dedica al análisis de los talleres de ciencia recreativa, modalidad que es clave en esta investigación, y que se presenta como una herramienta efectiva para la divulgación científica.

2.1. Ciencia, sociedad y cultura científica

La ciencia ha sido un motor para el desarrollo intelectual y material de cientos de generaciones a lo largo de la historia. Una primera definición de ciencia para acompañar a esta investigación es la siguiente: *“la ciencia [...] es una actividad humana creativa cuyo objetivo es la comprensión de la naturaleza y cuyo producto es el conocimiento”* (Pérez 2009, p. 12). Se destaca a la creatividad humana como el factor capital que permite conocer, comprender e interpretar el mundo. También, se invoca a la acumulación de saberes como la obra principal de dicha función.

En etimología, ciencia significa conocimiento, sin embargo, hay saberes o enseñanzas que no pertenecen al ámbito científico, como lo sostiene la epistemología. Prueba de lo anterior, son los procesos empíricos y tradicionales generados por la experiencia particular o colectiva y las relaciones con otras generaciones. También, se cuenta con el conocimiento revelado o revelativo.²⁷ La ciencia se diferencia de estos otros saberes por el procedimiento que sigue para descubrir y sustentar sus afirmaciones, ello desde una mirada positivista.²⁸ Bunge (2004) puntualiza algunas características innatas de la ciencia: fáctica, analítica, clara, precisa, predictiva, comunicable y verificable, especializada, metódica y útil.

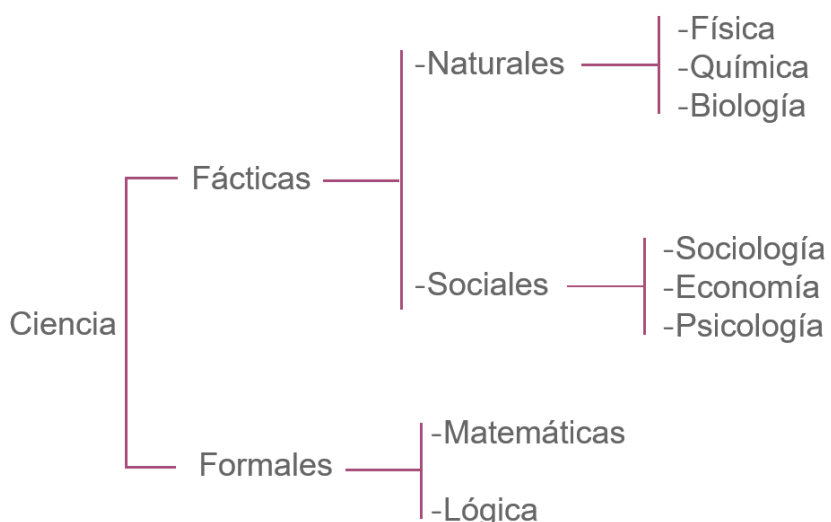
La clasificación de la ciencia como saber humano ha representado un gran esfuerzo para ordenar y sistematizar elementos dispersos sujetos al conocimiento. Lo anterior se justifica en la dinámica propia de la ciencia, que se encuentra en continua

²⁷ El conocimiento relevado es el que se encuentra sujeto a dogmas, que, por su mismo principio, se afirma que es concluyente sin algún tipo de cuestionamiento (Bonfil, 2004).

²⁸ La filosofía de la ciencia expone diferentes visiones de ella. No es el objetivo del capítulo ni de esta investigación profundizar en dichas corrientes. Se recomienda el siguiente libro para explorar más en el tema: Chalmers (2000). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Tercera edición. España: Siglo XXI.

formación. Ciertos límites entre las disciplinas científicas pueden originar ramas nuevas, mientras algunas otras pueden injertarse en otras a medida que se desarrollan. Al día de hoy, la segmentación más aceptada desde el punto de vista de la filosofía de la ciencia, es su organización en fácticas y formales. Las ciencias fácticas trabajan con objetos reales que ocupan un espacio y un tiempo, que a su vez se subdividen en naturales y sociales (Bunge, 2004). La figura 1 presenta un mapa conceptual de lo mencionado.

Figura 1. Clasificación de la ciencia



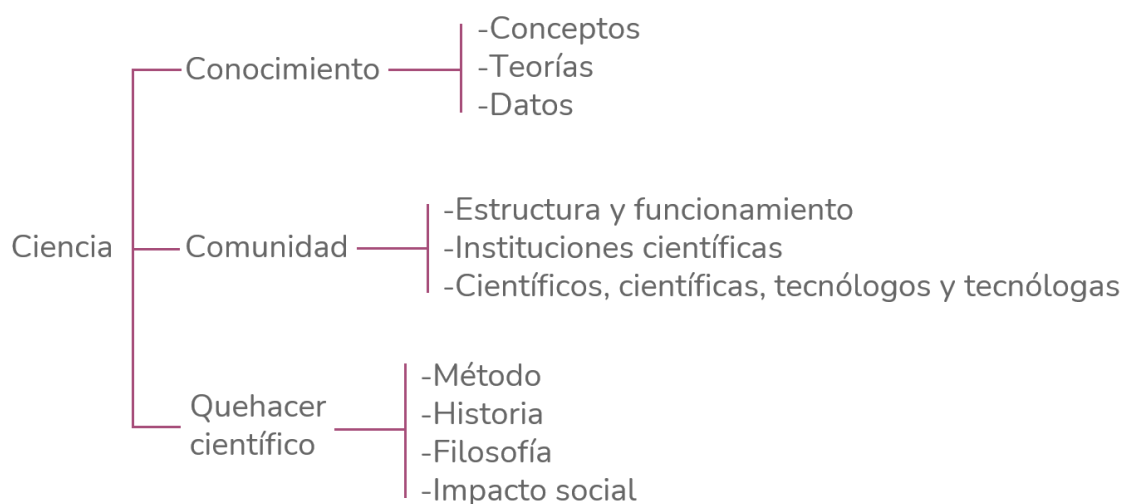
Fuente: elaboración propia con datos de Bunge, 2004.

Al formular y explorar tópicos de ciencia, es necesario establecer una idea más vasta que la socialmente adoptada por la mayoría. Dicha noción es más que leyes, marcos teóricos, datos o gráficas; debería de incluir bases filosóficas, un método,²⁹ la historia de su desarrollo, estructuras sociales, una comunidad, instituciones y personas (Pérez, 2012). Por lo anterior, cobran especial relevancia los procesos históricos que han

²⁹ Existen discusiones filosóficas acerca del método científico como única ruta para generar ciencia. Para mayores detalles se recomienda consultar el siguiente título: Pérez, R. (2012). *¿Existe el método científico?* México: Fondo de Cultura Económica.

marcado a la sociedad y a la ciencia, no como un apéndice la segunda de la primera, sino como unidades afines. La figura 2 presenta una visión integral de la ciencia.

Figura 2. Visión integral de la ciencia



Fuente: elaboración propia con datos de Patiño & Padilla, 2018.

Un cuestionamiento válido en esta narrativa es: ¿cómo evoluciona la ciencia? La respuesta más llana y sencilla, es imaginar al conocimiento científico como bloques que se apilan unos sobre otros con el paso del tiempo, cimentados por la comunidad científica de manera acumulativa. Para Kuhn (1971), la narrativa a dicha pregunta no es lineal: cuando esos bloques se empalman para formar un modelo que parece coexistir con la naturaleza y los hallazgos del momento, algunas personas observadoras descubrirán grietas y *anomalías* en el modelo, esos mismos *bloques* serán incapaces de dar solución a estos nuevos problemas. En estos casos, es necesario modificar la perspectiva histórica para romper con la estructura que servirá de base al nuevo *paradigma*,³⁰ Kuhn acuñó el nombre de *revolución científica*.

³⁰ Modelo explicativo que incluye a conjuntos de teorías, ideas y métodos que guían a la investigación científica.

Salomon (1997) propone tres facetas en la historia de la ciencia moderna: la *institucionalización*, la *profesionalización* y la *industrialización*. La *institucionalización* dio inicio a las comunidades especializadas dentro de las academias en la Europa del siglo XVII, las cuales se distanciaron de otras agrupaciones políticas, religiosas o filosóficas que no compartían su interés exclusivo por desarrollar conocimientos de la naturaleza, priorizando la experimentación. Las membresías se limitaban a una menuda élite. La investigación científica se promovió al nivel de *profesionalización* en el siglo XVIII. Una profesión implica recompensas monetarias y sociales, lo que incidió para que más personas decidieran dedicarse a ello.

La *industrialización* de la ciencia eclosionó con la revolución industrial del siglo XVIII, donde la economía de las ciudades dejó de basarse exclusivamente en la agricultura y el desarrollo de artesanías. Ya en el siglo XX, la industria fue clave en las dos guerras mundiales, convirtiéndose en uno de los principales motores para la investigación científica y sus aplicaciones tecnológicas: los sistemas de suministro de armas, transporte, alimentos y servicios de salud sirvieron como modelo para el manejo racional de la tecnología en términos de organización (Salomon, 1997). Para complementar: “*los laboratorios que colaboraban en un macroproyecto de investigación pasaron a formar parte de auténticas factorías científicas*” (Echeverría, 2005, p. 17).

Una crítica que trata de acentuarse en las líneas anteriores es pretender maquillar a la historia de la ciencia y simplificarla a su mínima expresión, “*no, la historia de la ciencia no es limpia, lineal y aséptica [...]. La historia de la ciencia está llena de vericuetos y de personajes extraños [...] es rica, confusa, asombrosa, desconcertante y conmovedora*” (De Régules, 2005a, p. 20). Por tal razón, la ciencia tiene todos los

argumentos para considerarse como elemento cultural. La cultura científica se concreta dentro de la sociedad cuando las personas se relacionan con la actividad científica de manera integral.

“Se entiende la cultura científica como comprensión de la dinámica social de la ciencia, de manera que se tejen, en una interrelación entre productores de conocimientos científicos y otros grupos sociales, todos ellos como partícipes del devenir de la cultura, produciendo significados cuyos orígenes y justificaciones provienen desde distintas prácticas, intereses, códigos normativos y relaciones de poder, entendiéndose como un devenir continuo” (Ferrer & León, 2008, p. 2).

La Sociedad Mexicana para la Divulgación de la Ciencia y la Técnica (Somedicyt) establece la siguiente terminología para contextualizar y estandarizar definiciones relativas a actitudes y posicionamientos de personas con respecto a la ciencia y a la tecnología: Somedicyt rubrica una ruta gradual para que las personas se desarrollen en una sociedad del conocimiento.

- *“Alfabetismo científico: Nivel aceptable de conocimientos y habilidades básicas relacionadas con la ciencia, que son requeridos por el ciudadano común para funcionar en el conjunto de roles que debe desempeñar en la sociedad tecnológica de hoy en día.*
- *Cultura científica: Los conocimientos básicos de ciencia y tecnología; los razonamientos críticos y probabilísticos básicos; la comprensión de lo que puede ser o no un método científico; y la comprensión del quehacer científico.*
- *Apropiación de la ciencia y la tecnología: comprensión y utilización permanente en la vida cotidiana, de los conocimientos y habilidades derivados de la ciencia y la tecnología; junto con el interés y la búsqueda de información tecno-científica, la percepción informada y la participación en asuntos de ciencia y tecnología” (Patiño & Padilla, 2018, p. 41).*

Olivé (2011) profundiza más y propone subniveles dentro de la apropiación social de la ciencia y la tecnología: la apropiación débil implica ampliar las percepciones del mundo por parte de la gente al incorporar ideas científicas y tecnológicas en la cultura. En contraste, la apropiación fuerte va más allá al no sólo integrar estas ideas en la cultura, sino también influir en prácticas sociales, como higiene, salud, producción y

educación. Estas prácticas son guiadas por concepciones científicas y tecnológicas, así como por normas y valores derivados de estos campos.

Existen críticas y oposiciones hacia la ciencia y la tecnología. Algunos de los obstáculos son: las supersticiones, las pseudociencias y la anticiencia. No es del todo fácil distinguir a las pseudociencias, pues se presentan como científicas y siguen de manera parcial un método científico, pero suelen publicar conclusiones sesgadas, generalmente por motivos económicos o ideológicos (González & Horta, 2012). La anticiencia sataniza a la ciencia al promover posturas extremas para atacar y debilitar sus fundamentos. Se critican continuamente las decisiones y acciones de gobiernos y grandes empresas, impulsores de bienes y servicios que han provocado sufrimiento, enfermedades, desigualdad, daños ambientales y pérdidas humanas.³¹ Las supercherías son creencias irracionales basadas en un pensamiento mágico y carecen de evidencia sólida y verificable (Bonfil, 2004).

El debate sobre el impacto de prácticas pseudocientíficas y creencias mágicas gira en torno a los daños que pueden generar en diversas áreas. Aunque algunas opiniones promueven la tolerancia hacia cualquier tipo de creencia, estas prácticas pueden causar repercusiones negativas en ámbitos culturales, económicos y de salud. Fierro ofrece una respuesta clara al respecto: *“un pueblo educado tiene mayores herramientas para desarrollarse a plenitud y para fortalecer al país donde habita [...] un pueblo culto es aquél que posee una visión integral del mundo y de sus opciones”* (Fierro, 2002, p. 62).

³¹ Quien escribe, reconoce que la ciencia y la tecnología han sido y son presas de intereses políticos y mercantiles, que pueden poner en entredicho conductas éticas y morales de algunos grupos dentro de la comunidad científica.

La alfabetización científica es fundamental para entender, evaluar y tomar decisiones informadas sobre temas tanto individuales como colectivos, y para participar activamente en la vida comunitaria. Aspectos como las decisiones relacionadas con el medio ambiente o la salud, por mencionar algunos ejemplos más que evidentes, requieren una ciudadanía que posea conocimientos básicos sobre el mundo natural, que esté informado y que sea capaz de considerar la evidencia científica (Furman, 2016). Además, una ciudadanía alfabetizada científicamente debe poder analizar de manera responsable los argumentos a favor o en contra de diversas posturas, contribuyendo así al debate público.

2.2. Modalidades en la comunicación de la ciencia

La comunicación no es sólo una cesión de señales o códigos entre emisora o emisor y receptora o receptor, sino que es el medio por el cual se lleva a cabo el mensaje, contextualiza el significado y la finalidad de la noticia; *“el contexto juega un rol fundamental en todo proceso de comunicación, pero en el caso específico de la ciencia su valor aumenta de manera considerable”* (García, 2009, p. 13). Existen diferentes canales o modalidades de comunicación para que la ciencia llegue a su destino (figura 3): la enseñanza, la difusión y la divulgación y el periodismo son movimientos concretos dentro del espectro de la comunicación de la ciencia. Cada uno de ellos contiene objetivos diferentes, público meta distinto y una diversidad de medios para cumplir sus cometidos.

Figura 3. Modalidades de la comunicación de la ciencia



Fuente: elaboración propia basada en Patiño & Padilla, 2018.

La enseñanza de la ciencia o educación científica se establece a detalle en el capítulo I, en esencia es la que se encuentra dentro de la educación formal o escolarizada. La difusión de la ciencia se entiende como la comunicación entre pares, es decir, la transferencia de información entre dos o más personas que entienden los mismos códigos y especificidades de alguna disciplina científica (García, 2009). Como estrategias para este tipo de comunicación se encuentran principalmente congresos, coloquios, seminarios, conferencias y artículos especializados. Estos últimos, son de especial relevancia en el ámbito académico, pues en ellos, científicas y científicos exponen sus trabajos para ser evaluados por la misma comunidad científica.

La difusión puede llegar a ser altamente especializada, donde las y los integrantes demuestran capacidad para el manejo de un lenguaje técnico, el cual es esencial para preservar la coherencia y la continuidad en las ciencias. Cada término y concepto debe ser unívoco entre los expertos de una disciplina (Reynoso, 2012). Por tal razón, cada área de la ciencia requiere una formación específica para sus investigadoras e investigadores. Ello les permite apropiarse de un paradigma que,

además del conocimiento científico elemental del área, incluye lecciones y códigos para su trabajo.

El periodismo científico es concebido como un mecanismo muy cercano a la divulgación de la ciencia, pero con algunas características propias. Patiño & Padilla (2018) establecen al periodismo como una modalidad individual por buscar como persona receptora del mensaje a gente no experta, pero siendo el o la periodista un intermediario del mensaje: *“algunos autores hacen una distinción entre periodismo científico y divulgación de la ciencia, considerando que, en el primer caso, se refiere únicamente a dar noticias científicas, de informar sin emitir juicios”* (Reynoso, 2012, p.89). Con frecuencia, se utilizan los medios masivos tradicionales de información.

El periodismo científico se ha engrosado en las últimas décadas por la especificidad del conocimiento y bibliografías más amplias, al demandar especialización profesional: *“a la hora de hacer noticias científicas, la falta de contexto produce la espectacularización y el sensacionalismo que llevan a la mera anécdota o a crear una expectativa errónea en la opinión pública”* (Sánchez, 2010, p. 14). Ello ayuda a no caer en escenarios tormentosos y especulativos.

2.3. La comunicación pública de la ciencia

La ciencia es un campo enorme que no deja de crecer. Su rigor y precisión demandan mayor especialización, lo que genera dificultad entre el vulgo para involucrarse en ella. Por tal razón, es tan necesario contar con una ruta efectiva para involucrarse en la ciencia: *“la divulgación es la modalidad de la comunicación de la ciencia que se encarga de vincularla con el público, con todos aquellos ajenos a una formación en un área específica de la ciencia”* (García, 2008, p. 29). Así mismo, es imprescindible

recordar que el término de divulgación científica es usado como sinónimo de CPC.

“Existen diferentes términos para referirse la transmisión del conocimiento científico al gran público. Los términos varían de una cultura a otra y se diferencian por el enfoque ideológico, los objetivos que se persiguen y la relación que se busca establecer con el destinatario. Los más empleados en Iberoamérica son: la apropiación social del conocimiento científico (Colombia), popularización de la ciencia y la técnica (fundamentalmente en el Cono Sur) y divulgación de la ciencia (México, España y otros países latinoamericanos)” (Tagüeña, 2006, como se citó en García, 2009, p. 15).

Algunas de las definiciones más básicas y literales del concepto de divulgación, incluyen la idea de vulgarizar o simplificar la información para un público más amplio. Ciertos medios de comunicación tratan de añadir valor en la CPC, al generar una traducción literal del lenguaje científico. Sin embargo, es importante destacar que la divulgación no se limita a ello. Estrada (1992) subraya que la divulgación no consiste simplemente en trasladar el discurso científico, sino en presentar una versión propia de la ciencia, requiriendo la elaboración de un discurso de interés para el auditorio. Al divulgar, el objetivo no es la comprensión profunda por parte de los públicos, como sí lo sería de una persona especialista. Se busca obtener una comprensión general del mismo, minimizando el riesgo de distorsionar el conocimiento científico.

De manera oficial e institucional en México, el CONAHCyT define y establece a la CPC *“como una labor multidisciplinaria cuyo objetivo es comunicar, utilizando una diversidad de medios, el conocimiento científico a distintos públicos voluntarios, recreando ese conocimiento científico con fidelidad [y] contextualizándolo para hacerlo accesible”* (Sánchez & Sánchez, 2003, p. 9). Las autoras emplean la palabra *recrear* no para aludir a juegos o acciones lúdicas; se refieren a reelaborar, volver a crear la ciencia y exponerla recurriendo a diferentes herramientas.³² A continuación, se ofrecen

³² Más adelante, en el mismo capítulo II, se retoma esta discusión aludiendo a los talleres de ciencia recreativa.

algunas características generales de la CPC:

1. *“La divulgación no es una disciplina (en el sentido de asignatura, doctrina, enseñanza, carrera); es un quehacer, una artesanía; algunos la conciben como “área emergente”;*
2. *Es una labor multidisciplinaria (intervienen en ella multitud de disciplinas: ciencias naturales y sociales, humanidades, artes y técnicas); por lo mismo,*
3. *No hay consenso, ni dentro ni fuera de la comunidad de divulgadores, internacional o local, sobre sus fronteras (lo que la diferencia de otras labores, disciplinas o multidisciplinas afines: pedagogía, comunicología, uso de los medios, psicología, literatura, historia, sociología, filosofía, etcétera)”* (Sánchez, 2010, p. 11).

Existe coincidencia generalizada entre especialistas sobre las dos razones principales por las que se debe de divulgar la ciencia: la primera de ellas es informar a la gente sobre las tendencias en temas de ciencia y las afectaciones directas e indirectas que pueden generar vulnerabilidad. La segunda razón, es despertar vocaciones científicas para nutrir las filas de las profesiones tecnocientíficas. Sin desfavorecer lo anterior, existe una corriente de divulgadores y divulgadoras que no limitan o confinan a la comunicación científica a ellas: Bonfil (2004) considera que la divulgación es una labor eminentemente cultural, y como tal, debe de reconocerse, apoyarse y ser vista como una forma de ver y vivir el mundo. De Régules (2002b) destaca el placer y la satisfacción intelectual mutua, ello debe de ser suficiente razón.

La pertinencia de la CPC es mencionada por la UNESCO como prioritaria para el desarrollo de la educación en América Latina: *“las actividades de popularización de la ciencia y la tecnología persiguen que éstas constituyan un componente central de la cultura, la conciencia social y la inteligencia colectiva. Asimismo, debe contribuir a la recuperación y valorización de los conocimientos nativos”* (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), 2001, p. 14). Su importancia ya no es materia de discusión, pues se considera una actividad valiosa

por su potencial de incrementar la cultura científica.

2.3.1. Modelos de la comunicación pública de la ciencia

La CPC responde a retos y apuestas en distintos contextos, para lo cual, se desarrolla a través de diferentes métodos, es decir, sigue múltiples procesos dentro de su práctica para comunicarse y causar impacto. Con regularidad, estos métodos son presas de las estrategias³³ y recursos ofrecidos. En ningún momento se pretende descalificar algún modelo, quien escribe, cree que cada uno de ellos puede responder a una necesidad concreta. Se retoman tres modelos de la CPC.

El modelo de déficit trata de justificarse con un elevado grado de analfabetismo científico imperante en la sociedad.³⁴ Dicho déficit de conocimiento generó la apertura de programas que llenaran esos huecos en la cognición de las personas. En esencia, este modelo plantea un canal unidireccional de comunicación, donde la persona divulgadora da cátedra de su acervo y decide por sí misma las necesidades del auditorio. Se muestra un proceso con similares características a la *educación bancaria*.³⁵ Por consiguiente, la o el receptor debe presentar una actitud pasiva ante el discurso del experto o experta (Reynoso, 2012; García, 2019). Las críticas a este modelo son en su mayoría por su carácter unidominante.

El modelo contextual reconoce que las personas no reciben información de modo pasivo, sino que la procesan considerando sus contextos sociales y

³³ Las estrategias se abordan más adelante en este mismo capítulo.

³⁴ Lewenstein (2003) fundamenta su afirmación con encuestas levantadas durante los años setentas en Estados Unidos por la *National Science Board*, donde se concluyó que solo el 5% de las y los estadounidenses tenían conocimientos científicos. De igual manera, existen críticas al instrumento.

³⁵ La educación bancaria es aquella donde la persona educadora deposita contenidos en el *cerebro* de las y los educandos con el mínimo de reflexión.

psicológicos, en vez de fungir como inertes receptáculos de datos (Lewenstein, 2003). A partir de dicha premisa, se contextualiza a receptoras y receptores para reconocer experiencias y circunstancias peculiares. Las críticas insisten en que las personas emisoras siguen contando con la autoridad para establecer los temas y la ruta a recorrer.

En el modelo democrático o también llamado de participación pública, se atiende el siguiente objetivo: *“taking control of science from elite scientists and politicians and giving it to public groups through some form of empowerment and political engagement”*³⁶ (Lewenstein, 2003, p.5). Algunas estrategias usadas son foros de discusión, jurados de la ciudadanía y talleres. La crítica es dejar de lado la comprensión de los contenidos y privilegiar primordialmente a la participación pública.

2.3.2. La comunicación pública de la ciencia en México

Existen registros que dan cuenta que la CPC ha estado presente en México desde hace siglos: *“el quehacer de divulgar la ciencia en México puede rastrearse desde la época de la Colonia, con la recolección de plantas, animales, fósiles y rocas que se integraron a un Museo Nacional para exponerlos a la población”* (Patiño & De la Luz, 2013, p. 15). Con seguridad, el primer esfuerzo de divulgación en territorio nacional fue por Carlos de Sigüenza y Góngora, astrónomo que publicó un folleto de para disipar los temores de la población por el paso de un cometa en 1681. Años más tarde, él mismo publica su obra *Libra Astronómica y Filosófica*, además de organizar e impartir conferencias públicas (Asociación Mexicana de Museos y Centro de Ciencia y

³⁶ *“Tomar el control de la ciencia de manos de científicos y políticos de élite y dársela a grupos públicos a través de alguna forma de empoderamiento y compromiso políticos”.*

Tecnología (AMMCCYT), 2002).

Ya en el siglo XIX, diferentes instituciones y sociedades científicas se preocuparon por generar publicaciones con un lenguaje laxo, distando al que con regularidad se emplea en la difusión de la ciencia. Hasta este momento de la historia, poco importaban los objetivos o finalidades, ya que no existía la divulgación como concepto, pues dichas acciones estaban relacionadas más a una corriente literaria, que servía para producir relatos estimulantes y memorables (Sánchez, 2010; 2019).

Entre las décadas de los sesentas y setentas del siglo XX, las condiciones políticas, económicas y sociales permitieron que la CPC permeara en la capital del país, particularmente entre estudiantes y docentes de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Luis Estrada narra lo siguiente, siendo uno de los precursores del movimiento: *“al principio consistió en organizar conferencias que fueron dictadas por los más distinguidos profesores, quienes también publicaban, ocasionalmente, artículos de divulgación en periódicos y en revistas culturales”* (Estrada, 1992, p.75). Durante esos años, se editó la revista *Física*, renombrada más tarde *Naturaleza*, primer producto editorial de divulgación científica de la UNAM.

