



Universidad Autónoma de Ciudad Juárez

Instituto de Ciencias Sociales y Administración

Departamento de Humanidades

Maestría en Investigación Educativa Aplicada

“Zona STEM. Transformando la experiencia de las infancias ante las ciencias en Ciudad Juárez”

Tesis para obtener el grado de
Maestra en Investigación Educativa Aplicada

Rosa Esmeralda Núñez Bolívar

“Becada por la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación”

**Bajo la dirección de la
Dra. Evangelina Cervantes Holguín
Y la codirección de la
Dra. Claudia Alejandra Rodríguez González**

Ciudad Juárez, Chih., 7 de noviembre de 2025

Agradecimientos

En primer lugar, quiero expresar mi más sincero agradecimiento al grupo Mujeres STEM, por haberme brindado la oportunidad de formar parte de sus actividades y dinámicas. Gracias a su compromiso con la difusión de las vocaciones científicas, encontré un espacio de aprendizaje, colaboración y crecimiento personal y profesional, que fortaleció mi convicción sobre la importancia de promover la participación de más mujeres en el ámbito científico y tecnológico.

Agradezco profundamente a mi comité de lectores conformado por: Dra. Hortensia Reyes Blas, Dr. Jorge Balderas, Dr. Arturo Gutiérrez, Mtro. Emmanuel Sepúlveda; quienes durante estos dos años acompañaron con dedicación mi proceso de investigación. Sus recomendaciones, observaciones críticas y compromiso fueron esenciales para enriquecer este trabajo, y su apoyo constante me motivó a continuar con firmeza en el desarrollo de mi tesis.

De igual manera, extendo mi gratitud al equipo de la Maestría en Investigación Educativa Aplicada, liderada en un principio por la Dra. Beatriz Anguiano y consecutivamente por la Dra. Diana Cervantes, por su acompañamiento y apoyo constante. Asimismo, a mis docentes, quienes a lo largo de este camino académico me compartieron sus conocimientos, experiencias y enseñanzas. Gracias a ellos, pude fortalecer mi postura teórica y metodológica y encontrar nuevas formas de comprender y abordar mi objeto de estudio.

Quiero dedicar un agradecimiento especial a mi codirectora de tesis, la Dra. Claudia Sánchez Rodríguez, quien no solo me acompañó con orientación académica, sino que también me abrió las puertas para integrarme al grupo Mujeres STEM. Su apoyo fue un puente invaluable entre mi investigación y la misión de fomentar vocaciones científicas en nuevas generaciones.

Por último, reconozco de manera muy significativa a mi directora de tesis, la Dra. Evangelina Cervantes Holguín, por su invaluable acompañamiento a lo largo de este proceso. Su dedicación, paciencia y compromiso fueron pilares que sostuvieron cada una de las etapas de mi investigación. A través de sus observaciones críticas y oportunas, de su guía cercana y de la confianza que siempre depositó en mí, logré fortalecer no solo el presente trabajo académico, sino también mi propia formación investigadora. Su disposición constante para escuchar, orientar y motivar representó un apoyo decisivo que trascendió lo estrictamente académico, inspirándome a mantener la disciplina y el entusiasmo necesarios para concretar este proyecto. Haber contado con su guía significa para mí un privilegio y una experiencia profundamente enriquecedora, que marcará mi trayectoria profesional y personal de manera perdurable.

Dedicatoria

Dedico este trabajo, ante todo, a mis hijos: Danna, Aylin e Isaac, quienes representan la inspiración más profunda de mi vida y la motivación constante que me impulsó a continuar aun en los momentos más difíciles. Ellos son la razón por la cual cada esfuerzo cobró sentido y el motor que me sostuvo para no rendirme en este largo camino académico. Esta tesis es también para ellos, como testimonio de que la perseverancia, el esfuerzo y la dedicación permiten alcanzar metas que parecían inalcanzables.

A mi madre, Guadalupe con un agradecimiento infinito, por su apoyo incondicional y por enseñarme, a través de su ejemplo, el valor del trabajo, la fortaleza y la entrega. Su presencia constante, su amor y su confianza en mí fueron pilares fundamentales que me sostuvieron y acompañaron en cada etapa de este proceso.

A mi hermana Perla, quien, con paciencia, cuidado y un cariño profundo hacia mis hijos, me brindó la tranquilidad necesaria para poder concentrarme en mis estudios y avanzar en mi investigación. Su apoyo fue decisivo para que este proyecto se concretara, y su generosidad quedará siempre grabada en mi memoria con gratitud y admiración.

A mi compañero de vida, por su paciencia y por su apoyo incondicional en este proceso de evolución profesional y académica.