En la misma década de los setenta e inicios de los ochentas, se crea el *Programa Experimental de Comunicación de la Ciencia*, impulsado por la SEP. A raíz de la creación del CONAHCYT, se publicaron materiales impresos, además de establecer ciclos de conferencias del programa *Domingos en la ciencia*, organizadas por la Academia de la Investigación Científica. Destaca por su parte, la edición de la colección de libros *La ciencia desde México* (hoy *La ciencia para todos*), del Fondo de Cultura Económica (FCE) (Patiño & De la Luz, 2013). En 1980 se funda la revista mensual *Chispa*, publicación independiente dirigida a infantes con un tiraje de hasta

40 mil ejemplares (AMMCCYT, 2002).

Durante los ochentas, los esfuerzos de la CPC dejaron de centralizarse en la capital del país. Estados como Michoacán, Puebla, Sinaloa, Baja California, Sonora y Veracruz organizaron programas que incluían charlas, talleres, exposiciones, intervenciones en radio, televisión y publicaciones escritas. En 1980 se celebró en Xalapa la Primera Reunión Nacional de Divulgación de la Ciencia, *“en la que se trata de la cultura en sus diferentes acepciones, de la función social cultural y educativa de la ciencia y de la problemática general de ésta”* (AMMCCYT, 2002, p.4). Dicha reunión marcó criterios y modelos para el futuro.

En los años noventa, se produce un fenómeno conocido como el “boom de los museos de ciencia”. Si bien, ya existía en la capital el Museo Tecnológico de la Comisión Federal de Electricidad (CFE) y Planetario Alfa en Monterrey, se amplió el catálogo de centros de ciencia con recintos como Papalote Museo del Niño, Universum y Museo de la luz, Explora en León, Centro de Ciencias de Sinaloa, Chapulín en Saltillo, Rehilete en Pachuca y más (AMMCCYT, 2002). Durante los siguientes 20 años, aparecen museos interactivos de ciencia en todo el país,³⁷ la mayoría administrados por los gobiernos locales. En 1994, se establece en México la Semana Nacional de Ciencia y Tecnología (SNCyT),³⁸ financiada por el CONAHCYT, y secundada por decenas de instituciones durante sus veinticinco ediciones,³⁹ a tal punto de convertirse en el evento de divulgación científica más grande e importante del país.

Reynoso (2012) distingue tres generaciones distintas de personas divulgadoras

³⁷ El Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag fue inaugurado en el año 2005.

³⁸ La SNCyT emanó de un acuerdo dentro del Tratado de Libre Comercio (TLC) por iniciativa de Estados Unidos (Reynoso, 2012).

³⁹ En 2019 dejó de celebrarse la SNCyT por reasignación en el presupuesto de CONAHCYT.

de la ciencia en México: la primera generación se caracterizó por contar casi exclusivamente con docentes de universidades, que iniciaron por inquietud personal y poco apoyo institucional; su método principal se basó en prueba y error. La segunda consolidó a la comunidad de personas divulgadoras con una formación complementaria en ciencias de la comunicación. La tercera ha logrado la profesionalización de su labor y reconocimiento institucional, carente en etapas anteriores.

2.4. Ámbito institucional de la comunicación pública de la ciencia

El marco institucional de la CPC, lo integran los consejos de ciencia nacional y estatales, museos o centros de ciencia y tecnología, planetarios, acuarios, jardines botánicos, clubes y cualquier espacio o entidad que dentro de sus labores se preocupe, colabore, financie o actúe en la comunicación tecnocientífica. El tipo de sostenimiento puede ser de carácter público, privado o mixto. A continuación, se caracterizan algunas de las organizaciones más relevantes de la CPC a nivel nacional y estatal.

2.4.1. Ámbito institucional de la comunicación pública de la ciencia en México

El CONAHCYT es un organismo descentralizado del Gobierno Federal, su función es fomentar y afirmar aquellos proyectos que permitan el desarrollo de la ciencia y la tecnología del país. En materia de comunicación pública, el CONAHCYT creó el Índice de Revistas Mexicanas de Divulgación Científica y Tecnológica con el objetivo de avivar la divulgación a través de medios escritos, así como reconocer la labor y calidad de las publicaciones (Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT), 2023). Desde 1994 y hasta el 2018, organizó la SNCyT con alcance en

todo el territorio nacional. En el último lustro, solicita a las y los miembros del Sistema Nacional de Investigadoras e Investigadores (SNII) a formalizar productos de divulgación en sus comunidades.

La Somedicyt es una asociación civil fundada en 1986, la cual congrega a personas divulgadoras, comunicadoras, periodistas y científicas para compartir experiencias y fomentar trabajo colaborativo, principalmente en sus congresos bianuales. Edita el boletín informativo *El Mercurio* y una serie de libros coeditados con ADN editores en colaboración con la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Imparte cursos de formación y diplomados. Apoya la realización de ferias, concursos, muestras y exposiciones itinerantes y permanentes. También, ofrece servicios de evaluación a proyectos. Además, otorga en colaboración con el CONAHCYT y la UNAM el premio nacional de divulgación de la ciencia cada año (González, 2003).

La Asociación Mexicana de Museos y Centros de Ciencia y Tecnología (AMMCCyT) es una asociación civil que reúne a una gran cantidad de museos de ciencia del país. Se creó con la finalidad de unir esfuerzos para comunicar ciencia y tecnología a la población, aunado a promover la colaboración y la formación de profesionales. Esta asociación realiza talleres de capacitación, un congreso anual y cuenta con un catálogo de exposiciones temporales que busca promover la cultura científica y tecnológica en las diferentes entidades (AMMCCYT, 2002). La Asociación Mexicana de Planetarios (AMPAC) fundada hace más de 40 años, es una de las agrupaciones más antiguas de CPC a nivel nacional. Hoy día, agrupa a cerca de 40 planetarios en todo el país, los cuales fungen como una herramienta de gran poder de convocatoria por su naturaleza fastuosa de entretenimiento.

La RMCR es una iniciativa con orígenes en Zacatecas,⁴⁰ hoy día consolidada a nivel nacional. El móvil de RMCR es establecer una red nacional de talleristas de ciencia recreativa. Actualmente, cuenta con más de 23 miembros formalizados en instituciones. Uno de los grandes proyectos de la RMCR es el Repositorio Nacional de Talleres de Ciencia Recreativa (RNCR), el cual busca ser un sitio de consulta para cualquier persona interesada y es avalado por un registro Digital Object Identifier (DOI)⁴¹ en cada una de sus publicaciones. Se reconoce que existen más instituciones nacionales en la CPC, sin embargo, quien escribe considera a las mencionadas como las más activas y con mayor repercusión en la actualidad.

2.4.2. Ámbito institucional de la comunicación pública de la ciencia en Zacatecas

Zacatecas es uno de los estados con más esfuerzos en CPC en las últimas dos décadas. Estas campañas se organizan desde distintas unidades de la UAZ, entidades del Gobierno del Estado y asociaciones civiles. El Museo de Ciencias de la UAZ, fundado en octubre de 1983 en conmemoración del 150 aniversario de la universidad como casa de estudios, alberga una colección de instrumentos de física de principios del siglo XX de procedencia tanto nacional como extranjera (Rodríguez, 2018). Se domicilia en el centro histórico de la ciudad de Zacatecas, a un costado del jardín Juárez, en el edificio de rectoría.

El Museo de Ciencias ha tirado revistas y volantes de divulgación, como lo son *Esferas concéntricas* y *Eureka*. En la actualidad, promueve *Martes de la ciencia*, un

⁴⁰ Específicamente en el Museo de Ciencias de la UAZ.

⁴¹ Identificador de Objeto Digital por sus siglas en inglés.

espacio donde investigadoras, investigadores y docentes ofrecen charlas públicas. Otro día de la semana, se proyectan películas de ciencia ficción, con la premisa de analizar el imaginario científico expuesto en los filmes. Cada semestre, se oferta el *Club infantil de la ciencia*, orientado a niñas, niños y adolescentes. En 2001, de la mano del museo, se fundó *grupo Quark*, una unión juvenil que cuenta con reconocimiento internacional y promueve principalmente TCR (Rodríguez, 2018; García, Michel & Esparza, 2023). En 2010, se abrió el diplomado de divulgación científica, un paso fundamental para profesionalizar a personas divulgadoras del estado, modalidad que fue adoptada por más instituciones del país.

El Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCyT) es una dependencia descentralizada del Gobierno del Estado, que tiene como uno de sus objetivos el desarrollar mecanismos de comunicación para cerrar brechas en el rezago educativo, y que fomenten la comprensión e interés de la ciencia por parte de infantes y jóvenes zacatecanos. Gestiona y opera al Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag, el cual da servicio como museo y recibe un promedio de 30 mil visitas anuales. Ciencia en Movimiento es otro instrumento de popularización del consejo, que funge como módulo itinerario para organizar eventos de CPC en entornos escolares por todo el estado. Asimismo, edita la revista *eeK'*, publicación bimestral que orienta su contenido a estudiantes de media superior y superior⁴² (Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCyT), 2021).

La Sociedad Astronómica de Zacatecas (SAZAC) es una asociación civil

⁴² A la fecha de entrega de esta tesis, todos los servicios que ofrece el COZCyT han sido menguados. Ello debido a una insuficiencia presupuestal y de recursos humanos, originada por políticas y toma de decisiones de la cúpula del Gobierno del Estado.

fundada en el año 2009, en el marco del Año Internacional de la Astronomía. La SAZAC es la responsable de organizar en Zacatecas la Noche de las Estrellas, evento de divulgación más concurrido en el estado. También, organiza observaciones astronómicas públicas en distintos momentos del año. Otros esfuerzos institucionales en CPC, se encuentran en la Unidad Académica de Ciencias Químicas, la Unidad Académica de Física, la Académica de Matemáticas y la Unidad Académica de Ingeniería, todas ellas de la UAZ. Además, la Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería Campus Zacatecas (UPIIZ) del Instituto Politécnico Nacional (IPN) y la Universidad Tecnológica del Estado de Zacatecas (UTZAC).

2.5. Medios y estrategias para la comunicación pública de la ciencia

La CPC cuenta con un vasto y complejo mundo de canales, medios y estrategias para consumir sus objetivos. El canal atiende a las necesidades de un tipo de público, donde la edad, contextos cultural y socioeconómico, nivel de conocimientos, habilidades tecnológicas o simplemente intereses, juegan un papel fundamental para dirigir esfuerzos hacia la creación de experiencias positivas para la audiencia. La Samedicyt por medio de Patiño & Padilla (2018) adoptan la siguiente clasificación de medios y estrategias en la CPC.

2.5.1. Medios masivos

Los medios masivos en CPC son los considerados como tradicionales: la radio, la televisión y la prensa escrita. En las últimas dos décadas, el internet se ha incorporado a este grupo, convirtiéndolo en la principal fuente de información y entretenimiento para el grueso de la población mundial. En la actualidad, la web ofrece una amplia

variedad de herramientas y aplicaciones que integran esfuerzos desde la CPC. Las redes sociales tienen un alto poder de viralización, lo que, a primera vista, las convierte en canales ideales para la comunicación científica. No obstante, los contenidos pueden expirar súbitamente, presas del gran flujo de información que las caracteriza.

“Este medio [el internet] nos ofrece un amplísimo abanico de posibilidades para despertar el interés por la ciencia, puesto que permite incluir textos, imágenes, música y animaciones en un sitio web. Además, tiene la ventaja de brindar una interacción más rica y directa con los usuarios que la que presentan la radio o la televisión” (García, 2008, p. 41).

Los medios audiovisuales tradicionales siguen siendo una vía efectiva de transmisión de información y enseñanza. La radio es una herramienta que ha caído en desuso con respecto a décadas pasadas, sin embargo, conserva una ventaja, puede ser utilizada en circunstancias variadas,⁴³ lo que le dota al medio de un gran alcance. La prensa generalista mantiene secciones especiales dedicadas a contenidos de ciencia y tecnología. Del mismo modo, retiene un público base ciertamente amplio (García, 2008). En la actualidad, no solo se encuentran diarios en papel, la mayoría de los medios publican ediciones digitales, lo que amplía las oportunidades de lectura. Por otro lado, existen medios exclusivamente digitales que incluyen una redacción más amplia.

2.5.2. Productos editoriales

Los productos editoriales reúnen libros, revistas, carteles, folletos, cuadernos de experimentos y más materiales impresos. Estos materiales constituyen un primer canal de divulgación que llega a un público interesado per se, y con una formación sólida. A lo largo de la historia, la ciencia ha sido difundida a través de publicaciones escritas,

⁴³ Se puede escuchar la radio mientras se conduce, se cocina o trabaja.

lo que convierte a estos medios en una herramienta fundamental para fomentar el hábito de la lectura científica, incluso entre aquellas personas que no están directamente involucradas en actividades de investigación. (García, 2008).

2.5.3. Eventos y programas

Los eventos y programas son las formas más variadas de medios y estrategias que pueden encontrarse en la CPC.⁴⁴ Lo integran un vasto cúmulo de actividades y acciones: conferencias, charlas, ferias, expos, muestras de prototipos, talleres, demostraciones experimentales, cursos, seminarios, clubes de ciencia, ciclos de cine, obras de teatro, campamentos, excursiones, mesas redondas, cafés científicos y más (Patiño & Padilla, 2018). Universidades o museos suelen organizar presentaciones públicas de sus mismas prácticas fuera de sus entornos propios; ejemplo de ello son las llamadas jornadas de ciencia, que presentan actividades divulgadoras desarrolladas en sus unidades o departamentos, que pueden ser dirigidas a estudiantes o auditorios más amplios.

Los ciclos de conferencias forman parte regular de programas establecidos, cuyas personas destinatarias es gente interesada en los temas expuestos, o estudiantes que tienen como tarea la asistencia. Suelen estar coordinadas por organismos públicos o particulares. Con frecuencia, las conferencias estén acompañadas por proyecciones de diapositivas. En años recientes, y a raíz de la emergencia sanitaria mundial por Covid-19, se disparó el número de ciclos virtuales de charlas en plataformas de transmisión a distancia. Esta es la estrategia favorita de

⁴⁴ Uno de los campos más amplios en esta modalidad son los talleres de ciencia recreativa, que, por la naturaleza y los alcances de esta investigación, se detallan a profundidad más adelante.

la mayoría de investigadoras e investigadores, probablemente por su formato y la relación que guarda con el modelo del déficit.

Los clubes científicos suelen hallarse al amparo de centros educativos o entidades públicas. Su finalidad es poner de manifiesto que la ciencia se practica y no simplemente se aprende. Se pretende ofrecer a infantes y jóvenes distintas formas de proximidad a la naturaleza, más gratas que las esgrimidas en las escuelas. García detalla su experiencia, en lo que nombra formación de recursos humanos en los clubes de ciencia: *“el objetivo fundamental [de los clubes] es fomentar el gusto por la ciencia y el aprendizaje lúdico; sin embargo, los resultados hasta ahora permiten ser muy optimistas en cuanto a la formación de futuros divulgadores e incluso investigadores”* (García, 2008, p. 142). Los clubes de ciencia pueden ser tan prolíficos que el impacto puede cruzar más allá de las y los partícipes, e involucrar a familias y más miembros de la comunidad.

2.5.4. Materiales y multimedia

Los videos educativos de corte científico y tecnológico son ideales para apoyo áulico. La producción y postproducción son vitales para ofertarlos como productos innovadores y de calidad, puesto que los materiales audiovisuales son de las obras que más padecen el paso del tiempo, los nuevos formatos y el escalado de calidad de imagen, con frecuencia, hacen ver a ciertos materiales como anticuados. Los kits de experimentos van dirigidos regularmente a niñas y niños para avivar su interés. Este es un campo lucrativo para las entidades fabricantes. Una desventaja puede ser que las y los usuarios pueden no recibir la asesoría puntual del producto, y así matar su fascinación inicial. Regularmente, la principal guía es un manual escrito.

2.5.5. Visitas y recintos

Los recintos son las visitas a laboratorios de investigación, museos, centros de ciencia, zoológicos, acuarios, jardines botánicos, planetarios, parques ecológicos, sitios arqueológicos. Se han multiplicado estos espacios en el país, que, aunque con diferentes enfoques, se ha tratado de socializar una cultura de la divulgación, así como un sentido de responsabilidad para con la sociedad. Al ser medios permanentes, la gente los suele arropar dentro de sus pueblos o ciudades. En ellos, se puede aplicar cualquier estrategia de CPC.

Los museos de ciencia deben ser espacios incluyentes y de libre elección, ello establece contacto con los objetos y las personas, partiendo de la base de sus intereses, sin olvidar involucrar el pensamiento crítico para el razonamiento y la reflexión. Con frecuencia, están centrados en edades infantiles, para otorgar acceso y nociones del mundo a través del juego como principal herramienta, sin olvidar el manejo de lenguaje sencillo y accesible. (Papalote Museo del Niño, 2004). Los diferentes tipos de interacciones (física, emocional e intelectual) resultan útiles y herramientas vitales para cualquier tipo de estrategia o modalidad de CPC, especialmente en la recién mencionada.

2.6. Elementos de análisis de los talleres de ciencia recreativa

Tradicionalmente, los talleres han sido espacios donde se enfatiza la ejecución práctica para producir, perfeccionar, o reparar objetos. En el ámbito educativo, los talleres trazan situaciones didácticas, definidas por la interacción entre la persona facilitadora, el alumnado y un medio didáctico. Por tanto, los talleres educativos

representan actividades dinámicas y altamente adaptables, que combinan tanto la teoría como la experiencia, para ofrecer un enfoque multifacético para la enseñanza (Maya, 2007).

Los talleres, como método educativo, potencian la construcción del conocimiento desde la experiencia individual y colectiva con la realidad circundante. Esta modalidad de aprendizaje permite experimentar el proceso educativo de manera integral, abordando tanto aspectos cognitivos como emocionales. Así, el taller promueve el desarrollo de habilidades sociales y la generación de ideas en colaboración, lo que fomenta una inteligencia social y una creatividad colectiva. A través de un ciclo de acción-reflexión-acción, el conocimiento adquirido se valida de manera conjunta, desde lo concreto hacia lo conceptual y viceversa, propiciando un enfoque crítico, creativo y transformador (Maya, 2007).

A lo largo de los años, los talleres han sido reconocidos por su valor y bondades en la divulgación científica. Recientemente, se ha popularizado el término de TCR en la búsqueda de unificar significados. Los TCR emplean experimentos como herramientas para promover el análisis, el debate y la elaboración de conclusiones, con el propósito de simular el trabajo científico y permitir que las y los participantes experimenten la ciencia de manera interactiva y lúdica (García, 2009). Una descripción puntual es:

“Actividad recreativa que se lleva a cabo con un grupo de personas (máximo 30),⁴⁵ con la intención de alcanzar una serie bien definida de objetivos y discutir contenidos científicos específicos. Normalmente, un taller tiene una duración de entre 15 y 30 minutos, en función de las características de la dinámica en cuestión y el grado en que los participantes se involucran en el proceso”

⁴⁵ A pesar de que las y los autores recomiendan como capacidad máxima 30 personas por taller, quien escribe, considera que se puede trabajar con el número de estudiantes promedio de un grupo escolar, que, con frecuencia, son más de 30.

(García-Guerrero, Lewenstein, Michel-Sandoval & Esparza-Manrique, 2020, p. 4).

De entre la comunidad de divulgación científica mexicana, ha emergido un debate en torno a la palabra *recreación*, por su interpretación en múltiples verbos. Uno de ellos, ligado a crear o producir, mientras que otras expresiones ciñen a la alegría o el deleite. Un sector duro de personas teóricas de la comunicación de la ciencia, como la Smedicyt, se inclina tajantemente por la primera mención. Sin embargo, también existe una corriente donde sobresale la RMCR, que adopta: “*la esencia dual de la ciencia recreativa como deleite y como una nueva construcción de significado*” (García-Guerrero, *et al.*, 2022, p. 5).

Para la RMCR, la ciencia recreativa incluye una gama más amplia de acciones como obras de teatro o charlas⁴⁶ (García-Guerrero, *et al.*, 2022). Los TCR ofrecen diversas modalidades, de las cuales se derivan diferentes tipos de acciones. Una de las aportaciones de este documento, es contribuir para clasificar estas dinámicas, basándose tanto en la experiencia del autor como en fuentes consultadas. A continuación, se presentan los detalles de dicha categorización:

- **Talleres demostrativos.** Acción que se caracteriza por la manipulación activa del material por parte de las o los talleristas, acompañada de un diálogo con el público para exponer hechos científicos, tecnológicos o medio ambientales de manera argumentada. Este enfoque demostrativo busca proteger a las y los participantes de posibles riesgos asociados con la

⁴⁶ Quien escribe, está a favor de ampliar la diversidad de dinámicas en la ciencia recreativa, pero también, se reconoce la abundancia de literatura existente exclusivamente de talleres de ciencia. Por lo tanto, este trabajo se centra en el análisis y discusión de la literatura relacionada con TCR, sin desconocer las aportaciones de la RMCR.

manipulación de materiales peligrosos. Aunque la persona mediadora puede involucrar a miembros del público en la interacción física del material, la mayoría del auditorio permanece como observadoras y observadores (García, 2019).

- **Talleres manuales.** Representan una modalidad que se asemeja a la definición más convencional de taller, ya que implica la elaboración de una pieza u objeto material. Suponen que las y los participantes, a lo largo de la sesión, forjen un prototipo o modelo con sus propias manos, según lo propuesto al inicio. Por lo general, las y los asistentes conservan el producto final, existen dos opciones: llevarlo a casa o exhibirlo en una muestra junto con otros trabajos (García, 2019).
- **Talleres participativos.** Se caracterizan por el uso de material didáctico, brindando a todas y todos los participantes la oportunidad de interacción física con piezas específicas. Se pueden adaptar tanto al trabajo en equipo como a la modalidad individual, dependiendo de factores como el tipo y la cantidad de material disponible, así como los objetivos específicos de la sesión. Por lo general, las y los asistentes son desafiados a resolver problemas o acertijos, con el fin de desarrollar, mejorar o demostrar habilidades que conduzcan a un conocimiento o aprendizaje (García, 2019).
- **Charlas.** Es una presentación oral sobre un tema científico, con el propósito de educar y divertir. Se busca cautivar al público mediante narrativas, metáforas y humor, utilizando recursos visuales como diapositivas o videos.

Puede abordar temas de actualidad o interés general (García-Guerrero, *et al.*, 2022).

- **Juegos.** Actividad recreativa en la cual una persona facilitadora, siguiendo ciertas reglas establecidas, guía a un grupo de personas hacia metas específicas. Las estrategias empleadas en el juego están vinculadas a conceptos científicos y, al mismo tiempo, promueven el desarrollo de habilidades prácticas y sociales entre las y los participantes. La naturaleza lúdica del juego proporciona un elemento de diversión significativo, lo que estimula la participación activa de las y los involucrados (García-Guerrero, *et al.*, 2022).
- **Exhibiciones interactivas.** Son dispositivos manipulables que proporcionan información y estímulo, involucrando a las personas y fomentando su participación activa. Estas exhibiciones requieren interacción física, lo que promueve una experiencia más profunda. Su efectividad radica en su capacidad para despertar la curiosidad, adaptarse a diferentes estilos de aprendizaje y fomentar la exploración. Además, su éxito depende de generar disfrute y facilitar el aprendizaje en múltiples niveles cognitivos y habilidades (Papalote Museo del Niño, 2004). Por lo regular, quienes resguardan estos artilugios son museos y centros de ciencia.

Dentro de cualquier tipo de TCR, existen dos componentes fundamentales que requieren atención prioritaria: en primer lugar, se destaca el protagonismo de las y los participantes en las dinámicas, relegando a un segundo plano a las y los talleristas. La clave reside en enfocar los intereses y las ideas de las y los asistentes para asegurar el éxito. En segundo lugar, la esencia del taller radica en la triple interacción, que

abarca lo físico, lo intelectual y lo emocional. Por lo tanto, es crucial permitir que las personas jueguen, experimenten emociones y compartan ideas de manera libre, garantizando resultados colectivos (García & Silveira, 2015).

De la misma forma, se reconoce una triple interacción en los TCR (Papalote Museo del Niño, 2004; García, 2019; García-Guerrero, et al., 2022): la primera hélice, promueve una labor física activa, donde las y los participantes utilizan sus sentidos para explorar directamente, lo que permite la vivencia directa. Entre más sentidos se involucren, la experiencia mejora considerablemente. La segunda, fomenta una interacción intelectual profunda mediante el diálogo, facilitando la comprensión del contexto individual de cada participante, lo que permite adaptar las estrategias didácticas.

Finalmente, se busca una interacción emocional enriquecedora, utilizando recursos narrativos dinámicos y creativos, que buscan involucrar afectivamente a las y los participantes, creando así un ambiente propicio para el aprendizaje y la exploración científica. Diversas investigaciones sugieren que el pensamiento científico está profundamente vinculado con aspectos puramente emocionales, tales como el interés, la motivación, las actitudes, las creencias, la autoconfianza y la percepción de autoconfianza (Furman, 2016).

Así mismo, Los TCR, como cualquier vivencia de aprendizaje, requieren favorecer tres contextos esenciales para generar experiencias nuevas y enriquecedoras. El contexto personal se configura según la interacción compleja entre los intereses, motivaciones, habilidades, estado emocional y disposición temporal propia individual. Además, influye el bagaje previo y la dificultad para asimilar nueva información. El contexto social es la dinámica grupal determinante en los TCR, pues

la interacción con otras personas moldea la experiencia. En cuanto al contexto físico, el entorno es crucial, influenciado por aspectos como la arquitectura, la temperatura, la iluminación, la disposición del espacio y mobiliario, así como cualquier característica inherente a los sentidos, impacta en el bienestar y percepción de la actividad (Papalote Museo del Niño, 2004).

Con base en lo expuesto, se sostiene que los TCR pueden integrarse en entornos escolares formales para enriquecer el proceso de enseñanza y aprendizaje. Estas actividades promueven la socialización del conocimiento científico desde tejidos históricos, filosóficos y conceptuales de manera interactiva y divertida para sacudir el interés, la motivación y una actitud reflexiva en el estudiantado. La ciencia recreativa como herramienta educativa puede ser clave para estimular la curiosidad y el compromiso con la ciencia. Para lograrlo, es fundamental analizar, optimizar y delimitar los elementos que componen a los TCR, así como considerar las necesidades y recursos de la entidad escolar, sin el temor de adaptarlos a diversos estilos de aprendizaje y contextos.

2.6.1. El papel de las y los talleristas

Las personas talleristas o mediadoras son las responsables de dirigir los TCR, quien debe conocer profundamente la dinámica a realizar, comprender las características del grupo y disponer de recursos para fomentar la participación (García-Guerrero, *et al.*, 2022). Esta sección ofrece una serie de recomendaciones y pautas basadas en la experiencia del autor,⁴⁷ especialmente útiles para nóveles y personas interesadas en

⁴⁷ El autor cuenta con 19 años de experticia en el desarrollo de TCR, y 14 años en la reflexión teórica de los mismos.

la reflexión de la didáctica y de la enseñanza en general. Sin embargo, no busca estandarizar el estilo de cada tallerista, ya que el éxito de estos talleres depende en gran medida del enfoque individual. Las y los docentes, con su experiencia, también juegan un papel clave al crear espacios formativos que promuevan experiencias de aprendizaje significativas.

El proceso de un TCR comienza mucho antes de interactuar con las y los participantes. Un paso fundamental es identificar y caracterizar a la audiencia, siempre que sea posible, para entender su contexto, nivel educativo, lugar de origen y necesidades de aprendizaje. Esta información se puede obtener de antemano o bien a través de preguntas breves al inicio de la actividad. Conocer estos aspectos permite establecer objetivos claros y adaptar el enfoque del taller, teniendo en cuenta también el tiempo disponible y los recursos necesarios para su ejecución.

La preparación de la o el tallerista es clave para el éxito del taller. Aunque no se espera que el tallerista imparta explicaciones exhaustivas, es esencial poseer un sólido respaldo teórico del tema. Esto permitirá formular preguntas clave y orientar las discusiones de manera efectiva (García-Guerrero, *et al.*, 2022). Durante el desarrollo del taller, pueden surgir preguntas de diversa complejidad, por lo que es importante guiar a las y los participantes hacia sus propias respuestas. Además, es necesario prever los materiales y adaptarlos a las capacidades y edades de los asistentes, asegurando que todos puedan participar plenamente.

Una vez frente al público, es muy importante que la o el tallerista se presente utilizando un nombre fácil de recordar, o incluso un alias o nombre artístico que ayuda a que la gente a tenerlo más tiempo presente. Además, es importante proveer una introducción clara sobre la actividad para generar expectativas. Este mensaje

preliminar debe ser bidireccional, dando voz a la audiencia, lo que ayuda a conectar con sus intereses y necesidades desde el principio.

Durante el taller, es crucial establecer instrucciones claras sin imponerlas como reglas estrictas, sino como recomendaciones o acuerdos. También, es favorable mencionar y enlistar frente al público los materiales y requerimientos técnicos necesarios para la actividad. Ayuda el emplear preguntas que estimulen a la reflexión, y así, reconocer las ideas que pueden conducir a aprendizajes. Estas preguntas deben evocar la imaginación y recuerdos relacionados con experiencias previas, fomentando así una mayor participación e involucramiento de las y los participantes en el proceso educativo.

A lo largo de la actividad, es importante que el facilitador mantenga un ambiente relajado y colaborativo, evitando evitar adoptar un papel excesivamente disciplinador. La supervisión activa del progreso de las y los participantes permite identificar rápidamente cualquier problema y ofrecer soluciones, además de fomentar un diálogo constante (García, Michel, & Esparza, 2023). Cuando surgen preguntas teóricas, las respuestas deben ser guías que promuevan la reflexión, en lugar de ofrecer soluciones completas. En situaciones donde existan preguntas que superen los conocimientos de la o el facilitador, es preferible admitir desconocimiento en vez de fomentar el nocivo *divulgamiento*⁴⁸ (García, 2008). Si la discusión se desvía demasiado del tema principal, la o el tallerista puede redirigirla suavemente hacia el objetivo original.

⁴⁸ El *divulgamiento de la ciencia* consiste compartir información errónea o poco fundamentada dentro de canales propios de la comunicación pública de la ciencia (García, 2008).

Al finalizar el taller, es necesario verificar que las y los participantes hayan alcanzado los objetivos propuestos. Comparar los resultados entre el público facilita el aprendizaje, al identificar similitudes y diferencias en sus trabajos. Esta reflexión final permite evaluar los logros y posibles mejoras. También es útil organizar la limpieza y recolección de materiales, fomentando el valor de la colaboración. Para concluir, una despedida cordial y enfática refuerza el sentido de logro y recuerda a las y los asistentes que acaban de participar en un proceso de recreación científica.

A manera de evidencia, se recomienda que la o el tallerista mantenga un registro detallado del TCR, no solo para contabilizar a los asistentes, sino también para resaltar momentos clave, como preguntas relevantes o dificultades encontradas. Días después, se podría solicitar retroalimentación a las y los participantes para evaluar el impacto del taller en su comprensión de los temas científicos. Estos testimonios son valiosos para mejorar futuras actividades. Aunque algunos pasos podrían ser omitidos, este enfoque ofrece una guía útil para la planificación y ejecución de TCR.

CAPÍTULO III.

PERTINENCIA Y PROPUESTA DE TALLERES DE CIENCIA RECREATIVA EN EL PLAN DE ESTUDIOS 2022

El objetivo de este capítulo es esquematizar una propuesta de ciertos TCR que logren estimular experiencias y aprendizajes en el *campo formativo* de *saberes y pensamiento científico* de la *fase 5* del plan de estudios 2022. En este sentido, el análisis que se plasma de los talleres se basa en la comprensión de múltiples elementos que influyen en el desarrollo y la implementación de estas actividades educativas.

Uno de los elementos que integran presente capítulo es el ABP, el cual ha ganado prominencia dentro del plan de estudios 2022. Esta metodología se caracteriza por su enfoque práctico, participativo y contextualizado, que involucra al estudiantado en la resolución de problemas y la realización de proyectos de investigación. Analizar la integración del ABP en el currículo educativo permite comprender cómo se promueve la adquisición de habilidades y conocimientos científicos de manera significativa y relevante para las y los estudiantes.

Asimismo, es crucial para esta investigación examinar la representación de la educación científica en los libros de texto gratuitos (LTG) recientemente socializados. Tanto el marco curricular como los materiales didácticos desempeñan un papel importante en la enseñanza y el aprendizaje de la ciencia en las aulas, ya que proporcionan el contenido y los recursos necesarios para docentes y estudiantes.

Analizar cómo se abordan los conceptos científicos en estos libros permite identificar posibles áreas de mejora.

Finalmente, se propone explorar la aplicación de la ciencia recreativa como estrategia para enriquecer los aprendizajes del alumnado de la *fase 5* de educación básica. Esta propuesta busca integrar actividades lúdicas, experimentales y participativas en el aula, con el fin de estimular la curiosidad, la creatividad y el pensamiento crítico de las y los estudiantes, y promover una comprensión más profunda y significativa de los conceptos científicos.

3.1. Aprendizaje basado en proyectos dentro del plan de estudios 2022

Dentro del marco del plan de estudios 2022, el ABP emerge como una metodología de trabajo para fomentar la colaboración activa del alumnado, la planta docente, las familias y demás partícipes de la comunidad en el proceso educativo. La SEP (2022a) insta al profesorado a explorar los temas de los diferentes grados, principalmente, mediante proyectos que permitan la integración de nuevas experiencias. Dentro de este contexto, el aprendizaje se asocia con las acciones: “*selección de información, generación de proposiciones, simplificación, toma de decisiones y construcción y verificación de hipótesis*” (Zúñiga, Cruz, Dotres & Abreu, 2021, p.67).

El enfoque pedagógico del ABP se fundamenta en los principios constructivistas, línea de pensamiento influida por diversas corrientes filosóficas, psicológicas y educativas. Destacados exponentes de esta corriente incluyen a pedagogos y psicólogos como Piaget, Ausubel, Bruner, Vygotsky y Dewey. Tiene como antecedente inmediato el *Método de proyectos* de William Kilpatrick de inicios del siglo XX. Kilpatrick valoraba la motivación intrínseca sobre la extrínseca en la

enseñanza, enfatizando que las y los estudiantes no deberían aprender por obligación, sino por medio de una metodología educativa estimulante para potenciar su interés (Estalayo, Gordillo, Iglesias & López, 2021).

Existe evidencia en el ámbito internacional para validar el ABP con facultades en el desarrollo de una mayor comprensión de los temas, así como una notable motivación en el alumnado provocando efectos benéficos en sus aprendizajes. De igual manera, las investigaciones concluyen que las personas demuestran competencias en trabajo colaborativo, comunicación, responsabilidad, toma de decisiones, así como habilidades en la gestión y búsqueda de información (Pérez, González & Sarasola, 2022; Monge & Suárez, 2023). Además, *“el desarrollo de estos proyectos contribuye a hacer visibles sus valores, intereses y preferencias [...] ideológicas, de acuerdo con el tema o problema que se aborde, lo cual conduce a la democratización de la vida escolar”* (SEP, 2022a, p. 33).

Los aspectos primordiales en el ABP son: la relevancia personal para el estudiantado y el propósito educativo alineado con los estándares de aprendizaje del temario (Aritio, Berge, Cámara & Cárcamo, 2021). En este mismo sentido, desde la Universidad de la Rioja, en España, hacen el esfuerzo por compilar y establecer diez pilares para la calidad en el proceso en los ABP:

- a) **Contenidos significativos.** Los proyectos deben enfocarse en los propósitos propuestos en los planes de estudios. Implica un aprendizaje profundo y significativo, guiado por los estándares de aprendizaje y al mismo tiempo relevante para el estudiantado. La selección del tema es crucial (Aritio, *et al.*, 2021).

- b) **Manifestación espontánea del interés.** Durante el desarrollo del proyecto, el estudiantado muestra interés en temas relacionados con su entorno, lo que genera motivación. El profesorado evalúa cómo integrar esos intereses con los contenidos curriculares y los objetivos de aprendizaje (Aritio, *et al.*, 2021).
- c) **Creación de un escenario.** Las y los docentes deben crear el contexto adecuado para iniciar un proyecto específico, aunque no haya una situación actual que lo favorezca. Esto puede beneficiar el potencial multidisciplinario del tema (Aritio, *et al.*, 2021).
- d) **Necesidad de saber.** Es esencial comenzar la presentación del proyecto con un elemento impactante, como un vídeo o artículo, para estimular la participación y la curiosidad de las y los alumnos (Aritio, *et al.*, 2021).
- e) **Una pregunta que dirija la investigación.** Una pregunta guía bien formulada, desafiante y estimulante es crucial para dar dirección y significado al proyecto (Aritio, *et al.*, 2021).
- f) **Voz y voto para el alumnado.** Una vez captada la atención, el profesorado asigna tareas como informes, presentaciones y productos finales, fomentando la autonomía gradual, con la figura docente como guía (Aritio, *et al.*, 2021).
- g) **Competencias del siglo XXI.** El proyecto promueve el trabajo colaborativo en grupos donde todas y todos identifican y distribuyen tareas. Se sugiere la preparación previa con habilidades relevantes (Aritio, *et al.*, 2021).
- h) **La investigación lleva a innovación.** Después del debate, las y los docentes elaboran una serie de preguntas para refinar la pregunta central. El

alumnado investiga utilizando diversas fuentes para llegar a conclusiones (Aritio, *et al.*, 2021).

- i) **Evaluación, retroalimentación y revisión.** La o el docente supervisa el progreso del grupo, revisando borradores y fuentes utilizadas, monitoreando el avance y evaluando continuamente para garantizar la calidad, corrigiendo constructivamente (Aritio, *et al.*, 2021).
- j) **Presentación del producto final ante una audiencia.** Los resultados se presentan a una audiencia real, pudiendo ser más estudiantes, personal directivo y madres y padres, promoviendo la reflexión y el aprendizaje continuo (Aritio, *et al.*, 2021).

La SEP por conducto de la NEM, alude al profesorado a desarrollar proyectos que promuevan el trabajo colegiado dentro de la comunidad escolar, incentivando la consecución conjunta de metas educativas. Recomendando iniciar con un planteamiento del proyecto estableciendo metas, entregables e impacto esperado, permitiendo flexibilidad en las temáticas. La implementación incluye investigación, interacción estudiante-docente y distribución de funciones. Luego, la presentación pública de los productos acrecienta la motivación de quienes participaron. La evaluación se enfoca en autoevaluación, evaluación entre pares y retroalimentación del proceso, valorando habilidades y aprendizaje (SEP, 2022a; 2022c).

En contraparte, los ABP también cuentan con algunos inconvenientes: la falta de modelos estandarizados dificulta dicha práctica; la resistencia de un sector del magisterio hacia modelos no tradicionales; limitaciones como la organización del tiempo y el espacio escolar, la falta de materiales adecuados y; contenidos desvinculados de la realidad socioeducativa son amenazas adicionales (Pérez, 2023).

La formación docente, el apoyo externo y la colaboración familiar y de la comunidad, son necesarios para garantizar que los ABP no sean simples procedimientos administrativos al integrar evidencias y evaluaciones.

En función de lo anterior, la *autonomía curricular*⁴⁹ permite a las y los docentes tomar decisiones respecto a la planificación y evaluación de la enseñanza. Un elemento crucial es la articulación del trabajo colaborativo, tanto disciplinario como interdisciplinario, en el cual, el profesorado junto con sus estudiantes diseña y ejecutan diversas acciones, a través de experimentos, prototipos e investigaciones para abordar diferentes propósitos educativos y comunitarios. Los *ejes articuladores* cobran especial relevancia colocando en el horizonte a la comunidad y el territorio, para la producción de proyectos con enfoques en la ciencia, el arte y las humanidades, con matices como la justicia social y el medio ambiente (SEP, 2022a; Díaz-Barriga, 2023).

La NEM empodera y reconoce la importancia de la participación familiar y la comunidad en el desarrollo educativo, abarcando áreas como salud, habilidades afectivas, inclusión y prevención de la violencia escolar. Se valora la diversidad de contextos familiares y se busca establecer mecanismos de comunicación y apoyo adecuados. Además, se destaca el papel de las familias en la transmisión del patrimonio cultural, la construcción de identidad y la cohesión social, siendo un pilar esencial en la formación integral y evolución del tejido social (SEP, 2022a; Díaz-Barriga, 2023).

⁴⁹ La *autonomía curricular* se acuñó a partir del plan de estudios 2017 y se dio continuidad en 2022: “*facultad que posibilita la escuela el decidir un porcentaje de los contenidos programáticos de acuerdo con las necesidades educativas específicas de sus educandos*” (SEP, 2017, p. 565).

Esto ofrece la posibilidad de que las escuelas promuevan un análisis crítico de la realidad, motivando al alumnado a ser protagonistas de sus propios intereses y necesidades, tanto directas como indirectas. El profesorado, en función de su experiencia, las dinámicas del aula, las características del grupo y el entorno comunitario, puede establecer nuevas conexiones para abordar los temas. Reconocer estos factores facilita la creación de proyectos que se alineen con la realidad escolar y comunitaria, logrando así un aprendizaje más contextualizado y significativo.

3.2. Estructura y contexto de los libros de texto gratuitos de la Nueva Escuela Mexicana

Para atender la transformación curricular que pretende el modelo educativo de la NEM, es de especial valor la publicación de nuevos libros de texto gratuitos, por ser el ancla y principal herramienta didáctica de estudiantes y docentes para los procesos de enseñanza aprendizaje. Los recientes LTG iniciaron su distribución en educación básica a partir del ciclo escolar 2023-2024, acción que generó controversias a nivel nacional, desde los ámbitos social y político, escalando al jurídico.⁵⁰ El conflicto se encumbró a tal punto que, gobernadoras y gobernadores de distintos estados decretaron la no distribución de LTG en sus entidades.⁵¹

A las pocas semanas de la publicación de los LTG, distintas instituciones analizaron el contenido de los libros, entre las que se encuentra la Universidad de

⁵⁰ El 18 de mayo del 2023, la jueza Tercera de Distrito en Materia Administrativa de la Ciudad de México otorgó la suspensión provisional dirigida a la SEP y a la Comisión Nacional de Libros de Texto Gratuitos (CONALITEG), para detener la impresión de los LTG hasta cumplir los procedimientos legales. Dicho amparo fue promovido por la Unión Nacional de Padres de Familia (UNPF) (*Animal Político*, 2023).

⁵¹ Al inicio del ciclo escolar 2023-2024, los estados de Chihuahua, Coahuila, Aguascalientes, Guanajuato, Querétaro y Yucatán no habían distribuido los LTG a las y los estudiantes, principalmente por desacuerdos con la SEP y el Gobierno Federal (Rojas, 2023).

Guadalajara (UdeG), a través del Instituto Transdisciplinar en Literacidad (LITRALI), concluyendo lo siguiente:

1. *“Los LTG abordan prácticamente todos los preceptos constitucionales y de la LGE.*
2. *Todos los criterios del perfil de egreso se abordan en los LTG; aunque éste es genérico para todos los niveles de la EB (educación básica) y no establece referentes de logro por nivel.*
3. *No todos los contenidos que establecen los PS (planes sintéticos) se abordan en los LTG, además que la articulación entre los libros de cada grado debe mejorarse.*
4. *Un factor importante en el contenido de los LTG es la ausencia de los acuerdos de evaluación formativa para el ciclo ya iniciado.*
5. *Existen diversos aspectos a mejorar en relación con la fiabilidad de la información; la pertinencia en la progresión de los aprendizajes; sesgos de diversa naturaleza; redacciones imprecisas o ambiguas; imágenes incongruentes con el modelo y los textos; e inconsistencias editoriales”* (Instituto Transdisciplinar en Literacidad (LITRALI), 2023, p. 20).

En medio de la profunda polarización generada por los nuevos LTG, quienes se oponen, argumentan que el diseño de los libros careció de transparencia; se sostiene que no se siguieron los procedimientos legales adecuados y no se establecieron programas de estudio para ajustar el contenido de los libros. Por otro lado, quienes apoyan al oficialismo, destacan la celebración de foros y consultas a personal docente y directivo que proyectaron las propuestas de los LTG, así como la validez de la estructura curricular derivado del PS (IISUE UNAM oficial, 2023). Los medios de comunicación no se han limitado a presentar testimonios de personas expertas, algunos medios exhiben opiniones tendenciosas, así como descalificaciones burdas y descontextualizadas.⁵²

⁵² *Virus comunista*: fueron las palabras para abrir la editorial del noticiero estelar de TV Azteca el 1 de agosto del 2023 para describir a los LTG: “*están en contra de la libertad y buscan convertirlos en esclavos (a niñas, niños y jóvenes) de una dictadura comunista [...] pretenden que los niños no lean, no aprendan matemáticas, lógica, ciencias, ética o historia sin distorsiones*” (Azteca Noticias, 2023, 1m 15s - 1m 35s).

Dentro de la revolución curricular, la SEP dispone de cuatro *campos formativos*,⁵³ lo cual impacta directamente a los LTG, eliminando la tradición de repartir un libro por cada asignatura de cada grado. En vez, otorga una serie de libros donde convergen los cuatro campos y la interdisciplinaridad de los *ejes articuladores*.⁵⁴ Del mismo modo, como se mencionó en el primer capítulo, otra reorganización ubica *fases* para distribuir a los trece grados de la educación básica de los cuatro niveles educativos. La *fase 5*, correspondiente a quinto y sexto grado de primaria, son el objeto de revisión de sus LTG para estudiar sus *contenidos* del *campo formativo saberes y pensamiento científico*.

Tres libros de cada grado se destinan a proyectos de naturaleza áulica, escolar y comunitaria. Estos libros comparten una estructura similar, pues cada proyecto presenta el *campo formativo* y los *ejes articuladores* que se promueven durante el desarrollo del plan. Además de estos elementos, cada proyecto incluye un título que resume la idea principal, un párrafo introductorio, secciones de apoyo que contienen textos breves y explicativos, imágenes complementarias y una sección llamada "Consulta nuestros saberes", que incentiva la consulta del libro *Nuestros saberes: Libro para alumnos, maestros y familia* como fuente primaria. También, se integra un componente histórico-cultural, representado por imágenes de signos calendáricos del México antiguo, ubicados entre páginas.

Los proyectos están dispuestos en acciones secuenciales, donde el primer paso conlleva una inmersión con la ayuda de un texto contextualizador, seguido por actividades predominantemente colaborativas que requieren la utilización de recursos

⁵³ Se abordó la distribución de los *campos formativos* en el capítulo I.

⁵⁴ Los *ejes articuladores* se describen a detalle en el capítulo I.

específicos para la realización de demostraciones o experimentos, junto con sus instrucciones correspondientes. Entre las características prominentes de estos proyectos, se encuentra la diligente búsqueda de información en diversas fuentes; se recomienda internet, libros y entrevistas con pares o personas adultas, además de registros en bitácoras. Se opta por titular a las acciones con preguntas,⁵⁵ algo que no es recomendable en todos los casos.⁵⁶

La mayoría de las acciones propuestas, incita al alumnado a participar en asambleas, generar debates, indagar causas, conformar equipos y recurrir a la asistencia de personas adultas, evidenciando una clara promoción de la colectividad. En situaciones donde se recomiendan ejercicios individuales, se complementa con un mensaje que enfatiza la importancia de la comunidad. Lo anterior se ejemplifica en la imagen 4.

Imagen 4. Ejemplo de indicación en proyectos de libros de texto gratuitos

2. De manera individual, pero sin olvidar el trabajo en comunidad, investiga lo siguiente. Para ello, consulta la Biblioteca Escolar, la Biblioteca de Aula, la biblioteca pública o investiga en internet con ayuda de un adulto.

 - a) Los cuidados necesarios para mantener los sistemas circulatorio y respiratorio en condiciones óptimas.
 - b) Los componentes del sistema circulatorio.

Fuente: SEP, 2023b, p. 129.

Los cuatro *campos formativos* y la distribución por *fases* en trece grados de educación básica, reflejan un enfoque integral. Los libros, centrados en proyectos áulicos, escolares y comunitarios, fomentan la colaboración, la investigación y la valoración de

⁵⁵ Ejemplo: “¿Cómo afectan los imanes a los objetos que están a su alrededor?” (SEP, 2023b, p. 164).

⁵⁶ Se sostiene que la asimilación efectiva de los talleres demanda nombres breves y precisos (García, 2019).

la comunidad, promoviendo así una educación más holística y relevante para las y los estudiantes. También, es destacable la irrupción que se ha generado con respecto a modelos anteriores, y que encuentra una animadversión por un sector amplio de maestras y maestros, que, desde su propia formación y longeva experiencia, se acostumbró a separar y delimitar el conocimiento en materias o disciplinas.

3.2.1. Análisis de proyectos científicos en los libros de texto gratuitos de la fase 5 de educación básica

El LTG *Proyectos de aula quinto grado* presenta cuatro proyectos en el ámbito *saberes y pensamiento científico*: dos relacionados con el cuerpo humano, uno sobre la sana alimentación y otro con temática de magnetismo y sus propiedades físicas (consultar tabla 6). El proyecto “¿Qué está pasando con mi cuerpo?”⁵⁷ favorece los *ejes articuladores de pensamiento crítico y vida saludable*. También, promueve los siguientes procesos de desarrollo de aprendizaje:

- “Describe a la infancia, adolescencia, madurez y vejez como parte del desarrollo humano, así como las características, necesidades, responsabilidades, formas de pensar y cuidados generales en cada una de ellas.
- Argumenta acerca de la importancia de los vínculos afectivos, la igualdad, el respeto, la responsabilidad, y la comunicación en las relaciones de pareja con la finalidad de prevenir violencia en el noviazgo y embarazos en la adolescencia, considerando su proyecto de vida y el inicio de la actividad sexual” (DOF, 2023b, pp. 281-282).

El proyecto inicia con una exposición introductoria sobre los cambios experimentados durante la infancia tardía. Abarca aspectos como las variaciones en el estado de ánimo, temas afectivos de pareja y la menstruación. Posteriormente, se introduce el estudio de los sistemas reproductivos para abordar los conceptos de óvulo y

⁵⁷ Proyecto ubicado entre las páginas 136-151. (SEP, 2023b).

espermatozoide como células sexuales. Se propone la elaboración de modelos anatómicos de los aparatos reproductores femenino y masculino, con materiales disponibles en la comunidad para destacar sus funciones y características. Las ilustraciones proporcionadas son claras y comprensibles, sin embargo, algunos materiales pueden no resultar fáciles de conseguir.⁵⁸ Se observa que el segundo *proceso de desarrollo de aprendizaje* no se estudia por completo, ya que no se aborda de manera explícita el tema de la violencia en las relaciones de pareja ni los embarazos en la adolescencia, cuestiones de especial relevancia en el México contemporáneo.

Tabla 5. Proyectos de aula quinto grado. Saberes y pensamiento científico

Título del proyecto	Párrafo introductorio	Ejes articuladores
¡Una bomba en mi cuerpo!	En este proyecto por indagación, identificarás las funciones del corazón y la importancia de sus interacciones con el sistema respiratorio mediante la exploración del modelo de un corazón humano.	• Pensamiento crítico. • Vida saludable.
¿Qué está pasando con mi cuerpo?	En este proyecto por indagación, con integrantes de tu comunidad, reconocerás las etapas del desarrollo humano y elaborarás modelos de los aparatos reproductores femenino y masculino.	• Pensamiento crítico. • Vida saludable.
¡Un menú saludable!	En este proyecto por indagación, conocerás los nutrientes de los alimentos que se consiguen en tu comunidad. Asociarás colores a cada tipo de alimento y así aprenderás a combinarlos para crear menús saludables.	• Pensamiento crítico. • Interculturalidad crítica. • Vida saludable.
Objetos bailarines.	En este proyecto por indagación, con integrantes de tu comunidad, analizarás las propiedades del magnetismo y su relación con la electricidad. Experimentarás con la atracción y repulsión de objetos mediante experimentos de electromagnetismo para que después apliques este conocimiento en tu comunidad.	• Pensamiento crítico. • Apropiación de las culturas a través de la lectura y de la escritura. • Artes y experiencias estéticas.

Fuente: elaboración propia con datos de SEP, 2023b, pp. 120-175.

⁵⁸ Ejemplo: “50 cm de manguera transparente de 1/4 de pulgada [...] pinturas magenta, rosa claro, negro, rojo y amarillo” (SEP, 2023b, p. 143).