A cada uno de ellos les debo no solo la culminación de esta etapa académica, sino también la posibilidad de haber recorrido este trayecto con esperanza, motivación y fe en que los sueños se pueden realizar cuando se cuenta con el respaldo de quienes nos aman. Este trabajo, más allá de un logro personal, es un homenaje a su acompañamiento y a la red de afecto que me permitió llegar hasta aquí.

Contenido

Introducción	8
Capítulo 1. Planteamiento del Problema	10
1.1. Delimitación de la experiencia	10
1.2. Estado del arte	11
1.3. Contextualización del problema	18
1.4. Justificación.....	21
1.5. El problema de investigación	22
1.6. Objetivos	23
Capítulo 2. Marco Teórico	24
2.1. La Alfabetización Científica	24
2.2. La divulgación de la ciencia para niños	31
2.3. Las vocaciones científicas desde la perspectiva de género	35
Capítulo 3. Método y Plan de Trabajo	43
3.1. Paradigma.....	43
3.2. Enfoque	44
3.3. Método	45
3.4. Técnicas de recolección de datos	46
3.5. Participantes	47
3.6. Plan de trabajo.....	49
3.7. Consideraciones éticas	52
3.8. Estrategias de análisis.....	52
Capítulo 4. Resultados	54
4.1. Zona STEM. Reconstruyendo la experiencia.....	54
4.2. Proyecto: Multiverso <i>Zombie</i>	56
4.3. Proyecto: El Salón de la Justicia	73
Capítulo 5. Conclusiones.....	86
5.1. Conclusiones por objetivo de investigación.....	86
5.2. Aportaciones o implicaciones prácticas	89
5.3. Limitaciones.....	91

5.4. Recomendaciones.....	92
5.5. Nuevas líneas de investigación	95
Capítulo 6. Materiales inclusivos de divulgación científica para las infancias	97
6.1. Selección de producciones infantiles	97
6.2. Codiseño de historias	101
6.3. Validación y retroalimentación	104
6.4. Socialización	104
Índice de abreviaturas.....	105
Índice de figuras, fotografías, ilustraciones y tablas	106
Referencias	108
Anexos.....	118
Anexo 1. Cronograma de actividades	118
Anexo 2. Constancia. Capacitación para Mentees: Mujeres en STEM.....	119
Anexo 3. Formato de Registro de Actividades.....	120
Anexo 4. Formato de Matriz cronológica	121
Anexo 5. Autorización del Comité de Ética en la Investigación.....	123
Anexo 6. Oficio de presentación institucional. Escuela 2506.....	124
Anexo 7. Oficio de presentación institucional. Escuela 2310	125
Anexo 8. Oficio de autorización. Escuela 2506	126
Anexo 9. Oficio de autorización. Escuela 2310	127
Anexo 10. Consentimiento informado para docentes	128
Anexo 11. Consentimiento informado para responsables de familia	129
Anexo 12. Asentimiento informado para estudiantes	131
Anexo 13. Guion de grupo focal para niñas y niños	132
Anexo 14. Guión de entrevista para docentes	135
Anexo 15. Análisis de dibujos del estudiantado.....	137
Anexo 16. Material didáctico de “El Salón de la Justicia”	138
Anexo 17. Encuesta de Salida	139
Anexo 18. Constancia de participación en el CICS Paso del Norte, 2024.....	140
Anexo 19. Constancia. Miembro activo de grupo Mujeres STEM	141

Anexo 20. Constancia de publicación en libro colectivo	142
Anexo 21. Ficha sobre contenidos del campo formativo <i>Saberes y Pensamiento Científico</i>	143
Anexo 22. Guía para la elaboración de guiones.....	146
Anexo 23. Rúbrica para la evaluación de las historias.....	148
Anexo 24. Carta de aceptación para CICS Paso del Norte, 2025.....	150
Anexo 25. Oficio de colaboración para materiales de divulgación científica.....	151

Introducción

El presente trabajo tiene como propósito sistematizar la experiencia en torno al proyecto *Zona STEM* dirigido a promover entre las infancias una noción del uso de la ciencia en la resolución de problemas de forma divertida (Rodríguez *et al.*, 2023). La sistematización de experiencias se asume como “un proceso político, dinámico, creador, interactivo, sistémico, reflexivo, flexible y participativo, orientado a la construcción de aprendizajes, conocimientos y propuestas transformadoras, por parte de los actores sociales o protagonistas de una experiencia en particular” (CEPEP, 2010, p. 13).

El documento está estructurado en seis capítulos: en el primero, se expone el *Planteamiento del problema*, en él se incluye la justificación, la delimitación de la experiencia, el estado del arte sobre las vocaciones científicas, el contexto sociohistórico, el problema de investigación y los objetivos.