En el libro *Proyectos escolares quinto grado* se establecen cuatro proyectos científicos, en los que se encuentra “¡Astrónomas y astrónomos en acción!”.^{59 60} Este proyecto se caracteriza por la presencia de discontinuidades en la información, lo que puede dificultar la comprensión de los temas y conceptos: inicia detonando el interés por los satélites de comunicación, para luego abordar el sistema Tierra-Sol-Luna, mencionar otros objetos celestes y retornar al tema de satélites.⁶¹ Se invita a la búsqueda de información de cuerpos fuera de la Tierra.⁶² Solo una acción aborda de manera superficial el tema del sistema solar. Se sugiere la construcción de una antena similar a un radiotelescopio como actividad práctica. En resumen, este proyecto exhibe una estructura difusa, mientras que las imágenes de apoyo no abonan a la claridad del texto. En la tabla 7 se presentan los proyectos del libro mencionado.

⁵⁹ Proyecto ubicado entre las páginas 168-181.

⁶⁰ Es de resaltar, que, desde el título del proyecto, se plasma una perspectiva de igualdad de género, el cual es uno de los siete *ejes articuladores* de la NEM que para la SEP (2022a) y es un principio fundamental de la ciudadanía democrática.

⁶¹ Sección ubicada entre las páginas 168-171.

⁶² Quien escribe, advierte la existencia de gran cantidad de información falsa y sensacionalista del ámbito, por lo que el cuidado del manejo de las fuentes de consulta es de especial valor.

Tabla 6. Proyectos escolares quinto grado. Saberes y pensamiento científico

Título del proyecto	Párrafo introductorio	Ejes articuladores
El espacio entre tú y yo.	En este proyecto por indagación, averiguarás algunas de las propiedades de la materia, en particular de los gases. En colectivo, experimentarás con algunas de estas características y averiguarás qué factores externos modifican a los gases.	• Inclusión. • Pensamiento crítico. • Igualdad de género. • Artes y experiencias estéticas.
¿Qué le sucedió a mi almuerzo?	En este proyecto por indagación, analizarás con integrantes de tu comunidad los cambios que pueden sufrir los alimentos con el tiempo y conocerás (sic) la importancia de su conservación. Luego, estudiarás diferentes alternativas para que éstos se conserven el mayor tiempo posible y elegirás la más adecuada. Finalmente, construirás una lonchera que ayudará a mantener en mejor estado los alimentos.	• Pensamiento crítico. • Vida saludable. • Apropiación de las culturas a través de la lectura y de la escritura. • Artes y experiencias estéticas.
En tus manos está tener agua tibia.	En este proyecto por indagación, identificarás fenómenos naturales en donde exista transferencia de calor a partir de situaciones cotidianas. Ello te permitirá reflexionar acerca de su utilidad en procesos tecnológicos, como en la generación de un calentador solar.	• Inclusión. • Pensamiento crítico. • Apropiación de las culturas a través de la lectura y de la escritura.
¡Astrónomas y astrónomos en acción!	En este proyecto por indagación, conocerás las diferencias entre los cuerpos celestes y los satélites artificiales, y cómo estos últimos logran transmitir información a grandes distancias. Asimismo, en comunidad, construirás una antena receptora de televisión que te permitirá aprovechar las señales emitidas por los satélites.	• Pensamiento crítico. • Apropiación de las culturas a través de la lectura y de la escritura.

Fuente: elaboración propia con datos de SEP, 2023c.

El libro *Proyectos comunitarios quinto grado* propone cinco proyectos de educación científica. “¿Agua virtual? ¡Aprendamos a consumirla!”⁶³ involucra la cultura del cuidado del agua, tema de especial relevancia y que se incluye como uno de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) para Naciones Unidas (NU). Desde el 2015,

⁶³ Proyecto ubicado entre las páginas 164-179.

más gente en el mundo tiene acceso a agua potable; la calidad y la eficiencia es mejor. Sin embargo: *“el estrés hídrico y la escasez de agua siguen siendo motivo de preocupación en muchas partes del mundo”* (Naciones Unidas (NU), 2023, p. 24). De ahí la pertinencia del programa.

El proyecto inicia con un par de graficas de pastel que simboliza la hidrografía del planeta Tierra; se describen los porcentajes de agua salada y agua dulce, así como su disponibilidad y fuentes para el consumo humano. A pesar de la veracidad de la información, se considera que, las graficas pueden presentarse de una manera más atractiva para las y los lectores. Prácticamente, el resto de páginas están dedicadas a lecturas y acciones en torno a los conceptos de *agua vital*⁶⁴ y *huella hídrica*,⁶⁵ para asignar responsabilidad a todas y todos de los problemas de escasez de agua. Se concluye con una reflexión bien orientada al consumo responsable, analizando las acciones para reducir el consumo de agua en la escuela, en el aula y en la comunidad. Ver tabla 8 para identificar el resto de proyectos.

⁶⁴ Cantidad de agua que se utiliza en la elaboración de los productos y sus componentes (SEP, 2023d).

⁶⁵ *“Sumado al agua virtual, el volumen de agua utilizado durante su proceso de fabricación, está también la utilizada para la transportación y la venta”* (SEP, 2023d, p. 170).

Tabla 7. Proyectos comunitarios quinto grado. Saberes y pensamiento científico

Título del proyecto	Párrafo introductorio	Ejes articuladores
¡Los seres vivos, muy vivos!	En este proyecto por indagación, junto con integrantes de tu comunidad, identificarás las características de plantas y animales como seres vivos y su desarrollo de crecimiento a través de la exploración de la naturaleza, para valorar el entorno que nos rodea. Además, diseñarás un cartel de divulgación científica sobre los animales y las plantas de la comunidad.	• Pensamiento crítico. • Vida saludable.
Conservemos la flora y la fauna.	En este proyecto por indagación, en compañía de tu comunidad, te aventurarás en la creación de un hotel entomológico para preservar las funciones de los insectos. Para ello, reconocerás, identificarás y clasificarás distintas figuras con ejes de simetría de diferentes plantas y animales.	• Inclusión. • Pensamiento crítico. • Vida saludable. • Apropiación de las culturas a través de la lectura y de la escritura. • Artes y experiencias estéticas.
Nuestro jardín para conservar a los polinizadores.	En este proyecto por indagación, con integrantes de tu comunidad, conocerás los ecosistemas que hay en tu comunidad y en el país, así como las plantas y los animales que los habitan. Reflexionarás sobre qué plantas y animales son escasos y diseñarás un jardín de polinizadores para preservar la diversidad biológica en tu comunidad.	• Pensamiento crítico. • Interculturalidad crítica. • Vida saludable. • Artes y experiencias estéticas.
Mi vuelo es la flor de la vida.	En este proyecto por indagación, con integrantes de tu comunidad, te aventurarás en la generación de alternativas para el cuidado y la preservación de la biodiversidad con la fabricación de un bebedero para aves. También, describirás las causas y consecuencias de la pérdida de la biodiversidad y los problemas medioambientales de tu comunidad para favorecer una vida armónica con la naturaleza.	• Pensamiento crítico. • Interculturalidad crítica. • Vida saludable. • Artes y experiencias estéticas.
¿Agua virtual? ¡Aprendamos a consumirla!	En este proyecto por indagación, conocerás una serie de elementos para reflexionar sobre la cantidad de agua que utilizas al realizar tus actividades diarias. Compararás y analizarás información relevante para implementar un consumo responsable del agua.	• Pensamiento crítico. • Interculturalidad crítica. • Vida saludable.

Fuente: elaboración propia con datos de SEP, 2023d.

Al dar paso a los LTG de sexto grado, el libro *Proyectos de aula sexto grado* (tabla 9) cuenta con cuatro proyectos del *campo formativo saberes y pensamiento científico*. El

proyecto “El peso de nuestro cuerpo es muy importante”⁶⁶ se empareja con el contenido “*Efecto del magnetismo y de la fuerza de gravedad*” (DOF, 2023b p. 283). Es interesante como a partir de la transversalidad, un tema como la fuerza de gravedad se relaciona con un enfoque de vida saludable y peso adecuado. Se identifican ejercicios convenientes para personas con sobrepeso, se propone el registro de una tabla de índice de masa corporal,⁶⁷ también se nombra ligeramente a la comida balanceada. En lo que respecta a la física, no se hace la distinción explícita entre peso y masa, algo que puede plantearse por la edad del estudiantado y como argumento preliminar para el siguiente nivel educativo.

⁶⁶ Proyecto ubicado entre las páginas 152-161.

⁶⁷ Parámetros que van desde el infrapeso hasta obesidad de una persona (SEP, 2023f).

Tabla 8. Proyectos de aula sexto grado. Saberes y pensamiento científico

Título del proyecto	Párrafo introductorio	Ejes articuladores
Una barrera de defensa contra las enfermedades.	En este proyecto por indagación, comprenderás el funcionamiento básico del sistema inmunológico contra los microorganismos causantes de enfermedades. Para ello, analizarás el crecimiento de microorganismos y conocerás qué ocasionan en el interior del cuerpo humano. También, en comunidad, elaborarás un líquido antibacterial para complementar la higiene de manos.	• Pensamiento crítico. • Vida saludable.
Salud sexual y reproductiva.	En este proyecto por indagación, mediante la observación y el análisis de datos, identificarás y responderás las dudas que hay sobre los factores de riesgo implicados en las prácticas sexuales. Todo esto te servirá en la toma de decisiones encaminadas a la prevención de embarazos adolescentes y de infecciones de transmisión sexual (ITS). También, construirás una toalla sanitaria que será útil en la higiene sexual.	• Inclusión. • Pensamiento crítico. • Igualdad de género. • Vida saludable.
El poder de la alimentación.	En este proyecto por indagación, reconocerás algunos de los alimentos más frecuentes en el consumo humano, identificarás los sellos y la tabla nutricional de los empaques de alimentos ultraprocesados. Realizarás una calculadora para identificar una aproximación al Índice de Masa Corporal (IMC) en adolescentes, y así conocer tu masa corporal ideal, de acuerdo con tu edad y talla.	• Inclusión. • Pensamiento crítico. • Vida saludable.
El peso de nuestro cuerpo es muy importante.	En este proyecto por indagación, conocerás las características de la fuerza gravitacional y sus efectos en tu vida diaria. A través de diversos experimentos, reconocerás la importancia de tener un peso adecuado a tu edad y un cuerpo sano. Para ello, elaborarás pesas que te permitirán ejercitarte.	• Pensamiento crítico. • Igualdad de género. • Vida saludable.

Fuente: elaboración propia con datos de SEP, 2023f, pp. 112-161.

El libro *Proyectos escolares sexto grado* da cuenta de cuatro proyectos en el *campo formativo de saberes y pensamiento científico*. El primer proyecto “Del Sistema Solar a la puerta de la escuela, un viaje por el aire. El entendimiento de los gases y sus usos”⁶⁸ inicia proponiendo una asamblea guiada por la o el docente, hablando de los

⁶⁸ Proyecto ubicado entre las páginas 104-129 (SEP, 2023g).

elementos químicos presentes en el Universo. Se continúa con una descripción de la atmosfera terrestre, enunciando los elementos químicos presentes en ella. Como actividad individual, se plantea describir características de cada uno de los planetas solares con ayuda documental externa; se proporciona un ejemplo: *“Júpiter es un planeta gigante, compuesto principalmente de gas, cuya atmósfera contiene básicamente hidrógeno y helio, además de amoníaco, fosfina y vapor de agua y hidrocarburos que le dan ese color amarillento marrón”* (SEP, 2023g, p. 107).

En adelante, el proyecto da un giro completo, prácticamente ya no se abordan los cuerpos celestes ni elementos del espacio exterior. Se pretende empatar con el *proceso de desarrollo de aprendizaje*: *“comprende que los gases, al igual que los líquidos y los sólidos, tienen masa a partir de medirla con ayuda de una balanza”* (DOF, 2023b, p. 287). A través de varios experimentos, se reconocen propiedades de los gases, se redunda información de la composición de la atmósfera complementando el desequilibrio de la misma por el impacto del ser humano. La tabla 10 muestra los tres proyectos restantes del libro en cuestión.

Tabla 9. Proyectos escolares sexto grado. Saberes y pensamiento científico

Título del proyecto	Párrafo introductorio	Ejes articuladores
Del Sistema Solar a la puerta de la escuela, un viaje por el aire. El entendimiento de los gases y sus usos.	En este proyecto por indagación, explicarás la composición del Sistema Solar a través del reconocimiento de las propiedades y características de los gases más abundantes en la atmósfera terrestre. También observarás, a partir de experimentos muy sencillos, sus características principales y podrás comprender su función para el aprovechamiento de éstos en la vida cotidiana.	• Inclusión. • Pensamiento crítico. • Vida saludable. • Apropiación de las culturas a través de la lectura y de la escritura.
Si se oxida o se quema, entonces hay oxígeno.	En este proyecto por indagación, experimentarás sobre dos tipos de reacciones químicas donde interviene el oxígeno: la oxidación y la combustión. Aplicarás ese conocimiento en la redacción de un cuento o fábula donde relatarás brevemente en qué situaciones de tu vida diaria has experimentado o podrías experimentar la oxidación y la combustión de manera positiva o negativa.	• Pensamiento crítico. • Vida saludable. • Apropiación de las culturas a través de la lectura y de la escritura. • Artes y experiencias estéticas.
Iluminando mi escuela.	En este proyecto por indagación, por medio de la experimentación con diversos materiales eléctricos te aventurarás en elaborar una botella luminosa mediante el uso de un circuito eléctrico para iluminar tu escuela.	• Pensamiento crítico. • Apropiación de las culturas a través de la lectura y de la escritura.
Nuestros vecinos estelares.	En este proyecto por indagación, explicarás las características de algunos componentes del Universo, así como la relación que guardan con algunos descubrimientos y aportaciones científicas o tecnológicas realizados por diferentes pueblos y culturas. Con ello, construirás un astrolabio para determinar la posición de diversos cuerpos celestes.	• Pensamiento crítico. • Apropiación de las culturas a través de la lectura y de la escritura. • Artes y experiencias estéticas.

Fuente: elaboración propia con datos de SEP, 2023g, pp. 104-159.

El proyecto “Guardianes de la naturaleza”,⁶⁹ del libro *Proyectos comunitarios sexto grado* (tabla 11) reflexiona en torno a los problemas ambientales que afectan al entorno cercano, para proponer soluciones de los mismos. Se revelan enfermedades generadas por contaminación, se transversalizan las matemáticas para interpretar graficas de pastel para cuantificar especies animales y vegetales de la localidad. Se concluye con alternativas de mejora de las condiciones ambientales. Se reconoce que

⁶⁹ Proyecto ubicado entre las páginas 160-179 (SEP, 2023h).

varias de las ilustraciones son más adecuadas para estudiantes de este grado (anexo C).

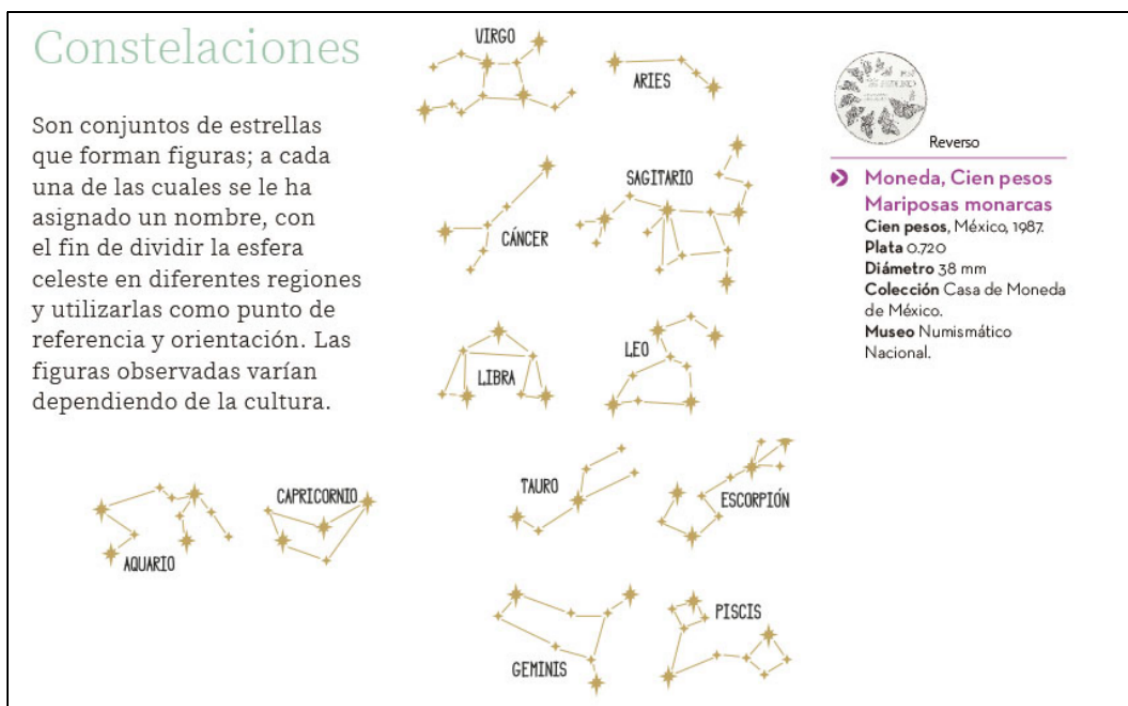
Tabla 10. Proyectos comunitarios sexto grado. Saberes y pensamiento científico

Título del proyecto	Párrafo introductorio	Ejes articuladores
¡Ingenieras e ingenieros a la obra, por mí y por todos los seres vivos!	En este proyecto por indagación, junto con integrantes de tu comunidad, describirás los cambios que sufren los seres vivos en sus funciones vitales por causa de sucesos naturales o actividades antrópicas. Para ello, harás un muestreo vegetal o propondrás un diseño de bioconstrucción para tu comunidad, el cual debe ser sustentable, de acuerdo con las características de la comunidad y su biodiversidad.	• Pensamiento crítico. • Vida saludable. • Artes y experiencias estéticas.
Mosaicos de la biodiversidad: el desafío de la simetría.	En este proyecto por indagación, conocerás la biodiversidad que hay en tu comunidad. También, observarás, registrarás, analizarás y conocerás la importancia tanto de la simetría axial como de la central en los seres vivos de tu localidad. Con ayuda de un papalote volador representarás su riqueza desde el punto de vista de las matemáticas, el arte y la creatividad.	• Pensamiento crítico. • Interculturalidad crítica. • Artes y experiencias estéticas.
Descubre un tesoro en el suelo.	En este proyecto por indagación, reconocerás la relación de los pueblos originarios y el suelo como un factor que contribuye a la biodiversidad y al patrimonio biocultural. Analizarás las causas de la pérdida del suelo mediante la creación de un diorama, para representar algún proceso de degradación. Además, podrás analizar la viabilidad para construir una barrera viva como propuesta para conservar o recuperar el suelo en tu comunidad.	• Pensamiento crítico. • Interculturalidad crítica. • Vida saludable. • Apropiación de las culturas a través de la lectura y de la escritura. • Artes y experiencias estéticas.
Guardianes de la naturaleza.	En este proyecto por indagación, con integrantes de su comunidad, conocerán los problemas ambientales que afectan su entorno, las enfermedades relacionadas con dichos problemas y las correspondientes acciones de prevención y solución. Con base en lo anterior, diseñarán una guía para solucionar problemas ambientales.	• Pensamiento crítico. • Interculturalidad crítica. • Vida saludable. • Artes y experiencias estéticas.
¡Se va para no volver!	En este proyecto por indagación, analizarás costos y beneficios del consumo de energía eléctrica y combustibles en tu hogar, a partir de su cálculo con información real. También, elaborarás propuestas de reducción de su consumo y propondrás algún artefacto que pueda ayudar a disminuir el uso de energía eléctrica en tu casa.	• Pensamiento crítico. • Vida saludable. • Apropiación de las culturas a través de la lectura y de la escritura.

Fuente: elaboración propia con datos de SEP, 2023h, pp. 110-189.

Fuera de los LTG dedicados a la generación de proyectos, destaca *Nuestros saberes*, que actúa como una especie de glosario que cataloga los conceptos clave de los diferentes *campos formativos*. En el anexo D, se comparte un ejemplo de índice para mayor referencia. Varias de las palabras se acompañan de imágenes ilustrativas, así como de sitios web para profundizar información. En este libro se identifican algunos sesgos de información, ejemplo la imagen 5, donde la definición de constelación se acompaña con doce asterismos asociados al zodiaco y a la astrología, pseudociencia lastre de la astronomía. Cualquier otro grupo o constelación única ejemplificaría de manera fidedigna la idea.

Imagen 5. Sesgo de información en Nuestros saberes sexto grado



Fuente: SEP, 2023i, p. 127.

Uno de los principales problemas de los proyectos incluidos en los LTG es que fueron diseñados antes de la creación del PS, lo que se agrava con los cambios sufridos en

el programa. Esto dificulta la alineación de los objetivos con los *contenidos y procesos de aprendizaje*, que idealmente deberían seguir una misma dirección. Además, se advierte que algunos proyectos, por su estructura, no favorecen completamente el aprendizaje, ya que no siguen una progresión coherente en el desarrollo del tema tratado.

3.3. Propuesta de la ciencia recreativa para los aprendizajes de alumnas y alumnos de la fase 5 de educación básica

Es necesario definir una conceptualización para los TCR. Cada manual, libro o recopilación de talleres maneja el formato predilecto de la persona autora, coincidiendo en algunos elementos con otros, pero siempre con un toque particular. Hoy día, existe una sistematización generalizada desde la RMCR, incluso, en año 2023, floreció el RNCR,⁷⁰ con la intención de contar con una plataforma de comunicación y retroalimentación para divulgadoras y divulgadores, así como de consulta para cualquier persona interesada en la ciencia recreativa (García-Guerrero, 2023).

La sistematización, como lo define la RMCR (García-Guerrero, *et al.*, 2022): es la confección detallada de un documento que contiene los elementos y pasos requeridos para realizar un taller específico. Este material brinda apoyo a cualquiera, facilitando su ejecución mediante la información suministrada. Para las personas talleristas, sobre todo para quienes diseñan actividades, es importante ajustar periódicamente sus manuales, ya sea por el método de ensayo y error, o para enriquecer el conjunto de herramientas metodológicas disponibles para las y los

⁷⁰ Sitio web del RNCR: <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/CienciaRecreativa/issue/view/126>

usuarios. A continuación, se presentan los elementos del formato de TCR que se usa actualmente en el Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag,⁷¹ y que se ha enriquecido a lo largo de los años.

- **Nombre del taller de ciencia recreativa.** El título del taller debe ser memorable y conciso, siempre destacando el tema central. Es importante prescindir de tecnicismos. (García, 2008; García, 2019).
- **Descripción.** Texto corto de menos de 100 palabras que resume la dinámica en cuestión. proporciona una concisa visión de la dinámica, para permitir una rápida comprensión de los contenidos y metodologías empleadas, facilitando la consulta a personas lectoras (Red Mexicana de Ciencia Recreativa (RMCR), 2023).
- **Tipo de taller de ciencia recreativa.** Será alguna de las siguientes opciones, dependiendo de sus características: taller demostrativo; taller manual; taller participativo; charla; juegos o; exhibición interactiva.
- **Tiempo estimado.** Duración recomendada en minutos para concluir sin contratiempos la actividad (García, 2019).
- **Público meta.** Se basa a grandes rasgos en los niveles dispuestos dentro de la educación básica u otros rangos de edad mayor o con ciertas características específicas (discapacidad, tipo de asentamiento, rasgos culturales, entre otros). Se recomienda correlacionar la edad ideal para una actividad con la teoría del desarrollo cognitivo del psicólogo Jean Piaget (García, 2019).

⁷¹ Centro de trabajo del autor, impulsor de dicha sistematización.

- **Área de conocimiento.** Es la categorización de disciplinas científicas, sociales, humanísticas o artísticas relacionadas con el taller (García, 2019). La RMCR (2023) proporciona las siguientes opciones: Matemáticas, Física, Química, Biología, Geología, Medio Ambiente, Astronomía, Medicina, Cómputo, Ingeniería, Geografía, Historia, Arte, Economía, Lingüística, Comunicación u otro.
- **Objetivo de aprendizaje.** Además de cumplir los requerimientos técnicos de cualquier objetivo, debe estar directamente relacionado con la actividad, abarcando los tres aspectos de interacción que busca la ciencia recreativa: física, intelectual y emocional. Aunque no se midan explícitamente, deben ser evaluables para ser realistas y claramente identificables (García, 2019; RMCR, 2023). En esta tesitura, y dentro del contexto escolar, esta es la sección donde Zigzag transversalizó hasta el año 2023 los llamados *aprendizajes esperados*.⁷² En este ejercicio, se incluirán los *procesos de desarrollo de aprendizajes* del plan de estudios 2022.
- **Conceptos clave.** Son los términos fundamentales del taller, recopilados en un glosario para facilitar la rápida consulta y optimizar el tiempo en la búsqueda de la literatura especializada. Se enuncian hasta un máximo de cinco conceptos. (García, 2019; RMCR, 2023).
- **Preguntas generadoras.** Son interrogantes formuladas al inicio del taller o situación de enseñanza con el propósito de promover el aprendizaje reflexivo. Bien elaboradas y presentadas en el momento adecuado, incitan a

⁷² Concepto utilizado por la SEP en el plan de estudios 2017. Se describen a detalle en el capítulo I.

la reflexión de las y los participantes. Estas preguntas se caracterizan por tener múltiples respuestas plausibles o por no ser de simple resolución, abordando un solo tema a la vez, evitando dicotomías (sí-no) para establecer la relación con el objetivo de aprendizaje (García, 2019).

- **Material necesario.** Se segmenta en dos series: una para el material individual de cada participante y otra para el material de uso colectivo o grupal. Incluye una enumeración exhaustiva de todos los elementos requeridos para la realización efectiva del taller. Una lista detallada mejora la preparación y ejecución del taller (García, 2019).
- **Requerimientos técnicos.** Condiciones particulares necesarias en el entorno donde se llevará a cabo la actividad. Algunos ejemplos son: sistema de proyección, disponibilidad de toma de corriente eléctrica, acceso a toma de agua, disponibilidad de mesas de trabajo, ventilación adecuada u otras necesidades adicionales (García, 2019).
- **Contexto físico y mobiliario.** Abarca factores como arquitectura, temperatura, iluminación, circulación y disposición de mobiliario. Aunque algunos elementos son difíciles de controlar, es recomendable considerar y sugerir el entorno más propicio para la realización óptima del taller (Papalote Museo del Niño, 2004; García, 2019).
- **Personas autoras.** Hace referencia a la fuente original de la idea que sirvió como base para la modificación o adaptación de la dinámica, o en casos donde se haya replicado directamente. Es un medio para otorgar

reconocimiento a la persona o institución cuyo trabajo inspiró o fue utilizado algún medio en el diseño del taller (García, 2019).

- **Flujo de la actividad.** Comprende dos aspectos esenciales. En primer lugar, el desarrollo de la actividad ofrece una detallada secuencia de pasos para la ejecución del taller, priorizando la descripción exhaustiva y la objetividad en las instrucciones, presentadas preferiblemente en tercera persona. En segundo lugar, se da una serie de recomendaciones de la operatividad de la o el tallerista sobre cómo conducir diversas dinámicas o reflexiones útiles en el proceso. se reconoce la importancia de mantener la individualidad y adaptabilidad de cada persona facilitadora, así como la consideración de la diversidad del grupo de participantes (García, 2019; RMCR, 2023).
- **Fundamento teórico.** Constituye la base del fenómeno o principio discutido en el TCR, descrita de forma clara y concisa para la comprensión de la persona lectora. La o el tallerista emplea esta información para traducirla de una manera didáctica al público, fomentando un diálogo bidireccional. El texto integra aportes de diversos autores y la extensión se ajusta a la complejidad del tema abordado, sin restricciones rígidas (García, 2019; RMCR, 2023).
- **Referencias y sitios web de interés.** Engloba todas las fuentes consultadas para obtener información utilizada en el taller y en la sistematización, abarcando tanto materiales impresos como recursos en línea que proporcionan una base sólida para un estudio más profundo (García, 2019).

En función del objetivo de la investigación, el siguiente apartado considera algunos de los elementos previamente mencionados, buscando alinear los *procesos de desarrollo de aprendizaje* de ciertos *contenidos del campo formativo saberes y pensamiento científico* del plan de estudios 2022. Los TCR seleccionados se eligieron tras un análisis detallado del PS de la *fase 5* de educación básica. Este compendio busca enriquecer las secuencias didácticas y proyectos de la enseñanza de la ciencia con TCR, los cuales forman parte del catálogo del Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología Zigzag, donde el autor ha participado activamente en su desarrollo. También se incluye un enlace y código QR para la consulta y descarga del manual completo.

El Diagrama Hertzsprung-Russell (HR) (tabla 12) describe el proceso de la evolución estelar y la relación entre la luminosidad de una estrella y su temperatura superficial. En el taller, se pretende que las y los participantes iluminen las diferentes secciones del diagrama para representar y concebir el desarrollo de las estrellas, dando especial interés al camino del Sol dentro de la *secuencia principal*⁷³ (García, 2024a). Se propone que el TCR se integre al primer *proceso de desarrollo de aprendizaje* del *contenido* de quinto grado de primaria: “*Sistema Solar y Universo: características de sus componentes, y aportaciones culturales, científicas y tecnológicas que han favorecido su conocimiento*” (DOF, 2023b, pp. 291).

⁷³ “La *secuencia principal* es el lugar que una estrella ocupa la mayor parte de su vida como objeto estelar y su posición exacta dentro de esa franja está determinada por la masa inicial” (García, 2024a, p. 2).

Tabla 11. TCR Diagrama HR

Tipo de taller	Taller manual.
Objetivo	"Describe características de forma, ubicación, tamaño, distancia, color, y temperatura de algunos componentes del Universo: galaxias y estrellas" (DOF, 2023b, pp. 291).
Conceptos clave	• Diagrama de Hertzsprung-Russell. • Evolución estelar. • Reacciones termonucleares. • Secuencia principal.
Material	Grupal: • Imagen de Diagrama HR a color para ejemplificar, puede ser proyectada. • Lápices de colores. Por participante: • Plantilla de Diagrama HR (anexo E). https://tinyurl.com/ypoxtvv
Requerimientos técnicos, mobiliario y/o espacio físico	Sistema de proyección.
Flujo de la actividad	1. Iluminar la secuencia principal del Diagrama HR según corresponda a su etapa de evolución (basándose en el modelo a color del diagrama). 2. Iluminar la sección de las estrellas gigantes y supergigantes del Diagrama HR. 3. Iluminar la sección de las estrellas enanas del Diagrama HR.

Sistematización en línea

<https://tinyurl.com/yqzh3kqr>



Fuente: elaboración propia con datos de DOF 2023b; García, 2024a.

También en quinto grado de primaria, para el contenido "*Efecto del magnetismo y de la fuerza de gravedad*" (DOF, 2023b, pp. 289), se propone el TCR Escultura de tuercas. En él, se busca que las y los participantes desarrollen su creatividad para articular una escultura con tuercas metálicas, valiéndose de las propiedades ferromagnéticas de un imán. Esta actividad busca favorecer dos *Procesos de desarrollo de aprendizaje* a la vez, como se muestra en la tabla 13. En este taller se da libertad a la creatividad de niñas y niños con el propósito de generar un abstracto de su imaginación.

Tabla 12. TCR Escultura de tuercas

Tipo de taller	Taller manual / juego.
Objetivo	<i>"Comprende que el magnetismo es una fuerza que actúa a distancia en los objetos, a partir de experimentar con imanes y el movimiento de objetos de diversos materiales"</i> (DOF, 2023b, pp. 289). <i>"Describe las características de los imanes: polos (norte y sur) y sus efectos de atracción y repulsión; establece relaciones entre el tipo de materiales y el efecto de los imanes"</i> (DOF, 2023b, pp. 289).
Conceptos clave	• Magnetismo.
Material	Por participante: • 1 imán. • Tuercas varias de distintas medidas. • 1 base cuadrada 12 cm X 12 cm de MDF de 3, 6 o 9 mm de espesor (opcional).
Requerimientos técnicos, mobiliario y/o espacio físico	Mesas de trabajo.
Flujo de la actividad	1. Apilar las tuercas una sobre otra, formando alguna figura deseada, tomando como base el imán. 2. Repetir la acción anterior las veces deseadas.

Sistematización en línea

<https://tinyurl.com/29o98fqd>



Fuente: elaboración propia con datos de DOF 2023b; García, 2024b.

Agua para todas y todos (tabla 10) es un TCR propuesto desde la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y reacondicionado en Zigzag, con el objetivo de simular e ilustrar la forma en que las y los múltiples usuarios del recurso hídrico llegan a afectar la calidad y la cantidad de agua disponible de un manto acuífero de cierta región (Cordero & García, 2024). Es un juego muy dinámico donde las y los participantes fungen como protagonistas de una historia acerca del desarrollo de un poblado rural, hasta convertirse en sede de verdaderas factorías, acarreando los problemas de escasez hídrica que ello representa. El *contenido* con el que se busca relación es:

“Costos y beneficios del consumo de agua, energía eléctrica y combustibles en la satisfacción de necesidades personales” (DOF, 2023b, p. 286) para quinto grado de primaria.

Tabla 13. TCR Agua para todas y todos

Tipo de taller	Juego.
Objetivo	<i>“Reconoce y calcula la cantidad de agua virtual que se utiliza en la producción de satisfactores (productos y servicios) y reflexiona acerca del consumo de aquellos productos que son necesarios y aquellos que no lo son, para tomar decisiones de consumo responsable y favorecer el cuidado del medio ambiente”</i> (DOF, 2023b, p. 286-287).
Conceptos clave	• Consumo del agua. • Huella hídrica.
Material	Grupal: • Cubetas de 5 capacidades diferentes. • Esponjas de diferentes tamaños. • Un recipiente abierto para contener varios litros de agua.
Requerimientos técnicos, mobiliario y/o espacio físico	Patio o jardín amplio.
Flujo de la actividad	1. Verter suficiente agua en el recipiente abierto, este representa el agua de los pozos o los depósitos que dan el suministro de agua a la comunidad. 2. A cada participante se le entregará una esponja y una cubeta, cada cubeta representa según el tamaño una fábrica, escuela, hospital, granja o casa. Las y los participantes se colocarán a distancias determinadas del pozo según la cubeta que eligieron. 3. Cada periodo de 30 segundos representa un periodo de tiempo diferente (ver ronda de escenarios para los periodos de tiempo de cada niña y niño). 4. Cuando se inicia la ronda, las y los participantes empapan sus esponjas con agua del depósito y se dirigen a colocarla en sus cubetas. Cada vez que colocan agua en su cubeta representará el consumo de agua, pueden volver las veces que deseen. 5. Al término de cada ronda haga observaciones sobre el volumen de agua que queda en el recipiente que simboliza el pozo. Invite a las niñas y a los niños que vacíen la mitad de agua que hay en sus cubetas al recipiente que representa al pozo. Esta agua representa el agua utilizada. La otra mitad representa el agua que no se recupera por medio de las plantas tratadoras. 6. Se estimará la cantidad de agua utilizada y se comparará con la que se derramó mientras llenaban su cubeta, ya que esta es la cantidad de agua que se desperdicia cuando existe alguna fuga en las tuberías.

Sistematización en línea

<https://tinyurl.com/2clu4cl4>



Fuente: elaboración propia con datos de DOF 2023b; Cordero & García, 2024.

El contenido “*Cambios permanentes en los materiales y sus implicaciones en la vida diaria*” (DOF, 2023b, p. 288) considera diferentes *procesos de desarrollo de aprendizaje*, donde destaca la combustión como proceso químico y su experimentación con diferentes combustibles. Dragones (tabla 15), es un TCR de tipo demostrativo para entender el proceso de la combustión e identificar los componentes necesarios para llevarla a cabo, así como conocer las clases de fuego y las diferentes maneras para sofocarlo (García, 2024b). Concretamente, en la dinámica se simula un incendio tipo K (de aceites vegetales y grasas animales) para que las y los participantes aporten ideas de cuál sería la mejor manera de sofocar el fuego.

Tabla 14. TCR Dragones

Tipo de taller	Taller demostrativo.
Objetivo	<i>“Plantea y comprueba hipótesis relacionadas con la combustión, al experimentar con diversos materiales como madera o papel, y describir el cambio en sus propiedades, antes y después del proceso” (DOF, 2023b, p. 288).</i>
Conceptos clave	• Clases de fuego. • Combustible. • Combustión.
Material	Grupal: • Lata de alcohol sólido. • Encendedor o cerillos. • Lata de aluminio. • Cúter. • Una vela o aceite comestible. • Pipeta con agua.
Requerimientos técnicos, mobiliario y/o espacio físico	• Mesa de trabajo. • Espacio abierto o semiabierto para evitar concentración de humo por combustión.
Flujo de la actividad	1. Cortar la lata de aluminio por la mitad con el cúter. Hacer dos ranuras en los costados de la lata lo suficientemente grandes para que pueda circular el aire (se utilizará la parte inferior). 2. Partir la vela en varios trozos pequeños. 3. Colocar la lata boca abajo sobre el frasco del alcohol sólido o la fuente de calor. 4. Colocar pequeños trozos de la vela en la parte del menisco. 5. Encender el alcohol y esperar a que los trozos de la vela se derritan por completo. 6. La cera debe arder, de no ser así, con el encendedor o los cerillos lanzar un chispazo cerca de la cera derretida. 7. Succionar agua con el gotero y dejar caer una o dos gotas sobre la cera caliente. Observar lo que sucede con mucha precaución.

Sistematización en línea

<https://tinyurl.com/25ah5zrm>



Fuente: elaboración propia con datos de DOF 2023b; García, 2024c.

Nube portátil es un taller que se presenta para sexto grado de primaria, responde a una pregunta clásica de la infancia: ¿de qué están hechas las nubes? Existe la creencia generalizada, que las nubes están formadas por agua en forma de vapor,

algo alejado de la realidad que se demuestra en la actividad y complementa las lecciones del ciclo del agua. A través del experimento, se generan variaciones de presión y temperatura, que son las causas de las transformaciones del agua en la atmosfera terrestre incluyendo la formación de nubes (García, 2024c). En la tabla 16 se desglosa el TCR.

Tabla 15. TCR Nube portátil

Tipo de taller	Taller demostrativo.
Objetivo	<i>“Describe los cambios de volumen que presenta un gas a partir de experimentar con la variación de la temperatura; comprende que lo ocurrido es por la expansión del gas y no por el aumento de la cantidad de materia de este”</i> (DOF, 2023b, p. 287).
Conceptos clave	• Condensación. • Evaporación.
Material	Grupal: • Botella PET (preferentemente de 2 litros de capacidad). • Tapón de corcho (que embone en la boca de la botella). • Aguja para inflar pelotas (válvula). • Bomba de aire. • 15 ml de alcohol.
Requerimientos técnicos, mobiliario y/o espacio físico	Se recomienda una mesa o tablán para disponer de los materiales. Esta actividad puede desarrollarse al exterior.
Flujo de la actividad	Previamente, tener perforado el corcho por el centro, para introducir la válvula en él. 1. Verter de 5 a 10ml de alcohol en la botella. Al agitar el alcohol dentro de la botella, se obtendrá vapor de alcohol, que es el equivalente al vapor de agua que asciende por la atmósfera. 2. Unir el pico de la bomba con la válvula y el corcho para luego sujetarlos en la boca de la botella. 3. Bombear aplicando presión dentro de la botella, sosteniendo con fuerza el pico de la bomba y la botella. Lo que realmente se hace es modificar presión y temperatura de la materia dentro de la botella. 4. Al llegar a una presión considerable, retirar el corcho de la botella, se formará una nube dentro de la misma. 5. Repetir el procedimiento, al bombear desaparecerá la nube (al aplicar presión el vapor de alcohol se condensa y pasa a estado líquido nuevamente).

Sistematización en línea

<https://tinyurl.com/27yohxwn>



Fuente: elaboración propia con datos de DOF 2023b; García, 2024d.

En el TCR Masa vs peso (tabla 17), se debaten dos conceptos del lenguaje cotidiano, sus semejanzas y diferencias, aunque desde la física, son propiedades distintas. La actividad trata de persuadir a las y los participantes a distinguir la masa del peso, e incluso, calcular su peso en diferentes cuerpos del sistema solar (García, 2024d). Lo

anterior, para favorecer el *contenido* de sexto grado: “*Efecto del magnetismo y de la fuerza de gravedad*” (DOF, 2023b, p. 282).

Tabla 16. TCR Masa vs peso

Tipo de taller	Taller demostrativo.
Objetivo	“Comprende que la masa es la cantidad de materia de un cuerpo, a diferencia del peso, que es la fuerza con la que la Tierra atrae dicho cuerpo por acción de la gravedad, a partir de actividades prácticas o simuladores que ejemplifiquen la caída de diversos objetos con masas iguales y diferentes, e identifica que el tiempo de caída es independiente de la masa” (DOF, 2023b, p. 289).
Conceptos clave	• Gravedad. • Masa. • Peso.
Material	Grupal: • Báscula “de baño”. • Pintarrón. • Plumones para pintarrón. • Tabla de gravedades planetarias.
Requerimientos técnicos, mobiliario y/o espacio físico	Aula de trabajo.
Flujo de la actividad	1. Registrar la masa de una persona con la báscula. 2. Multiplicar la masa obtenida de la báscula por el valor de la gravedad terrestre (9.8 m/s^2) para obtener el peso N.

Sistematización en línea

<https://tinyurl.com/2by69ale>



Fuente: elaboración propia con datos de DOF 2023b; García, 2024e.

Con los ejemplos y las propuestas mencionadas anteriormente, se trata de comprobar que existen posibilidades de vincular temas, contenidos a la educación científica del plan de estudios 2022. El propósito de los talleres, en todo caso, debe de ser el favorecer los contenidos, aportando estímulos y desafíos tanto para el estudiantado, como para el profesorado. Las planeaciones, secuencias didácticas, así como los

proyectos orientados al aprendizaje, deben de gobernar esa línea conductora dentro de esta NEM.

Existe un antecedente dentro de Zigzag llamado guías educativas, el cual fue un proyecto propuesto a docentes de educación básica con el objetivo de fomentar la colaboración en la búsqueda de métodos innovadores de enseñanza. Su finalidad era construir un aprendizaje inclusivo y responsable en entornos tanto presenciales como virtuales, promoviendo el desarrollo integral del estudiantado. Estas guías se basaron en recorridos temáticos alineados con el programa de estudios del 2017 y los LTG de preescolar y primaria, vigentes hasta ese momento. Se diseñaron 10 recorridos para preescolar y 10 para primaria. En el anexo F se describe una tabla de la guía educativa para educación primaria y recorridos temáticos Zigzag, donde se encuentran los detalles de dichas acciones de acompañamiento,

El enfoque principal de las guías fue establecer un programa en momentos clave del ciclo escolar, especialmente del *campo de formación académica* Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social. Las actividades estaban organizadas en TCR como exhibiciones, charlas, experimentos, recursos audiovisuales y juegos. Los TCR no solo buscaban motivar a niñas y niños a explorar el mundo de la ciencia, sino también promover habilidades como el razonamiento lógico, la comunicación, el trabajo en equipo y la creatividad, capacidad de análisis, la reflexión crítica y la creación de soluciones innovadoras.

CONCLUSIONES

La educación científica y la alfabetización de la misma son esenciales para el desarrollo integral de las personas, lo que compone la capacidad de comprender y evaluar la información en una sociedad basada en el conocimiento. A través de estas herramientas, las y los individuos adquieren habilidades para analizar evidencias, razonar de manera lógica y tomar decisiones informadas frente a problemas sencillos y complejos. Además, fomenta el pensamiento crítico y la capacidad de discernir entre hechos y creencias, contribuyendo a una ciudadanía más participativa y responsable. Esta educación es clave para enfrentar desafíos globales. Bajo esta premisa, la presente tesis se forjó durante más de dos años, con la intención de colaborar en la formación científica de niñas y niños.

La problematización que persiguió esta investigación fue el déficit de la educación científica formal, específicamente en quinto y sexto grado de primaria. Los datos duros para sostener la veracidad del problema se retomaron de PISA, señalando la necesidad de mejorar la calidad educativa en el país, al revelar un panorama preocupante para millones de estudiantes que carecen de las competencias para desarrollarse en un entorno cambiante e innovador. Aunque PISA evalúa únicamente a jóvenes de 15 años, sus resultados suelen interpretarse como un reflejo de la situación general en la educación básica a nivel nacional.

Durante la investigación, se aspiró a comparar PISA con otras evaluaciones similares, como PLANEA y TIMSS; Sin embargo, al no encontrar una relación clara con respecto a las competencias científicas, y al considerar que este careo no era un

objetivo prioritario, se decidió, en conjunto con la directora de investigación, limitar el análisis exclusivamente a los datos de PISA, con sus respectivas reservas. Se cotejaron los resultados históricos de todas las ediciones de PISA, desde el 2006 hasta 2022. Es de resaltar, que, al cierre de este documento, no se había publicado el informe completo de la última edición, responsabilidad de MEJOREDU como autoridad federal competente.

En cuanto a los resultados de PISA en competencias científicas, la gráfica histórica muestra avances marginales, incluso, con un descenso porcentual en la última edición, atribuido por las autoridades a la pandemia por COVID-19. Se considera que factores como la inequidad educativa, la falta de recursos y la disparidad en la calidad de la enseñanza han contribuido a este estancamiento. Las políticas educativas implementadas han buscado elevar el rendimiento, pero los resultados aún reflejan limitaciones significativas. De igual forma, se reconoce que PISA ha sido utilizado como un mecanismo de control político para influir en las agendas de los países participantes, y de igual manera, es subestimado erróneamente por algunos gobiernos de izquierda.

La hipótesis que se planteó al inicio se relacionó con favorecer los contenidos, secuencias didácticas y sobre todo a los ABP con ciertos TCR para fomentar el interés y, por ende, el aprendizaje de estudiantes de quinto y sexto grado de primaria en el marco del plan de estudios 2022. Se reconoce que la propuesta de TCR que se presenta, debe de experimentarse con docentes y educandos para conocer sus límites y alcances, ya que como se menciona en el cuerpo del capítulo III, los TCR nunca terminan de editarse y adecuarse. Sin embargo, y por la experiencia de quien escribe, Los TCR permiten una interacción, además de lúdica, intelectual y emocional de las y

los participantes, con la firme intención de desarrollar un pensamiento científico.

El objetivo general que se planeó en la investigación fue: diseñar una propuesta didáctica de una serie de TCR que sean capaces de fomentar experiencias positivas, para ayudar a desarrollar aprendizajes significativos en estudiantes de quinto y sexto grado de primaria, dentro del marco de la educación científica del plan de estudios 2022. Bajo este término, se cree que el objetivo se cumplió, pues en el documento se plasman seis TCR, completamente compatibles con momentos específicos que se consideran en el PS del plan vigente. La recomendación siempre será el promover un ambiente de aprendizaje dinámico que favorezca el interés y la motivación del estudiantado.

Al repasar los objetivos específicos, en el capítulo I, se pretendió describir los enfoques y los alcances de la educación científica presentes en los planes de estudios 2011 y 2017 para generar una comparativa con el plan de estudios 2022 dentro de la fase 5 de la educación básica. Se inició por contextualizar y aterrizar la educación científica en México, y ligarlo con la problemática y así describir los planes de estudios. Se admite la influencia global de los planes de estudios mencionados, reflejada en su estrecha afinidad con los lineamientos de la OCDE. Cualquier plan de estudios que se desarrolla, parte de las buenas intenciones y las expectativas del potencial de la tinta con que se escriben; sin embargo, la falta de adaptación a contextos diversos, insuficiente capacitación docente y carencia de recursos didácticos e infraestructurales, frenaron su progreso, aunado al abrupto corte sufrido por la transición política.

La carga ideológica de la NEM incorpora valores como equidad, inclusión, justicia social, hacer equipo, búsqueda y fomento de ciudadanas y ciudadanos críticos

y comprometidos con su entorno. Promueve el fortalecimiento de la identidad nacional y la multiculturalidad, a través de una educación integral. El problema yace al encontrarse con las mismas debilidades y amenazas de proyectos anteriores, como lo es la necesidad de formación y actualización constante del personal docente, donde un grueso del magisterio se ha acostumbrado a métodos tradicionales de enseñanza. La falta de recursos materiales, la cancelación de proyectos de apoyo a las comunidades escolares, como Escuelas de tiempo completo, no abonan a los objetivos de la NEM. Además, la falta de continuidad en políticas educativas debido a cambios gubernamentales, siempre es un foco rojo.

Esta investigación se enfrentó a una dificultad que también padecieron millones de docentes en el país. Fue la falta de formalidad de la SEP en cumplir los plazos para la publicación del plan de estudios 2022 y sobre todo del PS, lo cual generó incertidumbre y descontento en las comunidades educativas. Las y los maestros, quienes son el pilar de la ejecución curricular, necesitan acceso oportuno a la información oficial para planificar adecuadamente sus clases, adaptarse a las nuevas exigencias y garantizar una enseñanza de calidad. La ausencia de claridad y retraso obstaculizan una preparación efectiva, afectando tanto la confianza del personal educativo como el rendimiento del estudiantado. Esta situación evidencia una desconexión entre el diseño de políticas educativas e impacta negativamente en las aulas.

El segundo objetivo específico pretendió contextualizar a los TCR dentro del ámbito de la CPC. Quizás a algunas personas lectoras, les resulte innecesario ciertos párrafos del capítulo II, sin embargo, se considera fundamental identificar elementos primarios, para mostrar un espectro que amplíe la visión de la cultura científica y sus

repercusiones. La ciencia suele considerarse un campo apartado de la realidad social, lo que restringe la comprensión pública de sus avances y su importancia en la vida diaria. Esta desconexión, junto con una comunicación ineficaz entre personas científicas y la ciudadanía, fomenta la desconfianza y el desinterés, lo que obstaculiza el desarrollo de una cultura científica robusta.

El autor desarrolló una crítica que germinó gracias a la asesoría de los seminarios de investigación y a la dirección de investigación: la ciencia, en especial bajo el enfoque positivista, adopta una posición dominante y elitista, lo que genera un sistema que menosprecia otras formas de conocimiento. El positivismo, con su énfasis en lo empírico y medible, ha establecido una jerarquía en la que solo lo verificable se considera válido. Esta actitud arrogante, descarta el valor de saberes no científicos. Tal enfoque ha llevado a que quienes no están en sintonía con las convenciones de la comunidad científica, sean vistos como ignorantes o irracionales, generando una exclusión sistemática. Ello refuerza el alejamiento de las personas científicas de la sociedad, y perpetua la idea de que la ciencia es una verdad incuestionable.

Ello resulta más peligroso, cuando personas comunicadoras públicas de la ciencia, encargadas de socializar el conocimiento y favorecer la inclusión, reproducen el mismo discurso. Ya mencionando a la comunidad de divulgación en México, también existe una pirámide seccional de elitismo, que se define por institución patrocinadora, entidad federativa y medios o estrategias utilizadas. Cierta sección de la UNAM y sus distintos productos editoriales, se autoproclaman de forma soberbia como la vanguardia en la CPC. También, es común el menosprecio que se le da a los TCR, en especial, de la capital al interior del país. En la CPC, como en otros ámbitos, las principales personas detractoras son a menudo las y los propios colegas.

En los TCR, el valor central radica en la experiencia y el potencial de cambiar actitudes hacia la ciencia y su comprensión, más allá del aprendizaje inmediato. Si bien los TCR persiguen objetivos específicos y procesos estructurados, su verdadero impacto incluye el fortalecimiento de habilidades como el trabajo en equipo, la comunicación efectiva y otras capacidades esenciales. El pensamiento científico, por tanto, no se limita a acumular conocimientos o demostrar habilidades, sino que exige una comprensión crítica de las conclusiones y la ruta que se trazó para llegar a ellas. Así, este enfoque se convierte en una manera de interactuar con el mundo, combinando componentes cognitivos y socioemocionales, como la curiosidad, la objetividad, la colaboración y la capacidad para cuestionarse.