En el segundo capítulo *Marco Teórico* se exploran los conceptos básicos, las bases teóricas y las prácticas asociadas con la alfabetización científica en la educación, así como su conexión con la divulgación científica en el contexto STEM, integrándolo con las vocaciones científicas desde una perspectiva de género en la niñez. Así, se estructuran las ideas, categorías conceptuales, argumentos y referencias con las que se aborda el problema con base en los objetivos de investigación.

En el tercer capítulo *Método* se describe la metodología empleada en el desarrollo de la presente investigación, fundamentada en el paradigma crítico, se adoptó un enfoque cualitativo que permitió explorar los significados y subjetividades que emergen en las experiencias de los sujetos de estudio. En específico, se empleó el método de sistematización de experiencias que permitió la organización y análisis crítico de las vivencias en torno a los dos proyectos STEM.

En el cuarto capítulo *Resultados* se reconstruyen, de forma inicial, los dos proyectos que conforman el proyecto Zona STEM. Las experiencias se describen con base en los tres ejes de sistematización que guiaron la investigación. En apego a las cuestiones éticas, se agregan extractos del trayecto recorrido a fin de contribuir a la comprensión de la experiencia analizada.

En el quinto capítulo se presentan los *principales hallazgos* derivados de la sistematización del proyecto *Zona STEM*. A partir del análisis de las experiencias del estudiantado y profesorado participante, se exponen conclusiones que responden a los objetivos de la investigación, asimismo, los resultados destacan una valoración positiva del proyecto, subrayando el impacto de las actividades lúdicas, experimentales y colaborativas en el interés y la curiosidad por la ciencia.

Finalmente, el sexto capítulo describe el *diseño de materiales de divulgación científica* para infancias, basado en cuatro momentos clave que integraron sus voces e intereses: selección de producciones infantiles, codiseño de historias, validación con niñas, niños y docentes, y socialización de los materiales para promover el interés por la ciencia desde edades tempranas.

En apego a las metas de la Maestría en Investigación Educativa Aplicada (MINEA) el trabajo se adscribe a la Línea General de Aplicación del Conocimiento (LGAC) de Procesos de Enseñanza-Aprendizaje y Trayectorias Académicas que integra estudios inherentes al acto educativo con énfasis en la promoción de aprendizajes a través de intervenciones educativas concretas, en este caso la metodología STEM (*Science, Technology, Engineering and Mathematics*). Además, en atención a la propuesta de la Secretaría de Ciencia, Humanidades, Tecnología e Innovación (Secihti), se vincula al Programa Nacional Estratégico de Educación (Pronaces-Educación), dirigido a fomentar la inclusión social y la autonomía de las personas mediante procesos de fortalecimiento de la lectoescritura, la educación cívica para la paz, los lenguajes formales, las vocaciones científicas, entre otros (Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías [CONAHCYT], 2023).

Capítulo 1.

Planteamiento del Problema

En el presente capítulo se expone el planteamiento del problema, en él se incluye la delimitación de la experiencia, el estado del arte sobre las vocaciones científicas, el contexto sociohistórico, la justificación, el problema de investigación y los objetivos.

Figura 1.
Resumen del Capítulo 1



Elaboración propia

1.1. Delimitación de la experiencia

El proyecto *Zona STEM* es una iniciativa organizada por un grupo de seis profesoras y más de 40 estudiantes adscritas al Departamento de Física y Matemáticas del Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT) de la UACJ. El grupo, denominado *Mujeres en STEM*, se formó en el año de 2020 con el propósito de contribuir a cerrar la brecha de género en las áreas de Ciencia, Ingeniería, Tecnología y Matemáticas, esto ante el reconocimiento de la falta de mujeres en STEM y la necesidad de generar oportunidades para las niñas y jovencitas, así como de visibilizar modelos a seguir en estas áreas. Desde su creación Mujeres en STEM han realizado diversas actividades como conferencias de divulgación, talleres con experimentos de física, química y matemáticas que, en suma, buscan motivar a las niñas y jovencitas en el camino de las ciencias. En atención a los propósitos de la investigación se describen dos proyectos realizados en escuelas de educación primaria en la localidad.

1.1.1. Multiverso Zombie

Este proyecto se realiza a partir del siguiente escenario: el alumnado se encuentra en un laboratorio donde un virus ha transformado al personal científico en zombies. Utilizando la ciencia y la tecnología deben descifrar una serie de acertijos para obtener los antídotos y salvar al equipo científico. Los acertijos incluyen el uso de fluidos fluorescentes, la búsqueda de mensajes ocultos utilizando lentes de colores y la manipulación de fluidos no-newtonianos. Cada desafío está diseñado para promover habilidades clave en STEM, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración en equipo.