La redacción del segundo capítulo resultó altamente estimulante, dada la experiencia de 18 años en acciones de CPC, y por lo menos 13 años en la reflexión consciente de la teoría de dicho campo, lo que contribuyó significativamente a la articulación del contenido. Además, la participación en cursos, diplomados y programas de capacitación a lo largo de estos años ha derivado en alianzas colaborativas con entidades tanto locales como nacionales, así como la acumulación de una base bibliográfica robusta. Entre las responsabilidades laborales del autor, se encuentran la formación de recursos humanos en el ámbito de la divulgación científica, la vinculación de contenidos formales con el acervo del Centro Interactivo Zigzag, la organización de eventos públicos y la conceptualización de nuevos TCR.

El objetivo del tercer capítulo fue, esquematizar una propuesta de ciertos TCR que logren estimular experiencias y aprendizajes en el *campo formativo* de saberes y pensamiento científico de la *fase 5* del plan de estudios 2022. Se trató de demostrar el potencial que guardan los TCR para integrarse en temas y contenidos de la educación

científica en distintos niveles y contextos. En el caso de la NEM, en el PS se detallan los *procesos de desarrollo de aprendizaje* que se busca integrar al acervo del estudiantado. Hoy día, existen ríos de tinta de talleres ya conceptualizados, que sólo esperan la vinculación con dichos procesos. También, se sostiene con conocimiento de causa, que una buena idea y su evolución didáctica, puede ocupar cualquier aprendizaje.

La metodología de aprendizaje por proyectos promovida por la NEM, pretende ser un enfoque innovador en la región. Una de sus principales cartas de presentación es la orientación al fortalecimiento del pensamiento crítico y la creatividad. Este enfoque ofrece múltiples beneficios, pero enfrenta desafíos importantes. Se menciona nuevamente la falta de capacitación docente que genera obstáculos técnicos, pues su papel es crucial para adaptar los procesos y vincular con distintas institucionales de manera efectiva. Se suman las exigencias de tiempo y recursos, una evaluación aún novedosa y desconocida para la comunidad educativa, y la desigualdad en contextos con menos recursos, factores que pueden limitar su éxito. El tiempo revelará su pertinencia.

Se examinaron los LTG, cuya publicación suscitó un intenso debate público que centró la atención en la educación de niñas, niños y jóvenes, al menos durante algunos días en los medios nacionales. Uno de los problemas detectados, detallado en el capítulo, fue el retraso en la publicación del PS, junto con una alineación imperfecta entre los contenidos de los libros y los *procesos de desarrollo de aprendizaje* planteados en dicho programa. A pesar de ello, el análisis sugiere que los libros poseen un notable potencial y que los proyectos incluidos pueden enriquecerse con más acciones y más figuras y protagonistas.

Los TCR propuestos en esta investigación, han sido implementados satisfactoriamente en instalaciones del Centro Interactivo Zigzag y en aulas de manera efectiva a lo largo de varios años. Para quienes busquen actividades adicionales, el sitio web de Zigzag www.zigzag.gob.mx, y el correo electrónico del autor jcgarcia@cozcyt.gob.mx disponen de un catálogo de cerca de 200 talleres, accesibles para consulta y posible reproducción en entornos educativos. Asimismo, en Zacatecas se destaca el trabajo de Grupo Quark y su equipo, quienes han publicado una serie de libros con una amplia variedad de TCR en temas diversos. Además, se invita a explorar el RNCR <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/CienciaRecreativa/issue/view/126> donde se encuentran actividades respaldadas con registro DOI, lo que asegura su calidad y aplicabilidad en la promoción de la educación científica.

La metodología empleada en este estudio fue la investigación documental, elegida en función de la hipótesis, las preguntas de investigación y los objetivos planteados. Esta metodología permitió una revisión exhaustiva de documentos, análisis de planes de estudio y consulta de literatura especializada, proporcionando una base sólida para describir y contextualizar los temas de estudio. Concluida la tesis, se considera esta decisión metodológica como adecuada, ya que facilitó una aproximación detallada y estructurada a las fuentes de información, ofreciendo una visión completa y fundamentada sobre los aspectos centrales.

Esta investigación no agota las posibilidades de colaboración, y busca inspirar a docentes y personas divulgadoras a crear espacios que ligen la ciencia recreativa y la educación formal, especialmente dentro del marco de la NEM, aprovechando su potencial transformador. Desde el Centro Interactivo Zigzag se busca ofertar acciones para la formalidad y generar una actitud positiva hacia la ciencia para fortalecer la

alfabetización científica. Estos espacios de aprendizaje pueden ser fundamentales para formar una cultura científica colectiva, donde el conocimiento y las habilidades adquiridas estimulan tanto el interés como la comprensión de los principios científicos. Además, a mediano plazo, se proyecta ampliar la investigación, incluyendo niveles de preescolar y secundaria, para enriquecer los *procesos de desarrollo de aprendizaje* en dichos grados.

REFERENCIAS

- Acevedo, J. (2004). Reflexiones sobre las finalidades de la enseñanza de las ciencias: educación científica para la ciudadanía. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1, Núm. 01, pp. 3-16. Recuperado el 31 de agosto de 2022, de <https://revistas.uca.es/index.php/eureka/article/view/3968>
- Acosta, S. (2012). *Pedagogía por competencias*. México: Trillas.
- Ambriz, E. (2017). *Aprendiendo historia a través de la historia local. Propuesta didáctica para alumnos de tercer grado de la escuela primaria "Francisco I. Madero", en Madero, Michoacan*. (Tesis de Maestría). Morelia: Universidad Michoacana de San Nicolas de los Garza.
- Animal Político (21 de mayo del 2023). *Unión de Padres gana suspensión provisional por libros de texto; jueza ordena a la SEP frenar impresión temporalmente*. Animal Político. Recuperado de: <https://animalpolitico.com/sociedad/jueza-suspension-libros-texto-sep>
- Aritio, R., Berge, L., Cámara, T. & Cárcamo, M. (2021). Cuestiones clave para el trabajo en ABP: pilares, fases, beneficios y dificultades. En Pérez, A., Fonseca, E. & Lucas, B. (Coord.). *Iniciación al Aprendizaje Basado en Proyectos claves para su implementación*, (pp. 9-19). Logroño: Universidad de La Rioja.
- Asencio-Cabot, E. (2017). La educación científica: percepciones y retos actuales. *Educación y Educadores*, Vol. 20, Núm. 2, pp. 282-296. Recuperado el 7 de septiembre de 2022, de <https://doi.org/10.5294/edu.2017.20.2.7>
- Asociación Mexicana de Museos y Centro de Ciencia y Tecnología (AMMCCYT). (2002). *Cronología nacional de la divulgación científica y tecnológica*. México: CONACYT.
- Azteca Noticias (2023, agosto 1). *#ConLosNiñosNo / Los nuevos libros de la SEP están atiborrados de carga ideologica*. Fuente: YouTube. Recuperado de: <https://youtu.be/ziL8XEwj8V4?si=IY7gFJT6XpDo5xb1>
- Blancas, J. (2017). ¿Qué alfabetización científica se promueve en la educación obligatoria en México? Un análisis de las finalidades educativas. En *Ponencia presentada en el XIV Congreso Nacional de Investigación Educativa*. San Luis Potosí, SLP: INEE. Recuperado el 31 de agosto de 2022, de https://www.researchgate.net/publication/322222072_Qu%C3%A9_alfabetizaci%C3%B3n_cient%C3%ADfica_se_promueve_en_el_curriculo_de_la_educaci%C3%B3n_obligatoria_en_M%C3%A9xico_Un_an%C3%A1lisis_de_las_finalidades_educativas

- Blanco, Á. (2004). Relación entre la educación científica y la divulgación de la ciencia. *Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, Vol. 1, Núm. 02, pp. 70-86. Recuperado el 28 de agosto de 2023, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92010202>
- Bonfil, M. (2004). *La ciencia por gusto*. México: Paidós.
- Bunge, M. (2004). *La ciencia su método y su filosofía* (4ta. Ed.). Buenos Aires: Sudamericana.
- Candela, A. (2023). Saberes y pensamiento científico en el plan de estudio 2022. *Perfiles educativos*, Vol. XLV, Núm. 180. pp. 16-25. Recuperado el 26 de febrero de 2024, de <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2023.180.61292>
- Carrera, C., Piñón, M. & Aguirre, J. (2013). Implementación del plan curricular 2011 en la educación básica en México. Desafíos enfrentados por los profesores. *Katharsis*, Núm. 16. Recuperado el 7 de septiembre de 2024, de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/5527448.pdf>
- Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREDU). (2020). *Repensar la evaluación para la mejora educativa. Resultados de México en PISA 2018*. México: MEJOREDU.
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología (CONAHCYT). (2023). Página web de CONAHCYT. Recuperado de <https://conacyt.mx/> Fecha de consulta 24 de febrero del 2023.
- Consejo Zacatecano de Ciencia, Tecnología e Innovación (COZCyT). (2021) Página web del COZCyT. Recuperado de <https://www.zacatecas.gob.mx/gobierno/dependencias/cozcyt/> Fecha de consulta 22 de febrero del 2023.
- Cordero, A & García, J. (2024). *Sistematización de taller de ciencia recreativa: Agua para todas y todos*. Zacatecas: Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag. Recuperado el 13 de abril de 2024, de <https://tinyurl.com/2clu4cl4>
- De Régules, S. (2005a). *¿Qué científica es la ciencia!* México: Paidós.
- De Régules, S. (2005b). El hombre que sería científico, o el conocimiento como regalo. *Revista Electrónica Sinéctica*, núm. 27. pp. 40-42. Recuperado el 22 de febrero de 2023, de <https://www.redalyc.org/pdf/998/99815895006.pdf>
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2019). Ley General de Educación: Honorable Congreso de la Unión. México.

- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2023a). Programas de Estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria: Programas Sintéticos de las Fases 2 a 6: Secretaría de Educación Pública. México.
- Diario Oficial de la Federación (DOF) (2023b). Anexo de Programas de Estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria: Programas Sintéticos de las Fases 2 a 6: Secretaría de Educación Pública. México.
- Díaz-Barriga, Á. (2023). Recuperar la pedagogía. El plan de estudio 2022. *Perfiles educativos*, Vol. XLV, Núm. 180. pp. 6-14. Recuperado el 27 de febrero de 2024, de <https://doi.org/10.22201/iisue.24486167e.2023.180.61292>
- Domínguez, L. (2019). *Educación científica y el plan de estudios 2017 en México*. México: Universidad Pedagógica Nacional.
- Echeverría, J. (2005). *La revolución tecnocientífica*. Madrid: Espasa Calpe.
- Estalayo, A., Gordillo, A., Iglesias, A. & López, M. (2021). La historia del Aprendizaje Basado en Proyectos. En Pérez, A., Fonseca, E. & Lucas, B. (Coord.). *Iniciación al Aprendizaje Basado en Proyectos claves para su implementación*, (pp. 5-8). Logroño: Universidad de La Rioja.
- Estrada, L. (1992). La divulgación de la ciencia. *Ciencias*, Núm. 27, pp. 69-76. Recuperado el 7 de septiembre de 2022, de https://www.luisestrada.net/resources/LE-DC_003.pdf
- Fernández, M., Reyes, S. & Herrera L. (2022). *Marco curricular general 2022: una oportunidad perdida para la educación básica*. Nexos. Recuperado en 26 de agosto de 2023, de <https://educacion.nexos.com.mx/marco-curricular-general-2022-una-oportunidad-perdida-para-la-educacion-basica/>
- Ferrer, A., & León, G. (2008). Cultura científica y comunicación de la ciencia. *Razón y Palabra*, Núm. 65, pp. 5-12. Recuperado el 24 de agosto de 2022, de <https://www.redalyc.org/pdf/1995/199520724003.pdf>
- Fierro, J. (2002). La divulgación de la ciencia. En Consejo de Ciencia y Tecnología del Estado de Tabasco (CCYTET) *Antología de la Divulgación de la Ciencia en México* (pp. 59-69). México: UNAM.
- Furman, L. (2016). *Educar mentes curiosas: la formación del pensamiento científico y tecnológico en la infancia*. México: Santillana.
- Gallardo-Gil, M., Fernández-Nava, M., Sepúlveda-Ruiz, M., Yus, R. & Barquín, J. (2010). PISA y la competencia científica: Un análisis de las pruebas de PISA en el Área de Ciencias. *RELIEVE*, Vol. 4, Núm. 2, pp. 1-17. Recuperado el 6 de septiembre de 2023, de http://www.uv.es/RELIEVE/v16n2/RELIEVEv16n2_6.htm

- García, C. (2019). La comunicación de la ciencia y la tecnología como herramienta para la apropiación social del conocimiento y la innovación. *JCOM – América Latina*, Vol. 02, Núm. 01. Recuperado el 7 de marzo de 2023, de <https://doi.org/10.22323/3.02010402>
- García, J. (2019). *Los talleres como instrumento dentro de la comunicación pública de la ciencia*. Zacatecas: Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag.
- García, J. (2024a). *Sistematización de taller de ciencia recreativa: Diagrama HR*. Zacatecas: Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag. Recuperado el 13 de abril de 2024, de <https://tinyurl.com/yqzh3kqr>
- García, J. (2024b). *Sistematización de taller de ciencia recreativa: Escultura de tuercas*. Zacatecas: Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag. Recuperado el 13 de abril de 2024, de <https://tinyurl.com/29o98fqd>
- García, J. (2024c). *Sistematización de taller de ciencia recreativa: Dragones*. Zacatecas: Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag. Recuperado el 13 de abril de 2024, de <https://tinyurl.com/25ah5zrm>
- García, J. (2024d). *Sistematización de taller de ciencia recreativa: Nube portátil*. Zacatecas: Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag. Recuperado el 13 de abril de 2024, de <https://tinyurl.com/27yohxwn>
- García, J. (2024e). *Sistematización de taller de ciencia recreativa: Masa vs peso*. Zacatecas: Centro Interactivo de Ciencia y Tecnología de Zacatecas Zigzag. Recuperado el 13 de abril de 2024, de <https://tinyurl.com/2by69ale>
- García, M. & Michel, B. (2013) *Para jugar con la ciencia y la tecnología*. Zacatecas; Texere Editores.
- García, M. (2008). *Ciencia en todos los rincones*. Zacatecas: Universidad Autónoma de Zacatecas.
- García, M. (2009). *Los talleres de la divulgación científica como agentes para el desarrollo de una cultura científica* (Tesis de Maestría). Buenos Aires: Universidad Nacional de Quilmes.
- García, M. (2011) *Para jugar con la ciencia*. Zacatecas; Texere Editores.
- García, M., & Silveira, F. (2015). *Para jugar a ser científicos*. Montevideo: Espacio ciencia.
- García, M., Michel, B. & Esparza, V. (2023) *Para jugar en clubes de ciencia*. Zacatecas; Zezen Baltazar Editores.

- García-Guerrero, M. (2023). *Editorial: Una base para replicar la recreación*. Recuperado de: <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/CienciaRecreativa/article/view/1775/1497> Fecha de consulta: 27 de febrero del 2024.
- García-Guerrero, M., Lewenstein, B., Michel-Sandoval, B., & Esparza-Manrique, V. (2020). Los talleres de ciencia recreativa y la retroalimentación acción reflexión. *JCOM – América Latina*, Vol. 03, Núm. 01. Recuperado el 7 de febrero de 2024, de <https://doi.org/10.22323/3.03010802>
- García-Guerrero, M., Ruiz-Villegas, M., Báez-Hernández, M., Cordero-Rodríguez, A., Martínez-Rocha, C., Cerda-Hernández, F., González-Reyes, J., Sotelo-Pulido, F. & García-Rodríguez, D. (2022). Manifiesto de la ciencia recreativa. *JCOM – América Latina*, Vol. 05, Núm. 01. pp. 1-13. Recuperado el 7 de febrero de 2024, de <https://doi.org/10.22323/3.05020801>
- González, A., & Horta, F. (2012). Ciencia, pedagogía y cultura científica. *Elementos*, Núm. 87, pp. 3-11.
- González, M. (2003). *La divulgación de la ciencia en su discurso frente al público* (Tesis de Maestría). México: UNAM.
- González, M. (2020). *Competencias científicas en la educación básica: Un análisis del plan de estudios 2017*. México: Editorial Porrúa.
- Guerra, M. (2012). El currículo oficial de ciencia para la educación básica y sus reformas recientes: retórica y vicisitudes. En Flores-Camacho, F., *La enseñanza de la ciencia de la educación básica en México* (págs. 79-92). México: INEE.
- Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación* (Quinta ed.). México D.F.: McGraw-Hill / Interamericana Editores S.A. de C.V.
- IISUE UNAM oficial (2023, agosto 4). *Controversia sobre los nuevos libros de texto: Ana Laura Gallardo Gutiérrez*. Fuente: YouTube. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=ecu3vjd0dCE&t=669s>
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). (2017a). *México en PISA 2015*. México: INEE.
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). (2017b). *La educación en México: Informe de resultados 2016*. INEE. Recuperado de: <https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/P11241.pdf>
- Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE). (2018). *Desigualdad educativa en México: Informe anual 2017*. INEE. Recuperado de:

<https://www.inee.edu.mx/wp-content/uploads/2018/12/InformeAnualGestion-2017.pdf>

Instituto Transdisciplinar en Literacidad (LITRALI). (2023). Análisis de los Libros de Texto Gratuitos 2023-2024. Recuperado de: http://itrali.cuaad.udg.mx/system/files/docs/informe_ltg.pdf Fecha de consulta: 20 de febrero del 2024.

Kuhn, T. (1971). *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica.

Lemke, J. (2006). Investigar para el futuro de la educación científica: nuevas formas de aprender, nuevas formas de vivir. *Enseñanza de las ciencias: revista de investigación y experiencias didácticas*, Vol. 24, Núm. 1, pp. 5-12. Recuperado el 7 de septiembre de 2022, de <https://raco.cat/index.php/Ensenanza/article/view/73528>

Lewenstein, B. (2003), Models of public communication of science and technology. Public Understanding of Science. Recuperado el 6 de marzo de 2023 de https://edisciplinas.usp.br/pluginfile.php/43775/mod_resource/content/1/Texto/Lewenstein%202003.pdf

Márquez, A. (2017). A 15 años de PISA: resultados y polémicas. *Perfiles educativos*, 39(156), 3-15. Recuperado en 26 de agosto de 2023, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-26982017000200003&lng=es&tlng=es.

Massarani, L. (2018). Estado del arte de la divulgación de la ciencia en América Latina. *JCOM – América Latina*, Vol. 1, Núm. 01. Recuperado el 31 de agosto de 2022, de <https://doi.org/10.22323/3.01010201>

Maya, A. (2007). *El taller educativo*. Bogotá: Cooperativa Editorial Magisterio.

Monge, C. & Suárez, Z. (2023) Aprendizaje basado en proyectos: una experiencia de innovación con futuros docentes de matemática. *Revista Ensayos Pedagógicos*, Vol. 1, Núm. 38. pp. 107-128. Recuperado el 19 de febrero de 2024, de <http://doi.org/10.15359/rep.18-1.6>

Naciones Unidas (NU) (2023). *Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Recuperado de: https://unstats.un.org/sdgs/report/2023/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2023-Spanish.pdf?_gl=1*gaziqz*_ga*MjlzMTc3NDU3LjE3MDg1NDM0ODE.*_ga_TK9BQL5X7Z*MTcwODU0MzQ4MC4xLjEuMTcwODU0MzQ4NC4wLjAuMA

Olivé, L. (2011). La apropiación social de la ciencia y la tecnología. En Departamento Administrativo de Ciencia, Tecnología e Innovación (Ed.). *Ciencia, tecnología y*

democracia: reflexiones en torno a la apropiación social del conocimiento, (pp. 113-122). Medellín, Colombia: Universidad Eafit; Colciencias.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2020). *Análisis curricular Estudio Regional Comparativo y Explicativo*. Santiago: Laboratorio Latinoamericano de Evaluación de la Calidad de la Educación. Recuperado el 28 de septiembre de 2023, de <http://www.unesco.org/open-access/terms-use-ccbysa-sp>

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO). (2001). *La ciencia para el siglo XXI: Una nueva visión y marco para la acción*. Santo Domingo: UNESCO.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), (2023). *PISA 2022 results: Factsheets*. Recuperado el 22 de septiembre de 2024, de https://www.oecd.org/en/publications/pisa-2022-results-volume-i-and-ii-country-notes_ed6fbcc5-en/mexico_519eaf88-en.html

Papalote Museo del Niño. (2004). *Plan maestro: conceptualización y programa educativo del Centro Interactivo de Ciencias Zigzag*. México: Papalote Museo del Niño.

Patiño, M., & De la Luz, C. (2013). Un vistazo a la SOMEDICyT y a sus divulgadores. En M. d. Patiño, *La divulgación de la ciencia en México desde distintos campos de acción: visiones, retos y oportunidades* (pp. 15-28). México: SOMEDICyT.

Patiño, M., & Padilla, J. (2018). Comunicación pública y apropiación social de la ciencia. En *Taller Cultura científica y apropiación social de la ciencia y la tecnología*. Zacatecas, Zac.: Somedicyt. Recuperado el 28 de febrero de 2023.

Pérez, J. (2023, enero, 4) *Diez inconvenientes del Aprendizaje basado en proyectos*. Recuperado de: <https://juanantoniopezbello.com/10-inconvenientes-del-aprendizaje-basado-en-proyectos/> Fecha de consulta 27 de febrero de 2024.

Pérez, R. (2009). Ciencia, conocimiento e identidad nacional. *Revista Reencuentro*, Núm. 56, pp. 12-16.

Pérez, R. (2012). *¿Existe el método científico?* México: Fondo de Cultura Económica.

Pérez, R., González, W. & Sarasola, M. (2022). Implementación del aprendizaje basado en proyectos en centros de educación media uruguayos. *Pensamiento educativo*, Vol. 59, Núm. 2. pp. 1-17. Recuperado el 19 de febrero de 2024, de <http://dx.doi.org/10.7764/pel.59.2.2022.10>

Quiroga-Lobos, M., Arredondo-González, E., Cafena, D., & Merino-Rubilar, C. (2014). Desarrollo de competencias científicas en las primeras edades: el Explora

- Conicyt de Chile. *Educación y Educadores*, Vol. 17, Núm. 2. Recuperado el 7 de septiembre de 2022, de doi:10.5294/edu.2014.17.2.2
- Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología para América Latina y el Caribe (RedPOP). (s.f.) Página web de la RedPOP. Recuperado de <https://redpop.lat/> Fecha de consulta 22 de febrero del 2023.
- Red Mexicana de Ciencia Recreativa (RMCR). (2023). Formato oficial de sistematización. Recuperado de: https://docs.google.com/document/d/1d_ttMnvW0zYZ8m9ncyiA7Im9Ken_FzgW/edit Fecha de consulta: 27 de febrero del 2024.
- Reynoso, E. (2012). *La cultura científica en los museos en el marco de la educación informal* (Tesis de Doctorado). México: Universidad Nacional Autónoma de México.
- Riveros, H. (2012). Cómo mejorar la enseñanza de las ciencias. *Latin-American Journal of Physics Education*, Vol. 6, Núm. 3, pp. 497-502.
- Rodríguez, É. (2018). *CONACYT Agencia informativa*. Recuperado de <http://conacytprensa.mx/index.php/sociedad/museos/5485-museo-de-ciencias-uaz-reportaje> Fecha de consulta 11 de noviembre del 2018.
- Rodríguez, M. (2015). *Capacitación docente en México: Retos y perspectivas para una enseñanza de calidad*. Editorial Educación Contemporánea.
- Rojas, A., (28 de Agosto del 2023). *En seis estados inician ciclo escolar sin nuevos libros de texto gratuito*. El Economista. Recuperado de: <https://www.eleconomista.com.mx/politica/En-seis-estados-inician-ciclo-escolar-sin-nuevos-libros-de-texto-gratuito-20230828-0044.html>
- Romo, J. (2012). *Divulgación científica y medios: pseudociencia, mala ciencia, y polémica en la divulgación de la astrobiología*. (Tesis de Licenciatura). México: UNAM.
- Salomon, J. (1997). *La ciencia y la tecnología modernas*. México: Fondo de Cultura Económica.
- Sánchez, A. (2010). *Introducción a la comunicación escrita de la ciencia*. Xalapa, Veracruz: Universidad Veracruzana.
- Sánchez, A. (2019). El fin de la divulgación. JCOM – América Latina, Vol. 2, Núm. 01. Recuperado el 21 de febrero de 2023, de <https://doi.org/10.22323/3.02010401>
- Sánchez, A., & Sánchez, C. (2003). Glosario de términos relacionados con la divulgación: una propuesta. *El Muégano divulgador*, Vol. 9, Núm. 21, p. 9. Recuperado el 21 de febrero de 2023, de

<http://www.divulgacion.ccg.unam.mx/panel/8/glosario-de-t%C3%A9rminos-de-divulgaci%C3%B3n-una-propuesta>

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2011a). *Plan de Estudios 2011: Educación Básica*. México: SEP.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2011b). *Programa de Estudios 2011 guía para el maestro: Educación Básica Primaria*. México: SEP.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2017). *Aprendizajes Clave para la Educación Integral*. México: SEP.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2019). *La Nueva Escuela Mexicana: principios y orientaciones pedagógicas*. México: SEP. Recuperado el 21 de septiembre de 2023, de <https://dfa.edomex.gob.mx/sites/dfa.edomex.gob.mx/files/files/NEM%20principios%20y%20orientacio%C3%ADn%20pedago%C3%ADgica.pdf>

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022a). *Plan de Estudios de la educación básica 2022*. México: SEP.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2022c). *Metodología del aprendizaje basado en proyectos*. Recuperado de: <https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2022/06/Metodologia-ABP-Final.pdf> Fecha de consulta: 27 de febrero del 2024.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023a). *Comparación entre el Avance del contenido del Programa sintético de la Fase 5 y el Anexo del Acuerdo 08/08/23*. Recuperado de: http://gestion.cte.sep.gob.mx/insumos/php/docs/Comparativo_Programa_Sintetico_Fase_5.pdf?1692630951320 Fecha de consulta: 26 de febrero del 2024.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023b). *Proyectos de aula quinto grado*. México: CONALITEG.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023c). *Proyectos escolares quinto grado*. México: CONALITEG.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023d). *Proyectos comunitarios quinto grado*. México: CONALITEG.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023e). *Nuestros saberes quinto grado*. México: CONALITEG.

Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023f). *Proyectos de aula sexto grado*. México: CONALITEG.

- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023g). *Proyectos escolares sexto grado*. México: CONALITEG.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023h). *Proyectos comunitarios sexto grado*. México: CONALITEG.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023i). *Nuestros saberes sexto grado*. México: CONALITEG.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (2023j). *Vinculación entre Contenidos del Programa Sintético y Proyectos de los Libros de Texto Gratuitos Fase 5*. Recuperado de: https://educacion.seducoahuila.gob.mx/wp-content/uploads/2023/12/FASE-5-Quinto-y-Sexto_Vinculacion-entre-Contenidos-del-Programa-Sintetico-y-Proyectos-de-los-Libros-de-Texto.pdf
Fecha de consulta: 26 de febrero del 2024.
- Secretaría de Educación Pública (SEP). (26 de diciembre del 2022b). *Avance del contenido del Programa Sinético de la fase 5* [Material en proceso de construcción]. Recuperado de: <https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2022/12/Avance-Programa-Sintetico-Fase-5.pdf> Fecha de consulta: 26 de febrero del 2024.
- Sin, A. (2015). *El proyecto PISA y las pruebas estandarizadas de evaluación educativa: estudio y revisión crítica* (Trabajo de Fin de Grado). Zaragoza: Universidad Zaragoza.
- Tapia, W. (2019). Problemática de la Enseñanza Científica en Latinoamérica entre 2006 y 2017. *SCIENDO*, Vol. 22, Núm. 1, pp. 47-58. Recuperado el 31 de agosto de 2022, de doi: <http://dx.doi.org/10.17268/sciendo.2019.006>
- Uchiha, J (2023a, enero 5). *Soy docente: los 3 grandes errores de la SEP sobre el programa analítico y el sintético*. Fuente: YouTube. Recuperado de: https://www.youtube.com/watch?v=Z4f_QwQYcX0
- Uchiha, J (2023b, agosto 15). *Soy docente: ¡¡¡por fin!!! Programas sintéticos oficiales*. Fuente: YouTube. Recuperado de: <https://www.youtube.com/watch?v=0Zuy0s5llx8&t=12s>
- Vergara, J. (2015). *Aprendo porque quiero, El Aprendizaje Basado en proyectos (ABP), paso a paso*. México: Ediciones SM.
- Zúñiga, L., Cruz, M., Dotres, S. & Abreu, L. (2021). Oportunidades del Aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) para la pedagogía profesional en la Universidad de Holguín, Cuba. *Revista Científica De FAREM-Estelí*, Núm. 38. pp. 65-79. Recuperado el 19 de febrero de 2024, de <https://doi.org/10.5377/farem.v0i38.11943>

ANEXOS

Anexo A. Tabla de niveles de desempeño de la competencia científica de PISA 2018

Nivel y rangos de puntuación	¿Qué logran hacer las y los estudiantes por nivel?
Nivel 1b 261 - 335 puntos	En este nivel pueden: • Utilizar conocimientos científicos básicos o cotidianos para reconocer aspectos de fenómenos familiares o simples. • Identificar patrones simples en los datos. • Reconocer los términos científicos básicos. • Seguir instrucciones explícitas para llevar a cabo un procedimiento científico.
Nivel 1a 335 - 410 puntos	Además de lo anterior, en este nivel pueden: • Utilizar conocimientos de los contenidos y procedimental básicos o cotidianos para reconocer o identificar explicaciones de fenómenos científicos simples. • Realizar investigaciones científicas estructuradas con no más de dos variables, con apoyo. • Identificar relaciones de causalidad simple o de correlación e interpretar datos gráficos y visuales que requieren un bajo nivel de demanda cognitiva. • Seleccionar la mejor explicación científica para la información brindada en contextos familiares, personales, locales y globales.
Nivel 2 410 - 484 puntos	Además de lo anterior, en este nivel pueden: • Basarse en conocimiento cotidiano de los contenidos y procedimientos básicos para identificar una explicación científica adecuada, interpretar datos e identificar la pregunta que se aborda en un diseño experimental sencillo. • Utilizar los conocimientos científicos básicos o cotidianos para identificar una conclusión válida a partir de un conjunto simple de datos. • Demostrar conocimiento epistémico básico, al ser capaces de identificar preguntas que podrían investigarse científicamente.
Nivel 3 484 - 559 puntos	Además de lo anterior, en este nivel pueden: • Basarse en conocimiento de los contenidos moderadamente complejo para identificar o construir explicaciones de fenómenos familiares. • Construir explicaciones con pistas o apoyos relevantes en situaciones menos familiares o más complejas. • Recurrir a elementos del conocimiento procedimental o epistémico para llevar a cabo un experimento sencillo en un contexto con restricciones. • Distinguir entre cuestiones científicas y las que no lo son, e identificar la evidencia que apoya una afirmación científica.
Nivel 4 559 – 633 puntos	Además de lo anterior, en este nivel pueden: • Utilizar conocimiento de los contenidos más complejo o abstracto, que está explicitado en los textos o que recuerda, para construir explicaciones de los fenómenos y procesos más complejos o menos familiares. • Llevar a cabo experimentos que implican dos o más variables independientes, en un contexto con restricciones. • Justificar un diseño experimental a partir de elementos del conocimiento procedimental y del epistémico. • Interpretar información extraída de un conjunto de datos de complejidad moderada o de un contexto menos familiar, elaborar conclusiones apropiadas que van más allá de los datos y brindar justificaciones de sus decisiones.
Nivel 5	Además de lo anterior, en este nivel pueden:

633 – 708 puntos	• Utilizar ideas científicas o conceptos abstractos para explicar fenómenos desconocidos, acontecimientos y procesos complejos que implican múltiples vínculos causales. • Aplicar conocimiento epistémico más sofisticado para evaluar diseños experimentales alternativos, justificar sus decisiones y utilizar el conocimiento teórico para interpretar la información o hacer predicciones. • Evaluar formas de explorar una pregunta planteada científicamente e identificar limitaciones en la interpretación de conjuntos de datos, incluyendo las fuentes y los efectos de la incertidumbre en los datos científicos.
Nivel 6 Mayor a 708 puntos	Además de lo anterior, en este nivel pueden: • Recurrir a una serie de ideas y conceptos relacionados con las Ciencias Físicas, Biológicas y de la Tierra y el Espacio, y utilizar conocimientos procedimentales, epistémicos y de los contenidos con el fin de brindar hipótesis explicativas de nuevos fenómenos, acontecimientos y procesos científicos o para hacer predicciones. • Discriminar entre información relevante e irrelevante y recurrir a conocimiento externo al programa escolar, esto con respecto a la interpretación de datos y pruebas. • Diferenciar los argumentos que se basan en la teoría y en evidencia científica, de los basados en otras consideraciones. También pueden evaluar diseños de experimentos complejos, estudios de campo o simulaciones y justificar sus decisiones.

Fuente: MEJOREDU, 2020, pp. 53-54.

Anexo B. Contenidos y procesos de desarrollo de aprendizaje. Saberes y pensamiento científico. Fase 5

Proceso de desarrollo de aprendizajes		
Contenido	Quinto grado	Sexto grado
Estructura y funcionamiento del cuerpo humano: sistemas circulatorio, respiratorio e inmunológico, y su relación con la salud ambiental, así como acciones para su cuidado.	- Describe y representa mediante modelos, la relación de la nariz, tráquea y pulmones, como parte del sistema respiratorio, con el intercambio de gases. - Indaga y explica con modelos, la función general del corazón y los vasos sanguíneos (arterias y venas), que forman parte del sistema circulatorio y su relación con el intercambio de gases. - Comprende que la frecuencia cardíaca es el número de latidos del corazón en un minuto, que se puede medir en los puntos en los que se ubican arterias (muñecas, cuello, tobillos) a través del pulso cardíaco; establece relaciones entre la actividad física y la frecuencia cardíaca. - Indaga los factores del medio ambiente que inciden en la salud de los sistemas circulatorio y respiratorio; propone y practica acciones para prevenir infecciones y enfermedades y favorecer su cuidado.	- Explica la participación del sistema inmunológico en la defensa y protección del cuerpo humano ante infecciones y enfermedades, algunas de las células y órganos que lo conforman, sin profundizar en características y funciones específicas. - Describe los beneficios y practica acciones para fortalecer y cuidar el sistema inmunológico: vacunación, higiene, alimentación saludable, consumo de agua simple potable, descanso, actividades físicas y recreativas. - Argumenta la importancia de las vacunas como aportes científicos y tecnológicos para prevenir enfermedades transmisibles y de la Cartilla Nacional de Salud para dar seguimiento a su estado de salud, así como de prácticas culturales para prevenirlas. - Explica los factores que ponen en riesgo la salud y aquellos que la favorecen al analizar diversas situaciones y propone acciones para reducir la propagación de enfermedades transmisibles en los entornos familiar, escolar y comunitario.
Etapas del desarrollo humano: proceso de reproducción y prevención de Infecciones de Transmisión Sexual (ITS) y embarazos en adolescentes, en el marco de la salud sexual y reproductiva.	- Describe a la infancia, adolescencia, madurez y vejez como parte del desarrollo humano, así como las características, necesidades, responsabilidades, formas de pensar y cuidados generales en cada una de ellas. - Comprende que el embarazo es resultado de una relación sexual, a partir de describir y representar con modelos el proceso general de la reproducción en los seres humanos: fecundación, embarazo y parto, que implica la toma de decisiones libres e informadas y su prevención y planificación es responsabilidad tanto de hombres como de mujeres, y que forma parte de sus derechos sexuales y reproductivos. - Analiza diversas situaciones acordes a su contexto relacionadas con el ejercicio de la sexualidad para	- Analiza y argumenta las implicaciones y riesgos del embarazo a temprana edad o en adolescentes, y las consecuencias en los ámbitos de salud, personal, familiar, educativo, social y económico. - Toma decisiones responsables e informadas relacionadas con la salud sexual y reproductiva, a partir y de comprender que el ejercicio de la sexualidad es una decisión propia, en la que permean los valores, formas de pensar de cada persona y la cultura, y forma parte de los derechos sexuales. - Compara y argumenta ventajas y desventajas de llevar a cabo conductas sexuales responsables para evitar embarazos e ITS, incluido el VIH: uso del condón, retraso de la actividad sexual o la abstinencia.

	reconocerlo como un derecho de todas las personas, y de vivirla de manera libre, informada, segura como parte de la salud sexual. • Argumenta acerca de la importancia de los vínculos afectivos, la igualdad, el respeto, la responsabilidad, y la comunicación en las relaciones de pareja con la finalidad de prevenir violencia en el noviazgo y embarazos en la adolescencia, considerando su proyecto de vida y el inicio de la actividad sexual.	• Analiza creencias e ideas falsas en torno a las ITS, con base en las vías de transmisión y prevención, el uso de métodos anticonceptivos (variedad, efectividad y accesibilidad) y las conductas de autocuidado. • Reconoce que el consumo de alcohol y otras sustancias adictivas, el rechazo al uso de métodos anticonceptivos, entre otros, son factores que propician conductas violentas vinculadas al ejercicio de la sexualidad: abuso sexual, hostigamiento, violación, violencia infantil y de género.
Alimentación saludable: características de la dieta correcta, costumbres de la comunidad, riesgos del consumo de alimentos ultraprocesados, y acciones para mejorar la alimentación.	• Explica las características de la dieta correcta: variada, completa, equilibrada, inocua, suficiente, y las contrasta con sus hábitos de alimentación para tomar decisiones en beneficio de su salud. • Indaga posibles riesgos de los hábitos de alimentación personales y familiares, como diabetes, hipertensión, colesterol elevado, entre otros; propone posibles cambios en su alimentación a partir de las alternativas que están disponibles en su localidad y en las prácticas de higiene relacionadas con la preparación y consumo de alimentos. • Describe de dónde provienen y cómo se producen o procesan los alimentos que consume y los beneficios nutrimentales que estos tienen; diseña distintos menús basados en las características de la dieta correcta. • Comprende que su alimentación está relacionada con las costumbres de la familia y los productos de consumo disponibles en su comunidad, a partir de compararla con otras formas de alimentación en diferentes regiones del país y con otros países. • Analiza y explica la relación que tiene mantener una dieta correcta con el crecimiento y funcionamiento adecuado del organismo, así como para prevenir enfermedades no transmisibles como la diabetes o la hipertensión.	• Establece relaciones entre problemas asociados a la alimentación: sobrepeso, obesidad y desnutrición con factores de riesgo como consumo de alimentos y bebidas ultraprocesados; analiza las causas y riesgos de trastornos de la alimentación como la anorexia y la bulimia. • Analiza etiquetas de diversos productos que consume regularmente para conocer los ingredientes que los componen, así como su contenido y aporte nutrimental, y tomar decisiones a favor de una alimentación saludable. • Propone platillos para el consumo familiar en los que incorpora alimentos regionales y de temporada que brinden una alimentación saludable a bajo costo. • Propone y practica acciones para prevenir enfermedades no transmisibles como sobrepeso, obesidad y desnutrición, vinculadas con factores protectores como actividad física diaria, alimentación baja en azúcares, sal y grasas, además de beber agua simple potable.
Funciones vitales que caracterizan a plantas y animales como seres vivos, y su relación con el entorno natural, así como sus	• Explica la reproducción en plantas por semillas, tallos, hojas, raíces y su interacción con otros seres vivos y el entorno natural; identifica y representa las estructuras de una flor que participan en la reproducción. • Describe interacciones que ocurren entre los factores físicos y biológicos que intervienen en el proceso de reproducción de las plantas: polinización, dispersión de semillas y frutos, o germinación.	• Indaga y explica cambios en los seres vivos y en el entorno natural a través del tiempo, a partir de reconocer causas y consecuencias de su extinción hace más de 10 000 años y en la actualidad, en México y el mundo. • Comprende y explica la importancia de los fósiles como evidencia para la reconstrucción de la vida en el pasado, su relación con organismos y entornos actuales, y la evolución

cambios a través del tiempo.	• Indaga el tipo de desarrollo y nacimiento de diversos animales (insectos, arácnidos, moluscos, aves, mamíferos, reptiles, peces y anfibios) para clasificarlos en vivíparos y ovíparos. • Comprende que la reproducción es una función que caracteriza a todas las plantas y los animales como seres vivos.	de los seres vivos; describe cómo se lleva a cabo el proceso de fosilización a partir de construir modelos. • Propone y practica acciones para cuidar a los seres vivos actuales y prevenir su extinción. • Comprende que las funciones vitales de nutrición, reproducción y relación con el entorno natural caracterizan a los seres vivos, incluido el ser humano.
Factores que conforman la biodiversidad y el medio ambiente, la riqueza natural de México y su relevancia como parte del patrimonio biocultural de la humanidad, y la importancia de su conservación.	• Comprende que la biodiversidad es la cantidad y variedad de ecosistemas y de seres vivos (animales, plantas, hongos, y bacterias); e identifica la cantidad total de especies identificadas hasta el momento por la ciencia a nivel mundial. • Indaga los factores que favorecen la presencia en México de una variedad de ecosistemas y seres vivos, que lo hacen megadiverso; valora la importancia natural y sociocultural de su conservación. • Describe los servicios ambientales de la biodiversidad: producción de regulación de abastecimiento de oxígeno, climas, agua, moderación en el impacto de fenómenos naturales, control de plagas, obtención de materias primas, espacios vitales para plantas y animales, espacios para actividades recreativas culturales, entre otros.	• Comprende que el medio ambiente es el conjunto de componentes naturales (factores biológicos: seres vivos, y factores físicos: agua, aire, suelo, Sol, clima, entre otros) en interacción con los componentes sociales (aspectos culturales, económicos, científicos, tecnológicos y políticos). • Analiza situaciones que se relacionan con problemas medio ambientales de la comunidad y el impacto que tienen en la salud ambiental. • Propone y practica acciones que favorecen el cuidado del medio ambiente; comprende el estrecho vínculo que tiene con el bienestar común, por lo que se requiere establecer una relación armónica con el medio ambiente.
Pérdida de biodiversidad, problemas de medio ambiente, en la comunidad, México y el mundo, acciones orientadas a fortalecer estilo de vida sustentable.	• Analiza y explica el impacto de las actividades humanas en la biodiversidad, en particular sobre la variedad y cantidad de seres que habitan en la comunidad y en la salud. • Analiza situaciones relacionadas con la pérdida de biodiversidad a nivel local y nacional, reconoce las causas y las consecuencias para la salud y la dinámica de los ecosistemas; identifica y explica prácticas locales y estrategias estatales o nacionales para el cuidado de la biodiversidad. • Comprende la importancia que tiene la biodiversidad y el valor del cuidado de los seres vivos y las condiciones naturales que favorecen su existencia; propone y practica acciones, como el consumo responsable que favorecen su cuidado.	• Analiza y explica algunos problemas medio ambientales de la comunidad, México y el mundo, sus causas y consecuencias en la salud ambiental. • Comprende que el efecto invernadero es un proceso natural que favorece la vida en el planeta; establece relaciones entre su alteración, la contaminación del aire y el cambio climático, así como las consecuencias en el medio ambiente y la salud. • Indaga y propone acciones orientadas a promover el consumo responsable en la escuela, familia y comunidad para favorecer estilos de vida sustentables y el bienestar común. • Indaga proyectos de mejora del medio ambiente desarrollados por diversos pueblos, culturas, grupos y organizaciones de la sociedad civil, dependencias estatales o nacionales; y, reconoce el papel que desempeñan en la prevención y mitigación de diferentes problemáticas medio ambientales.

Costos y beneficios del consumo de agua, energía eléctrica y combustibles en la satisfacción de necesidades personales.	• Indaga y analiza la cantidad de agua que se consume en diversas actividades en la casa, compara su consumo diario e identifica en qué actividades se utiliza una mayor o menor cantidad de agua. • Analiza problemas relacionados con el agua presentes en la casa, escuela y comunidad; reconoce la importancia de su consumo y practica acciones para aprovecharla de manera responsable. • Reconoce y calcula la cantidad de “agua virtual” que se utiliza en la producción de satisfactores (productos y servicios) y reflexiona acerca del consumo de aquellos productos que son necesarios y aquellos que no lo son, para tomar decisiones de consumo responsable y favorecer el cuidado del medio ambiente.	• Describe en qué actividades de la casa y la escuela, se utilizan recursos energéticos: energía eléctrica y diversos combustibles (madera, petróleo, carbón, gas), y analiza cómo impactan en el medio ambiente. • Indaga y calcula el consumo de energía eléctrica, de gas o carbón que se utiliza en cada actividad; reconoce y practica acciones concretas para disminuir su consumo en casa y escuela. • Analiza el costo ambiental que implica el uso de combustibles y energía eléctrica para tomar decisiones de consumo responsable en casa, escuela y comunidad, y disminuir el impacto en el medio ambiente.
Propiedades de los materiales: dureza, flexibilidad y permeabilidad y su aplicación en la satisfacción de necesidades, caracterización de los gases con base en sus propiedades.	• Experimenta con diversos materiales las propiedades de dureza -resistencia que tiene al rayado y el corte en su superficie, flexibilidad - cambio de forma al doblarse sin romperse- y permeabilidad -paso de un líquido a través de él sin que se altere su composición-. • Relaciona las propiedades de dureza, flexibilidad y permeabilidad de los materiales con su uso, para la satisfacción de algunas necesidades; toma decisiones sobre cuál es el más adecuado y de las consecuencias de su uso excesivo para el medio ambiente. • Diseña y construye objetos con base en las propiedades de dureza, flexibilidad y permeabilidad de algunos materiales (vidrio, papel, cartón, plástico, unicel o metales). • Analiza la relevancia de los materiales como aporte de la ciencia y la tecnología en la satisfacción de necesidades, así como los efectos de su uso inadecuado o poco ético en el medio ambiente.	• Comprende que el aire es un gas, a partir de describir sus características: color, olor, sabor y si se puede comprimir, aspir o introducirá un recipiente. • Describe propiedades de los gases al contrastarlos con sólidos y líquidos, con base en el volumen -espacio que ocupan-, la compresibilidad -propiedad de reducir su volumen- y la fluidez - propiedad de ocupar todo el espacio del recipiente que los contiene-. • Comprende que los gases, al igual que los líquidos y los sólidos, tienen masa a partir de medirla con ayuda de una balanza. • Describe los cambios de volumen que presenta un gas a partir de experimentar con la variación de la temperatura; comprende que lo ocurrido es por la expansión del gas y no por el aumento de la cantidad de materia de este.
Cambios permanentes en los materiales y sus implicaciones en la vida diaria.	• Describe que, un cambio temporal, implica la transformación de la forma e incluso de las propiedades de los materiales, pero no de su composición, mientras que, en un cambio permanente, las propiedades y composición de los materiales se modifican, por lo que no vuelven a su estado original, ya que se transforman en otros diferentes. • Describe a la cocción y descomposición de los alimentos como cambios permanentes, a partir de experimentar con alimentos y la variación de la temperatura.	• Explica la combustión y la oxidación de diferentes materiales como cambios permanentes, los factores que intervienen en ellos e identifica sus implicaciones en la vida diaria. • Plantea y comprueba hipótesis relacionadas con la combustión, al experimentar con diversos materiales como madera o papel, y describir el cambio en sus propiedades, antes y después del proceso (transformación de las propiedades originales).

	• Indaga y describe los beneficios de la cocción de alimentos, en función de las variables de temperatura y tiempo; así como, los factores que aceleran o retardan la descomposición de los alimentos y las implicaciones para la salud. • Reconoce y valora las técnicas utilizadas por diferentes pueblos y culturas relacionados con la cocción y conservación de alimentos.	• Identifica y describe la oxidación de materiales en su entorno, como la de los alimentos (manzanas, plátanos o aguacate), y de metales (hierro), así como, las sustancias o materiales que se utilizan para evitar la oxidación. • Indaga y describe las implicaciones medio ambientales, económicas y sociales de los procesos de combustión y oxidación, y acciones que pueden realizarse para disminuir su efecto.
Efecto del magnetismo y de la fuerza de gravedad.	• Comprende que el magnetismo es una fuerza que actúa a distancia en los objetos, a partir de experimentar con imanes y el movimiento de objetos de diversos materiales. • Describe las características de los imanes: polos (norte y sur) y sus efectos de atracción y repulsión; establece relaciones entre el tipo de materiales y el efecto de los imanes. • Reconoce que la interacción de fuerzas magnéticas es la base de tecnologías modernas, incluidos motores eléctricos y generadores; indaga los cambios que su introducción ha significado en actividades humanas como la comunicación (celulares y WiFi) y el transporte.	• Describe el efecto de la fuerza gravitacional sobre los cuerpos, a partir de experimentar con la caída y reposo de objetos, explica y representa con modelos los cambios ocurridos en la caída de objetos. • Comprende que la masa es la cantidad de materia de un cuerpo, a diferencia del peso, que es la fuerza con la que la Tierra atrae dicho cuerpo por acción de la gravedad, a partir de actividades prácticas o simuladores que ejemplifiquen la caída de diversos objetos con masas iguales y diferentes, e identifica que el tiempo de caída es independiente de la masa.
Transformaciones de la energía térmica y eléctrica, así como su aplicación tecnológica.	• Comprende que el calor es una forma de energía, que fluye entre objetos con diferente temperatura al ponerlos en contacto, siempre del objeto de mayor al de menor temperatura. • Describe, experimenta y representa diferentes tipos de transferencia de energía térmica: conducción y convección; identifica su aplicación en las actividades humanas. • Analiza los beneficios y riesgos generados en el medio ambiente y en la salud por la generación y consumo de energía térmica.	• Comprende que la electricidad es una forma de energía que se caracteriza por el movimiento o acumulación de cargas eléctricas, y experimenta con las propiedades de conducción o aislamiento eléctrico, para identificar algunos materiales, como los metales que poseen conductividad eléctrica. • Describe que hay dos tipos de cargas eléctricas, “positiva (+)” y “negativa (-)”, a partir de las cuales se determinan las interacciones entre los objetos; cuando dos objetos cargados eléctricamente se atraen, significa que sus cargas eléctricas son diferentes (+ -), y si se repelen significa que sus cargas eléctricas son iguales (++; - -). • Reconoce las propiedades que tienen los materiales para conducir la corriente eléctrica (conductores) y aquellos que no la conducen (aislantes), y los aplica en un circuito eléctrico; experimenta y describe interacciones de atracción y repulsión eléctrica (electricidad estática) de objetos. • Reflexiona acerca del uso de la energía eléctrica para satisfacer necesidades y el impacto negativo en el medio ambiente que produce su generación y consumo.

Sistema Solar y Universo: características de sus componentes, y aportaciones culturales, científicas y tecnológicas que han favorecido su conocimiento.	- Indaga, describe y representa con modelos las características de forma, ubicación, color, tamaño, distancia al Sol, temperatura, masa, número de satélites naturales y anillos, entre otras, de los componentes del Sistema Solar: Sol, planetas, satélites y asteroides. - Identifica y explica las características del movimiento de rotación y de traslación de los planetas y otros componentes del Sistema Solar: dirección y trayectoria. - Describe y valora diversas aportaciones culturales, científicas y tecnológicas, entre ellas, la invención del telescopio, para el conocimiento del Sistema Solar.	- Describe características de forma, ubicación, tamaño, distancia, color y temperatura de algunos componentes del Universo: galaxias y estrellas. - Describe las características principales de la Vía Láctea, y la reconoce como la galaxia en la que se ubica el Sistema Solar. - Indaga, argumenta y valora la importancia de diversas aportaciones culturales, científicas y tecnológicas, entre ellas, los telescopios, satélites artificiales y sondas espaciales en la investigación y conocimiento del Universo.
Estudio de los números.	- Expresa oralmente la sucesión numérica hasta seis cifras, en español y hasta donde sea posible, en su lengua materna, de manera ascendente y descendente a partir de un número natural dado. - A través de situaciones vinculadas a diferentes contextos ordena, lee, escribe e identifica regularidades en números naturales de hasta nueve cifras. - Lee, escribe y ordena números decimales hasta diezmilésimos en notación decimal y letra, y los interpreta en diferentes contextos. - Resuelve situaciones problemáticas que implican comparar y ordenar fracciones a partir de construir fracciones equivalentes al multiplicar o dividir al numerador y al denominador por un mismo número. - Reconoce, interpreta y utiliza las fracciones $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{3}{4}$, $\frac{1}{5}$ y $\frac{1}{8}$ expresados en notación decimal y viceversa en diferentes contextos.	- Expresa oralmente la sucesión numérica hasta billones, en español y hasta donde sea posible, en su lengua materna, de manera ascendente y descendente a partir de un número natural dado. - Ordena, lee y escribe números naturales de más de nueve cifras e interpreta números decimales en diferentes contextos. - Identifica semejanzas y diferencias entre el sistema de numeración decimal y otros sistemas como el maya y el romano.
Suma y resta, su relación como operaciones inversas.	- Propone y resuelve situaciones problemáticas que implican sumas y restas con números decimales utilizando el algoritmo convencional y fracciones con diferentes denominadores. - Utiliza, explica y comprueba sus estrategias para calcular mentalmente sumas y restas de dos números múltiplos de 100 y dos fracciones cuyos denominadores son múltiplos.	- A partir de situaciones problemáticas vinculadas a diferentes contextos, suma y resta números decimales y fracciones con diferentes denominadores. - Utiliza, explica y comprueba sus estrategias para calcular mentalmente sumas y restas de dos números decimales hasta centésimos.
Multiplicación y división, su relación como operaciones inversas.	Resuelve situaciones problemáticas vinculadas a diferentes contextos que implican multiplicar números fraccionarios y números decimales, con un número natural como multiplicador.	Resuelve situaciones problemáticas vinculadas a diferentes contextos que implican dividir números decimales entre naturales.