1.1.2. El salón de la justicia

El proyecto *El salón de la justicia* es una iniciativa financiada por el Instituto de Innovación y Competitividad (IIC) de Gobierno del Estado de Chihuahua que tiene por objetivo “acercar a niños y niñas de zonas marginadas de Ciudad Juárez a la ciencia para fomentar su espíritu crítico, razonamiento lógico, creatividad, liderazgo, autosatisfacción y así motivarlos a continuar estudiando en áreas STEM” (Rodríguez *et al.*, 2023, p. 2).

Con el proyecto se espera contribuir a que las niñas, niños y adolescentes (NNA) en condiciones de vulnerabilidad y sin modelos a seguir en sus familias para continuar estudiando en áreas de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). El proyecto parte del siguiente escenario:

El salón de la justicia está en problemas. Los superhéroes han sido capturados por los villanos del Dr. Ladibiux. Tienen el salón bajo su resguardo y han colocado una bomba para eliminar a los superhéroes que detonará en 8 minutos. Nuestros futuros científicos, usando habilidades de matemáticas, física y química tendrán que encontrar los códigos para desactivar la bomba. (Rodríguez *et al.*, 2023, p. 2)

Este proyecto abarca una serie de talleres que integran experimentos de física, química y matemáticas dirigidos a estudiantes de educación primaria.

1.2. Estado del arte

La revisión de la literatura disponible sobre un tema concreto es una de las fases más importantes de todo proceso de investigación (Montes del Castillo y Montes, 2014). En este sentido, se realizó una búsqueda de artículos sobre la temática utilizando los siguientes descriptores «vocaciones científicas», «niñas» y «educación primaria». Inicialmente se recurrió al integrador de bases de datos de UACJ que permitió localizar el material primario en los siguientes repositorios: *Journal Storage* (JSTOR), Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal (Redalyc) y *Scientific Electronic Library Online* (SCIELO).

En la búsqueda se utilizaron dos criterios: a. temporal: se incluyeron artículos dentro del periodo de cinco años (2018 al 2023); y b. espacial: se consideraron artículos en diversos países como Brasil (2), Chile (1), Colombia (7), Ecuador (1), España (9) y México (5). Como resultado se obtuvieron 25 artículos que, en conjunto, conforman el cuerpo de materiales analizados en este apartado.

1.3.1. Temas abordados

A partir del análisis documental se identificaron cinco ejes temáticos: 1. Competencias científicas (5); 2. Currículum escolar (2); 3. Perspectiva de género (6); 4. Modelos didácticos (9); y 5. Vocaciones científicas (4).

El primer tema refiere a las competencias científicas con énfasis en la organización de actividades que permiten desarrollar aptitudes científicas entre el estudiantado a través de la promoción de aprendizajes basados en problemáticas y el pensamiento crítico (Carvajal-Sánchez *et al.*, 2023; Grimaldo y Chávez-Soto, 2021; Ochoa-López *et al.*, 2022; Oquendo, 2022; Ortiz-Tobón y García-Rentería, 2019).

El segundo tema alude al currículum escolar donde se exponen las expectativas que se obtienen al incluir materias de ciencia y tecnología al adaptarlas a distintos entornos de aprendizaje y así despertar interés en las niñas desde temprana edad. De igual forma se explica la relación que tienen estos grupos con el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y su relación con el aprendizaje (Fernandes y Pires, 2018; Lafaurie-Molina *et al.*, 2022).

El tercer tema concentra los trabajos con perspectiva de género orientados a identificar los conocimientos y aptitudes que se tienen respecto a las diferencias que existen entre mujeres y hombres al momento de interesarse por carreras científicas y como los ámbitos sociales y educativos fungen como principales transmisores de estereotipos de esta disciplina (Dapía *et al.*, 2019; Guevara *et al.*, 2020; Guevara y Flores, 2018; Juvera y Hernández, 2021; Mulero y San Martín, 2020; Vernal- - Vilicic *et al.*, 2019).

El cuarto tema aborda los modelos didácticos sugeridos para la enseñanza de la ciencia. En estas investigaciones se presentan una variedad de prácticas que el profesorado puede aplicar en el aula con el fin de facilitar el desarrollo de habilidades científicas por medio de juegos y metodologías participativas que propicien modelos de enseñanza evolutiva (López y Obando, 2018; Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2023; Marín-Díaz y Sampedro-Requena, 2020; Marques y Marandino, 2019; Martín-Pena *et al.*, 2020; Nunes *et al.*, 2022; Quevedo-Pinzón y Franco-Avellaneda, 2022; Vázquez-Ben y Bullago-Rodríguez, 2022; Toma *et al.*, 2018).

El quinto tema refiere a las vocaciones científicas. En estos artículos se proponen diversas estrategias para fomentar las vocaciones científicas mediante acciones de difusión y divulgación que inspire a las nuevas generaciones a pertenecer al campo científico y tecnológico con la intención de motivarlas a ser las próximas en inventar tecnología innovadora y así mejorar la calidad de vida (González, 2022; Greca *et al.*, 2020; Pérez-Manzano y Almela-Baeza, 2018).

1.3.2. Perspectivas teóricas y conceptuales

Todo trabajo de investigación se fundamenta en teorías y conceptos que constituyen el marco de referencia para generar nuevo conocimiento y resolver alguna problemática. El análisis de la producción científica permitió identificar diferentes posiciones teóricas que se describen enseguida.

La perspectiva de Ciencia, Tecnología, Sociedad y Ambiente (CTSA) es empleada por Fernandes y Pires (2018) en la relación del currículum, la enseñanza de ciencias y el cuidado del medio ambiente; Lafaurie-Molina *et al.* (2022) desde una perspectiva crítica y decolonial redimensionan la participación infantil, el uso de las TIC y su aprovechamiento en el salón de clases; Grimaldo y Chávez-Soto (2021) recurren a la teoría triárquica de Sternberg *et al.* (2011) en la promoción del pensamiento creativo en niños con aptitud sobresaliente a través de las TIC; Mulero y San Martín (2020) emplean las perspectivas teóricas de Aristóteles, Platón, Descartes y Darwin en el diseño de propuestas didácticas para promover la ciencia.

La discusión teórica se enriquece con la Teoría de los juegos serios de aprendizaje y en la pedagogía explícita y reflexiva (Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2023); la teoría de la Alfabetización Científica (Marques y Marandino, 2019); y la teoría de Paulo Freire sobre el aprendizaje (Nunes *et al.*, 2022). Finalmente, destacan los trabajos con enfoque de género donde se incluye la Teoría Feminista (Guevara *et al.*, 2020; Guevara y Flores, 2018).

Respecto al debate conceptual, Pérez-Manzano y Almela-Baeza (2018) discuten sobre el aprendizaje digital; Quevedo-Pinzón y Franco-Avellaneda (2022), Toma *et al.* (2018) y Vázquez-Ben y Bullago-Rodríguez (2022) coinciden en el interés por los estereotipos sobre la ciencia y su producción. La noción de competencia constituye un aspecto central en la investigación sobre las vocaciones científicas. Para Ortiz *et al.* (2015, como se citó en Carvajal-Sánchez *et al.*, 2023), este término es polémico:

por la multiplicidad de sus usos en variados campos del conocimiento. La mayoría de los profesores la identifican con conocimientos, habilidades, hábitos, destrezas, responsabilidad, actitudes y valores; también la asocian con calidad, eficiencia, eficacia, pertinencia, responsabilidad, excelencia, acciones para lograr satisfacción en la prestación de servicios; integración de conocimientos, habilidades y actitudes para dar respuesta exitosa. (p. 29)

Al debate se suma Oquendo (2019) quien enfatiza los aspectos socioafectivos implicados en la realización de una actividad o una tarea. Así, el significado de competencia dependerá de la disciplina en la cual se trabaja: competencias científicas, competencias investigativas, competencias digitales, entre otras. Dado el interés de la investigación, se acentúa el concepto de competencias científicas: Ochoa-López *et al.* (2018) señalan que su desarrollo permite la comprensión del entorno y la toma de decisiones ante los cambios globales; Ortiz-Tobón y García-Rentería (2019) reconocen su importancia en las interpretaciones que cada individuo hace del mundo; Oquendo (2019) planea que estas pueden desarrollarse en dos vertientes: a. aquellas requeridas para hacer ciencia; y b. aquellas deseables desarrollar en todos los ciudadanos.

No solo se trata de la habilidad para adquirir nuevos conocimientos científicos, se necesita también medios o herramientas que permitan desarrollar esas habilidades. En este sentido, Grimaldo y Chávez-Soto (2021) proponen el concepto competencia digital para aludir a aquellas vinculadas con el pensamiento computacional (organización de un conjunto de órdenes secuenciales para la ejecución de tareas particulares) que se promueven por medio del uso de las TIC en la educación básica. Sin duda, el incluir temas científicos en los programas escolares debe tener un fin y un propósito, de ahí surge el término competencia investigativa.

Aunado a innovaciones tecnológicas Marín-Díaz y Sampedro-Requena, (2020) definen la realidad aumentada como un sistema que ofrece la posibilidad de insertar una imagen u objeto virtual en un escenario real, lo cual vivencia, aún más, los contenidos, permitiendo experimentar de una forma más viva y rica la práctica de aprendizaje, lo que se analizó la situación en la que esta clase de tecnología apoya al sistema educativo e incentiva el acercamiento a las disciplinas STEM.