	• Resuelve situaciones problemáticas vinculadas a diferentes contextos que implican dividir números naturales y el cociente resulte un número decimal.	• Resuelve situaciones problemáticas vinculadas a diferentes contextos que implican dividir números fraccionarios entre números naturales.
Relación de proporcionalidad.	• Resuelve situaciones problemáticas de proporcionalidad en las que determina valores faltantes de números naturales, a (cálculo de valor unitario, de dobles, triples o mitades). • Resuelve situaciones problemáticas vinculadas a diferentes contextos que implican comparar razones expresadas con dos números naturales. • Identifica que los porcentajes de 50%, 25%, 20%, 10% tienen relación con las fracciones $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{5}$, $\frac{1}{10}$, a partir de resolver situaciones problemáticas que implican el cálculo de porcentajes.	• A partir de situaciones problemáticas de proporcionalidad vinculadas a diferentes contextos, determina valores faltantes en las que en ocasiones se conoce el valor unitario y en otras no. • Resuelve situaciones problemáticas vinculadas a diferentes contextos que implican comparar razones expresadas con dos números naturales y con una fracción. • Utiliza, explica y comprueba sus estrategias para calcular mentalmente los porcentajes: 50%, 25%, 10% y 1%, de un número natural. • Resuelve situaciones problemáticas vinculadas a diferentes contextos que implican calcular el tanto por ciento de una cantidad o el porcentaje que representa una cantidad de otra.
Cuerpos geométricos y sus características.	• Reconoce y describe semejanzas y diferencias entre un prisma y una pirámide; propone desarrollos planos para construir prismas rectos cuadrangulares o rectangulares.	• Explora y reconoce las características del cilindro y cono; anticipa y comprueba desarrollos planos que permiten construirlos.
Figuras geométricas y sus características.	• Con el apoyo de instrumentos geométricos, construye círculos a partir de distintos datos (longitud del diámetro o del radio, a partir de dos puntos); distingue la diferencia entre circunferencia y círculo e identifica el diámetro y el radio.	• Identifica y comprueba en diferentes objetos y dibujos con forma circular, la relación que existe entre la circunferencia y el diámetro (valor aproximado de π). • Utiliza instrumentos geométricos para trazar polígonos regulares.
Ubicación espacial.	• Elabora e interpreta croquis para comunicar la ubicación de seres vivos, objetos, trayectos o lugares.	• Lee, interpreta y elabora planos para comunicar la ubicación de seres vivos y objetos. • Resuelve situaciones que requieren ubicar puntos en el primer cuadrante del plano cartesiano.
Medición de la longitud, masa y capacidad.	• Resuelve situaciones problemáticas vinculadas a diferentes contextos que requieren calcular longitudes, masas o capacidades utilizando unidades convencionales, además del kilómetro y la tonelada.	
Perímetro, área y noción de volumen.	• Distingue unidades lineales de cuadráticas, al calcular, con el apoyo de retículas cuadriculadas, el perímetro y área de diferentes polígonos para reconocer que existen: a) figuras diferentes con el mismo perímetro y diferente área; b) figuras diferentes con la misma área y diferente perímetro;	• Resuelve situaciones problemáticas que implican calcular el perímetro y el área de figuras compuestas por triángulos y cuadriláteros; utiliza unidades convencionales (m, cm, m^2 y cm^2) para expresar sus resultados. • Resuelve problemas que implican construir, estimar y comparar el volumen de cuerpos y prismas rectos

	c) figuras diferentes con el mismo perímetro y con la misma área. • Construye y usa fórmulas para calcular el perímetro de cualquier polígono, a partir de sumar la longitud de todos sus lados o multiplicar el número de lados por la medida de uno de ellos. • Construye y usa fórmulas para calcular el área de rectángulos, romboides y triángulos; utiliza unidades convencionales (m^2 y cm^2) para expresar sus resultados.	rectangulares mediante el conteo de cubos, y reconoce que existen diferentes cuerpos con el mismo volumen.
Organización e interpretación de datos.	• Construye tablas y gráficas de barras, e interpreta información cuantitativa y cualitativa contenida en ellas; interpreta la moda para responder preguntas vinculadas a diferentes contextos.	• Interpreta información cuantitativa y cualitativa contenida en tablas, gráficas de barras y circulares para responder preguntas vinculadas a diferentes contextos; construye gráficas de barras. • Genera y organiza datos, determina la moda, la media aritmética y el rango para responder preguntas vinculadas a diferentes contextos.
Nociones de probabilidad.	• Identifica situaciones de distintos contextos en las que interviene o no el azar; registra resultados de experiencias aleatorias en tablas de frecuencias y expresa la frecuencia absoluta y la relativa.	• Clasifica eventos de diversos contextos utilizando términos como seguro, imposible, probable, muy probable o poco probable que sucedan. • A partir de distintas situaciones azarosas, determina los resultados posibles y los representa en tablas de doble entrada o en diagramas de árbol.

Fuente: DOF, 2023b, pp. 280 – 296.

Anexo C. Ilustración de uno de los libros de texto gratuitos de sexto grado.



Saberes de nuestra comunidad

1. De manera colectiva, y siendo solidarios, lean la siguiente historia:

Hola, mi nombre es Carlos. Soy un pino y nací hace poco, en los primeros días de la primavera de 1970.



Han pasado cinco años y he crecido bastante, pues tengo suficientes recursos como agua, luz, nutrientes y CO_2 .



Ahora tengo 10 años, pero un árbol me cayó encima y me lastima.



Ya tengo 20 años. Últimamente dos árboles me quitan luz y agua y han crecido más que yo.



Después de tres años, uno de ellos ha sido talado, y ahora vuelvo a tener más recursos.



En 1996, un incendio casi acabó con mi vida; por suerte, lo apagaron, pero me quedó una herida.



Abdón Pinedo García, ZACATECAS

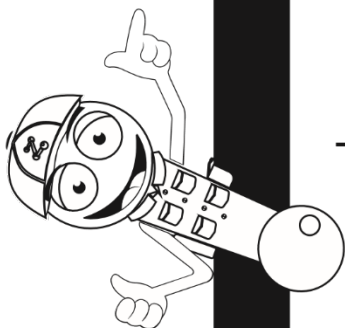
Anexo D. Ejemplo de índice de Nuestros saberes.

Índice

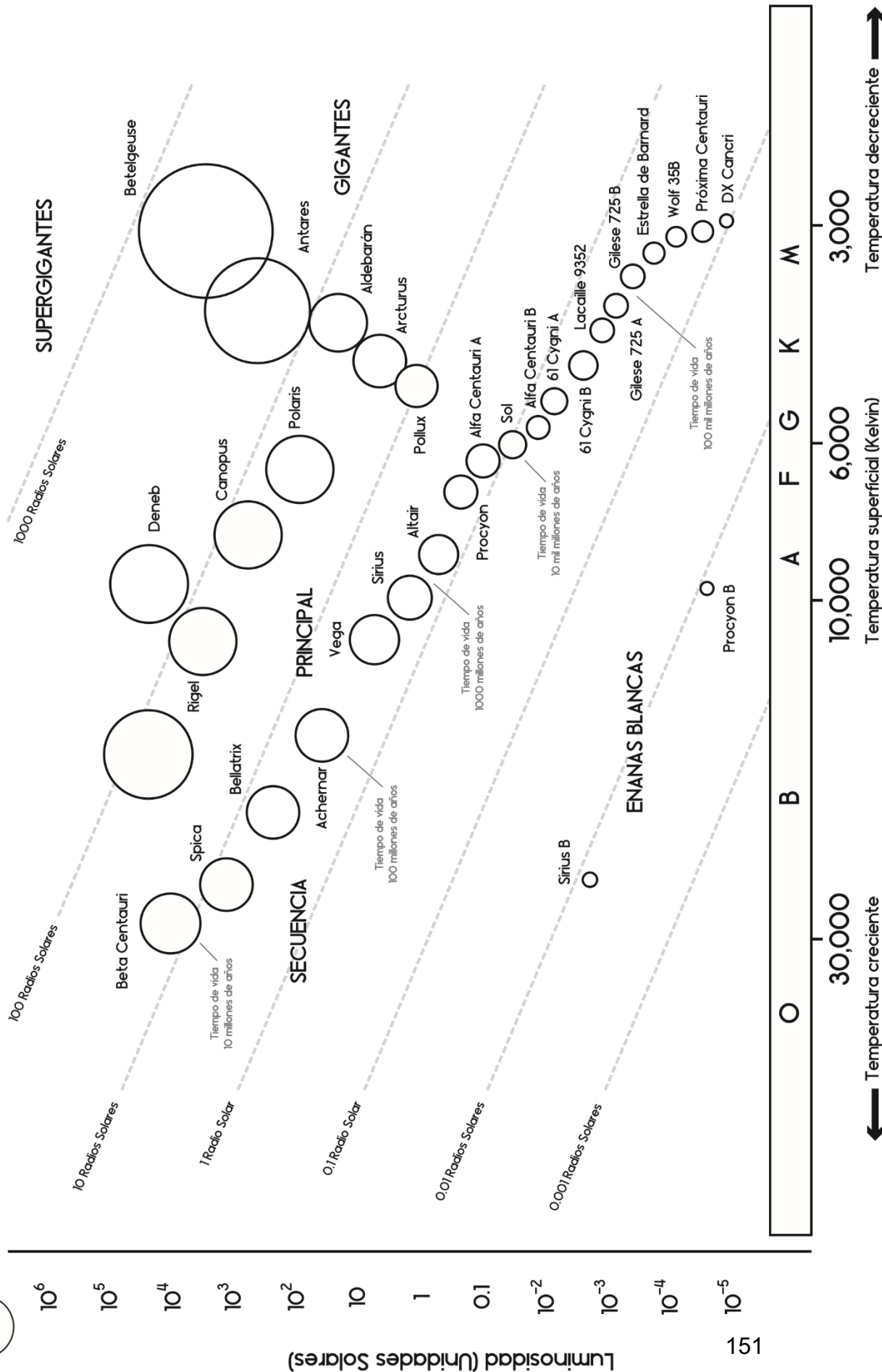
Medios de comunicación masiva	10	Nariz	70	Cubo	87
Secciones del periódico	12	Pulmones	70	Tetraedro	87
El periódico mural	13	Tráquea	70	Cuadrado	87
La narración y su orden lógico	14	Respiración pulmonar	70	Triángulo	87
Reglas de puntuación	15	Inhalación	70	Forma	88
Descripción	16	Exhalación	70	Figuras geométricas	88
La lógica	17	Función del sistema respiratorio	70	Simetría	88
El debate	18	Autocuidado (prevención de enfermedades)	71	Eje de simetría	88
Argumentar	19	del sistema respiratorio	71	Geometría euclidiana (geometría descriptiva)	89
Nexos de subordinación	20	¿Cómo afecta el impacto ambiental a los sistemas circulatorio y respiratorio?	71	Iteración	89
Las opiniones	21	Contaminación atmosférica	71	Biodiversidad	90
Construcción de argumentos	22	Variación proporcional	72	México megadiverso	90
Textos discontinuos	23	Variación no proporcional	72	Hongos	90
Tipos de textos discontinuos	24	Tablas de frecuencia de datos agrupados	73	Bacterias	91
Reseñas	26	Pictogramas	73	Protozoarios	91
Reseña histórica	27	Tablas de datos	73	Microorganismos	91
Estructura de la reseña	28	Tablas de variación	73	Ecosistemas	91
Reglamentos como textos normativos	29	Reproducción humana	75	Preservación	93
Contexto	30	Etapas de desarrollo	75	Contaminación	93
TIC	31	Fecundación	76	Números naturales	93
Correo electrónico	32	Parto	76	Tanto por ciento	93
El ciclo de la comunicación	33	Embarazo adolescente	76	Algoritmo del porcentaje	94
Conectores del discurso	34	Óvulos	76	Algoritmo de suma	95
Tipos de anuncios	35	Semen	76	Pérdida de la biodiversidad	97
Medios de comunicación	36	Espermatozoides	76	Conservación de la biodiversidad	97
Revista	37	Métodos anticonceptivos	76	Preservación de la biodiversidad	97
Infografía	38	Infecciones de transmisión sexual (ITS)	77	Prácticas locales	97
Elementos de una encuesta	39	Prevención	77	Recuperación de la biodiversidad	97
Carta formal de petición a alguna autoridad	41	Gráfica de barras	78	Cuidado de los seres vivos	98
Lenguaje formal e informal	43	Lectura de datos	78	Actividades humanas	98
Lo real y lo imaginario	44	Interpretación de datos	78	Especies endémicas	98
Elementos que conforman la historieta	46	Hábito	79	Extinción de especies	99
Sobre los diálogos y soluciones a necesidades	48	Hábitos alimenticios	79	Problemas ambientales	99
Manifestaciones artísticas y culturales	50	Dieta	79	Factores de riesgo	99
Interpretación	51	Dieta sana	79	Servicios ambientales	99
Exhibición	52	Autocuidado	80	Producción de oxígeno	100
Expresiones corporales	53	Cantidad de alimentos	80	Regulación del clima	100
Tabla o cuadro de doble entrada	54	Problemas de salud	80	Abastecimiento de agua	100
Panel de diálogo	55	Diabetes infantil	80	Control de plagas	100
Textos literarios	56	Encuesta	81	Materias primas	101
Estructura de un texto dramático	61	Frecuencia absoluta	81	Recursos naturales	101
Elementos simbólicos	63	Frecuencia relativa	82	Fraciones y números decimales	101
Las leyendas	64	Medio natural	85	Punto decimal	102
Sistema circulatorio	68	Reproducción de las plantas	85	Unidades sexagesimales	102
Corazón	68	Reproducción de los animales	85	Fraciones decimales a porcentajes	102
Pulso cardíaco	68	Animales vivíparos	85	Aprovechamiento del agua	104
Frecuencia cardíaca	68	Animales ovíparos	85	Agua virtual	104
Vasos sanguíneos	68	Incubación	85	Productos	104
Arterias	68	Esquema	86	Servicios	104
Venas	68	Datos cuantitativos	86	Consumo	104
Función del sistema circulatorio	69	Datos cualitativos	86	Consumo de agua	104
Autocuidado (prevención de enfermedades)	70	Cuerpos geométricos	87	Consumo responsable	104
Sistema respiratorio	69	Geometría	87	Cantidad	105
		Hexágono	87	Suma hasta centenas de millar	105
				Resta hasta centenas de millar	105
				Cocientes con punto decimal	106
				Divisiones hasta centenas de millar	106

División entera	106	Números positivos	124	La discriminación	205
Multiplicaciones hasta decenas de millares	106	Escuadras	125	Fenómenos sociales, hechos y sucesos	206
Equivalencias de razones (proporciones)	106	Transportador	125	Proponer alternativas que permitan afrontar los fenómenos, hechos y sucesos	207
Propiedades físicas	109	Grados	125	Necesidades físicas, afectivas y sociales propias de su edad	208
Gases	109	Algoritmos	125	Valoración de la diversidad	209
Líquidos	109	Recta numérica	125	Construcción de la identidad	210
Sólidos	109	Sistema Solar	127	Identidad múltiple o colectiva	213
Propiedades físicas de los gases	110	Planetas	127	Posibilidades y límites al participar en situaciones de juego individuales y colectivas	214
Temperatura	110	Satélites naturales	127	Capacidades y habilidades en situaciones lúdicas y expresivas	216
Fenómenos naturales	111	Asteroides	127	Seguridad y confianza	217
Materia	111	Cometas	128	Un estilo de vida activo	218
Propiedades de la materia	111	Órbita	128	Estrategias ante situaciones de juego y cotidianas	219
Volumen	111	Eje terrestre	128	Ambientes de participación en situaciones de juego y cotidianas	220
Fluidez	112	Tierra	128	Valorar posibles interacciones	222
Compresibilidad	112	Bóveda celeste	129	Diversidad de estados de ánimo y los factores que los determinan	224
Átomo	112	Trayectoria	129	El ejercicio de la empatía	226
Estados de agregación	112	Distancia	129	La comprensión y regulación de la intensidad de las reacciones emocionales	228
Presión	112	Masa	129	Sensaciones de placer o displacer	229
Análisis de datos	113	Velocidad media	130	Situaciones de riesgo	231
Conservación de alimentos	114	Diámetro	130	Hábitos saludables asociados con la alimentación e hidratación	233
Cocción	114	Magnitud	130	Hábitos de higiene	235
Cambios permanentes	114	Adicciones	134	El cuidado de sí mismo y los demás	237
Desarrollo tecnológico	114	Sismo	140	Vida saludable	238
Conductores de calor	115	Ética y filosofía	146	Problemas de riesgo social	240
Conducción	115	Ecocidio y ética medioambiental	149	La influencia de la trayectoria escolar	242
Radiación	115	Bioculturalidad	151	La influencia de la trayectoria escolar para estilos de vida	243
Tecnología	115	Riesgos y protección civil	154	Formas de organización	244
Tiempo	116	Servicios públicos y bienestar colectivo	157	Representación gráfica, medios y recursos	245
Medio	116	Derechos de autor	160	La satisfacción de las necesidades	246
Área	116	Derechos humanos	165	Las posibles alternativas de solución ante problemas	247
Cara	116	Integridad personal y protección	170	La toma de decisiones	248
Prisma rectangular	116	Discriminación	172	La toma de decisiones interviene en el fenómeno causa-efecto para establecer causalidades	249
Fuerza a distancia	118	Movimientos de la población	174	El juicio crítico	251
Fuerza magnética	118	La guerra de Independencia	176	Créditos bibliográficos	252
Polos magnéticos	118	El México independiente	179	Créditos iconográficos	253
Carga eléctrica	119	Conflicto y cultura de paz	183	¡Expresamos nuestras ideas para ejercer nuestros derechos!	255
Interacción eléctrica	119	Democracia para una sociedad justa e igualitaria	187		
Interacción magnética	119	Distintas formas de convivencia en la familia	192		
Magnetismo	119	Sentido de pertenencia y afecto	193		
Imán	120	Los valores	194		
Electromagnetismo	120	Conflictos surgidos en la escuela y casa	195		
Ondas electromagnéticas	120	Alternativas de solución	196		
Efecto de repulsión	120	Experiencias de estudio	197		
Características de las fuerzas	120	Imaginar sus proyectos de vida futura	198		
Recurso primario	120	La pertinencia	200		
Iluminación	121	Ideas, conocimientos y prácticas culturales	201		
Luz	121	Desarrollo sustentable de su comunidad	202		
Transferencia de calor	122	La diversidad de identidades y género	203		
Flujo de calor	122				
Energía	123				
Grados Celsius	123				
Procesos tecnológicos	123				
Números positivos	124				
Números negativos	124				
Multiplicaciones de fracciones	124				
Fracciones equivalentes	124				

Anexo E. Plantilla de taller de ciencia recreativa Diagrama HR



Taller científico de Astronomía: DIAGRAMA HERTZPRUNG-RUSSEL



Anexo F. Guía Educativa para Educación Primaria y Recorridos temáticos Zigzag

	Luz que ilumina	Vida Vegetal	La Luz	Imanes	La Luna
Nivel educativo	Primer Grado	Segundo Grado	Tercer Grado		
Campo de formación académica	Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social				
Asignatura	Conocimiento del Medio		Ciencias Naturales		
Bloque	Observo mis cambios y los de mi comunidad	Exploro mi entorno	¿Qué efectos produce la interacción de las cosas?	¿Qué efectos produce la interacción de las cosas?	¿Cómo conocemos?
Secuencia didáctica	La luz es importante en mi vida	Las plantas de mi comunidad	Características de la luz y su importancia	Interacción de imanes y su aprovechamiento	La Luna
Páginas del libro de texto	82 - 89	92 - 101	105 - 113	120 - 126	132 - 137
Aprendizajes esperados que se favorecen	• Infiere que la luz es necesaria para ver objetos y colores.	• Clasificar objetos, animales y plantas por su tamaño. • Identificar el impacto de acciones propias y de otros en el medioambiente, y participar en su cuidado.	• Deducir algunas características de la luz a partir de su interacción con los objetos. • Aprender a reconocer la aplicación de algunas características de la luz en el funcionamiento de diversos aparatos para satisfacer nuestras necesidades.	• Describir algunas características de los imanes a partir de sus interacciones. • Clasificar los materiales de acuerdo con sus propiedades magnéticas y explicar su aprovechamiento en el entorno.	• Explicar las fases de la Luna al considerar su movimiento respecto de la Tierra. • Apreciar las aportaciones de algunas culturas para medir el tiempo a partir de las fases de la Luna.
Contenido del recorrido	• Nociones primarias de la luz relacionadas con la iluminación. • Fuentes de luz: naturales y artificiales. • La luz y su contraparte la oscuridad. • La luz y la generación de los colores.	• Las plantas del lugar en donde vivo. • Clasificación de plantas por tamaño. • Morfología de las plantas. • Plantas comestibles. • Usos medicinales de algunas plantas.	• El origen de la luz. • Métodos de iluminación. • La trayectoria de la luz. • Materiales transparentes, translúcidos y opacos. • Generación de sombras.	• Experimentación con imanes para explorar sus efectos de atracción y repulsión. • Características de los imanes: polos y efectos de atracción y repulsión de objetos. • Beneficios del uso de imanes en la vida cotidiana.	• Acontecimientos más relevantes de la exploración lunar. • Movimientos de rotación y traslación de la Luna. • Explicación con modelos de las fases lunares. • Aportaciones de algunas culturas para explicar los ciclos del cielo.
Tiempo estimado del recorrido	80 minutos	80 minutos	100 minutos	110 minutos	70 minutos

	Reflexión y Refracción	El Sol, la Luna y la Tierra	Sistema Solar	Máquinas Simples	Espejos y Lentes
Nivel educativo	Cuarto Grado		Quinto Grado	Sexto Grado	
Campo de formación académica	Exploración y Comprensión del Mundo Natural y Social				
Asignatura	Ciencias Naturales				
Bloque	¿Qué efectos produce la interacción de las cosas?	¿Cómo conocemos?	¿Cómo conocemos?	¿Cómo transformamos la naturaleza?	¿Cómo transformamos las cosas?
Secuencia didáctica	Reflexión y refracción de la luz	Los movimientos de la Luna y la Tierra	Descripción del sistema solar	Aprovechamiento e identificación del funcionamiento de las máquinas simples	Aprovechamiento de la formación de imágenes en espejos y lentes
Páginas del libro de texto	101 - 109	129 - 147	131 - 147	100 - 105	113 - 125
Aprendizajes esperados que se favorecen	• Elaborar conclusiones acerca del cambio en la trayectoria de la luz al reflejarse o refractarse en algunos materiales. • Explicar algunos fenómenos del entorno a partir de la reflexión y la refracción de la luz.	• Explicar la formación de los eclipses y la secuencia del día y la noche a partir del movimiento de la Tierra y la Luna. • Reconocer cómo las explicaciones del movimiento de la Tierra respecto al Sol han cambiado a lo largo de la historia.	• Estudiar algunas características de los componentes del sistema solar y describir su organización y su movimiento. • Reconocer la importancia del telescopio para el conocimiento del sistema solar.	• Entender qué sucede con la fuerza al utilizar máquinas simples, así como las ventajas de usarlas. • Identificar diversas máquinas simples que suelen emplearse para distintas actividades.	• Comprender cómo se forman las imágenes en espejos y lentes y cómo funcionan algunos aparatos ópticos. • Reconocer la importancia de estos aparatos en la investigación científica y en otras actividades humanas.
Contenido del recorrido	• Características de la luz: propagación en línea recta, a través ciertos materiales. • Efecto en la trayectoria de la luz al reflejarse y refractarse en algunos materiales. • Relación de los fenómenos del entorno en los que	• Características principales del Sol. La Luna y la Tierra. • Identificación de los diferentes astros en el cielo. • Generación de mitos y leyendas plasmadas en el cielo. • Formación de eclipses de Sol y de Luna: similitudes y diferencias.	• Modelación del sistema solar: Sol, planetas, satélites y asteroides. • Distancias y magnitudes en el sistema solar. • Aportaciones en el conocimiento del sistema solar: modelos geocéntrico y heliocéntrico.	• Ventajas del uso de las máquinas simples. • Efecto de la fuerza en el funcionamiento de las máquinas simples: palanca, polea y plano inclinado. • Aprovechamiento de las máquinas simples en la vida cotidiana.	• Uso de los instrumentos ópticos en algunas actividades cotidianas y en la investigación científica. • Relación de la reflexión y refracción de la luz con la formación de imágenes en espejos y lentes.

	intervenga la reflexión y la refracción de la luz.				• Funcionamiento de algunos instrumentos ópticos con espejos y lentes.
Tiempo estimado del recorrido	100 minutos	90 minutos	120 minutos	90 minutos	90 minutos