1.3.3. Perspectivas metodológicas

Según el ejercicio analítico de la producción sobre el tema se observa una diversidad de rutas metodológicas para abordar las vocaciones científicas. Entre los estudios se encontraron siete que se realizaron desde una perspectiva cuantitativa, doce con enfoque cualitativo, cinco desde el diseño mixto y uno de carácter documental.

Entre los estudios cuantitativos se encontró el trabajo de Dapía *et al.* (2019), Grimaldo y Chávez-Soto (2021) y Martín-Pena *et al.* (2020) quienes coinciden en el interés por comprender el desarrollo de pensamiento creativo y crítico entre las infancias, así como el papel que desempeñan los científicos en su disciplina. González (2022) por su parte, interesado en el tema del fomento en de vocaciones científicas, determinó estrategias a través de acciones de difusión y divulgación en jóvenes de educación superior durante la virtualidad provocada por la Covid-19.

A través de metodologías innovadoras Marín-Díaz y Sampedro-Requena (2020), fijaron su objetivo en evaluar las posibilidades y potencialidades que ofrecen diferentes softwares utilizados para la creación de entornos tecnológicos bajo la arquitectura de la realidad aumentada para utilizarse en contextos formativos de profesores de educación primaria y de esta manera transmitir a los alumnos alternativas de formación interactivas. Por otro lado, Ochoa *et al* (2022) analizaron la percepción del personal docente y estudiantado de 5° de educación primaria en relación con el desarrollo cognitivo y las competencias científicas. Oquendo (2019), a su vez, diseñó una estrategia para el desarrollo de la competencia investigativa para 3° grado de educación primaria. A través de los trabajos en conjunto, se buscó enseñar ciencia e inspirar la generación de vocaciones científicas.

Desde el enfoque cualitativo se identificó el trabajo de Fernandes y Pires (2018), Manassero-Mas y Vázquez-Alonso (2023), Mulero y San Martín (2020), Quevedo-Pinzón y Franco-Avellaneda (2022) y Vázquez-Ben y Bullago-Rodríguez (2022) dirigidos a determinar por medio de distintas prácticas interactivas, modelos escolares y propuestas didácticas el desarrollo de conocimientos de la Naturaleza de la Ciencia (NdC) mediante procesos de formación docente que permitieran eliminar estereotipos de género y, así, inculcar entre la primera infancia una forma innovadora de estudiar ciencia.

Por su parte, Carvajal-Sánchez *et al.* (2023) identificaron la relación existente entre competencias, emociones y ambientes de aprendizaje como ejes para el desarrollo de pensamiento creativo y crítico en NNA; Guevara y Flores (2018) centraron su atención en identificar la relación entre la forma que recibieron educación científica las estudiantes universitarias que estaban matriculadas en áreas científicas; Pérez-Manzano y Almela-Baeza (2018) mostraron los resultados del desarrollo de un proyecto web dirigido a la divulgación científica y al fomento de las vocaciones científico-tecnológicas (CyT) en adolescentes; así mismo, López y Obando (2018) preocupados por la baja tasa de resultados obtenidos en las Pruebas Saber 2017 en Colombia propusieron una serie de estrategias a desarrollar en un grupo de estudiantes de 1° grado de educación primaria a fin de inspirar profesiones en ciencia.

Por otro lado, Lafaurie-Molina *et al.* (2022) determinaron el papel y la participación de las TIC en el proceso formativo; Pérez-Manzano y Almela-Baeza (2018) analizaron la influencia de los ambientes educativos en la concepción que se tiene acerca de la ciencia y la operatividad de los docentes en el aula; Marques y Marandino (2019) analizaron el potencial de una ludoteca para la promoción de la Alfabetización Científica (AC) en niños; mientras, Nunes *et al.* (2022) propusieron una metodología participativa para la enseñanza de las ciencias.

Con un diseño mixto, se encontraron los trabajos de Greca *et al* (2020) donde se evaluó el impacto social de una actividad no formal de enseñanza de ciencias para promover vocaciones científicas en las NNA de nivel primaria y mejorar competencias en el uso de la metodología de la indagación (*Inquiry-based Science Education* [IBSE]); Juvera y Hernández (2021) propusieron una metodología de investigación basada en diseño para crear un modelo STEAM de educación no formal entre niñas de 9 a 13 años.

En otro ámbito de estudio, Ortiz-Tobón y García-Rentería (2019) plantearon el uso de unidades didácticas en Ciencias Naturales para potenciar el desarrollo de las competencias científicas en la utilización del lenguaje científico; y Toma *et al.* (2018) se enfocaron en identificar las concepciones de los estudiantes sobre los científicos. Desde la perspectiva de género, Vernal-Vilicic *et al.* (2018) analizaron los cambios de percepción en relación con los estereotipos que tenían niñas en etapa escolar sobre la figura del/a ingeniero/a que se desempeña profesionalmente y, además, las acciones laborales que realiza.

Entre los estudios documentales se localizaron tres trabajos. En el primero, Carvajal-Sánchez *et al.* (2023) examinaron los textos generados por las autoridades colombianas con el propósito de identificar cómo los ambientes de aprendizaje influyen en el desarrollo de las competencias científicas en la primera infancia; en el segundo, Guevara *et al.* (2020) se propusieron identificar el currículo oculto de género en algunos materiales educativos oficiales para la educación preescolar en México con la intención de analizar su contribución al empoderamiento de las niñas; mientras, en el tercero, Fernandes y Pires (2018) analizaron los documentos oficiales curriculares para 5° y 6° grados de educación primaria en España.

En la investigación destaca el uso de diversas técnicas para la recolección de datos como cuestionarios (Dapía *et al.*, 2019; Greca *et al.*, 2020; Fernandes y Pires, 2018; González, 2022; Juvera y Hernández, 2021; Marín-Díaz y Sampedro-Requena, 2020; Martín-Pena *et al.*, 2020; Mulero y San Martín, 2020; Ochoa-López *et al.*, 2022; Oquendo, 2019; Ortiz-Tobón y García-Rentería, 2019; Pérez-Manzano y Almela-Baeza, 2018; Quevedo-Pinzón y Franco-Avellaneda, 2022; Toma *et al.*, 2018; Vernal-Vilicic *et al.*, 2019); entrevistas (Greca *et al.*, 2020; Juvera y Hernández, 2021; Mulero y San Martín, 2020; Quevedo-Pinzón y Franco-Avellaneda, 2022), grupos focales (Quevedo-Pinzón y Franco-Avellaneda, 2022), juegos cooperativos (Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2023), mapas mediáticos (*graphics elicitation*) (Lafaurie-Molina *et al.*, 2022), observación (Greca *et al.*, 2020; López y Obando, 2018; Marques y Marandino, 2019; Mulero y San Martín, 2020), programas de radiofónicos (Martín-Pena *et al.*, 2020), pruebas (Grimaldo y Chávez-Soto, 2021; Oquendo, 2019;

Vázquez-Ben y Bugallo-Rodríguez, 2022) y talleres (Juvera y Hernández, 2021; Lafaurie-Molina *et al.*, 2022; Martín-Pena *et al.*, 2020).

Por otra parte, en la investigación se ha recuperado la participación de las infancias de educación preescolar (Quevedo-Pinzón y Franco-Avellaneda, 2022; Ortiz-Tobón y García-Rentería, 2019; Oquendo, 2019; López y Obando, 2018), de educación primaria (Dapía *et al.*, 2019; Greca *et al.*, 2020; Guevara y Flores, 2018; López y Obando, 2018; Martín-Pena *et al.*, 2020; Mulero y Martín, 2019; Ochoa-López *et al.*, 2022; Ortiz-Tobón y García-Rentería, 2019), con aptitudes sobresalientes (Grimaldo y Chávez-Soto, 2021), de educación secundaria (Lafaurie-Molina *et al.*, 2022; Ortiz-Tobón y García-Rentería, 2019; Pérez-Manzano y Almela-Baeza, 2018; Vázquez-Ben y Bugallo-Rodríguez, 2022; Vernal-Vilicic *et al.*, 2019); de educación superior (González, 2022; Guevara y Flores, 2018), docentes en formación (Marín-Díaz y Sampedro-Requena, 2020; Greca *et al.*, 2020), docentes (Manassero-Mas y Vázquez-Alonso, 2023; Ochoa-López *et al.*, 2022; Pérez-Manzano y Almela-Baeza, 2018).

1.3.4. Hallazgos

El propósito de cada trabajo, el método, los sujetos de estudio y los instrumentos, conllevan a generar distintos resultados según la finalidad de cada problemática; sin embargo, a lo largo de los artículos revisados se pudieron destacar cuatro efectos de relevancia que sirven como base de investigación.

Un primer hallazgo refiere a la importancia de fortalecer las competencias científicas desde la primera infancia y tomar en cuenta que el desarrollo de aptitudes cognitivas está articulado con las emociones. Por otro lado, encontraron que los ambientes aprendizaje deben estar en contacto directo con los objetos de conocimiento para generar vínculos que potencialicen el ser, saber y hacer en conjunto con el desarrollo de competencias científicas (Carvajal-Sánchez *et al.*, 2023; Guevara y Flores, 2018).

Un segundo resultado alude a las trayectorias de estudiantes universitarias en áreas científicas y la pertinencia de la educación científica durante la infancia para despertar las vocaciones científicas; así mismo, destaca como rasgo clave el contexto familiar y escolar para romper estereotipos de género al dedicarse a carreras vinculadas a la ciencia (Guevara y Flores, 2018).

Un tercer hallazgo destaca el componente lúdico en la enseñanza de la ciencia a través de juegos y el trabajo en equipos para desarrollar la creatividad, animar las discusiones y reflexiones entre los participantes, argumentar sobre las observaciones y formular hipótesis (Manassero- Mas y Vázquez-Alonso, 2023). Finalmente, un cuarto resultado apunta al valor de las sesiones de trabajo y

talleres científicos para motivar en los estudiantes las vocaciones científicas (Pérez-Manzano y Almela-Baeza (2018).

1.3.5. Balance

Para incentivar las vocaciones científicas se sugiere que el profesorado reconozca desde el saber pedagógico las experiencias que trae el alumnado, sus habilidades e intereses, en tanto, esto se convierte en el eje para que comprendan la realidad, se adapten y la transformen (Carvajal-Sánchez *et al.*, 2023; Martín-Pena *et al.*, 2020); desarrollar programas de enseñanza de la ciencia que no sólo proporcionen información científica, sino que se propongan desmontar los ordenamientos de género presentes en la escuela, en la enseñanza de la ciencia y en la ciencia misma para eliminar las brechas de género e identificar las motivaciones y expectativas que tiene las niñas (Guevara y Flores, 2018; Juvera y Hernández, 2021); fortalecer la formación de los profesores de educación primaria en divulgación científica (Juvera y Hernández, 2021); por último, diseñar programas de educación no formal dirigidos a consolidar los planes educativos, particularmente, en apego a la Nueva Escuela Mexicana (NEM).

1.3. Contextualización del problema

Desde la premisa de que las matemáticas constituyen un requisito para comprender la ciencia y la tecnología, en seguida se presentan los resultados de las evaluaciones diagnósticas de los aprendizajes en Lectura, Matemáticas y Formación Cívica y Ética del ciclo escolar 2022-2023. El informe de la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREDU) señala que:

las y los estudiantes de primaria y secundaria presentan carencias importantes... La prioridad de atención a cada una cambia dependiendo del grado escolar; sin embargo, de manera general se puede decir que en primaria es necesario reforzar los aprendizajes relacionados con lectura, escritura, orden, comparación, multiplicación y división de números decimales y fraccionarios, así como de sucesiones. (MEJOREDU, 2023, p. 80)

Al respecto, se recomienda “realizar un análisis global y desarrollar estrategias didácticas de mayor alcance que impacten en varios aprendizajes” (p. 56).

Desde el CONAHCYT, se reconoce la necesidad de eliminar las brechas de desigualdad en el acceso al conocimiento científico y a los beneficios del desarrollo tecnológico y la innovación. En colaboración con la Secretaría de Educación Pública (SEP), se busca incentivar las vocaciones científicas desde edades tempranas en las niñas, niños, adolescentes y jóvenes (NNAJ), a la vez que se fortalecen las habilidades en lectura, matemáticas y ciencias entre el estudiantado en el país (CONACYT, 2021; CONAHCYT, 2022).

Según los resultados del Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes (PISA) del 2015 y del Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA) en sus versiones correspondientes al 2018 y al 2019:

el 59% de las niñas y niños de 6° grado de primaria sólo pueden realizar operaciones matemáticas básicas, mientras que sólo el 0.1% de los estudiantes alcanza el nivel 5 de excelencia en ciencias... Lo anterior revela las fallidas políticas educativas y científicas aplicadas en el país..., lo paradójico es que el estudio de PLANEA 2018 reveló que el 50% de las y los jóvenes mexicanos de 15 años tiene el deseo de seguir una carrera científica al ser mayores. (CONAHCYT, 2022, Difusión y acceso universal a la ciencia, párrafo 2)

En este escenario se reconoce el papel del gobierno mexicano para revertir el bajo rendimiento en ciencias y habilidades de lectoescritura, así como aprovechar el interés de las juventudes por profesiones relacionadas con la ciencia y tecnología; particularmente, a través de dos estrategias: la formación docente a efecto de fortalecer sus prácticas de enseñanza y el desarrollo de estrategias didácticas de mayor alcance, así como el diseño de materiales que impulsen las vocaciones científicas en edades tempranas dirigidos, con especial atención, a los grupos subrepresentados (CONACYT, 2021).

El derecho a la ciencia, entendido como aquel que permite participar en el progreso científico y gozar de los beneficios que resulten de ese progreso y de sus aplicaciones (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO], 2020), se reconoce en la Declaración Universal de los Derechos Humanos (1948), como un derecho instrumental para el ejercicio de otros derechos hasta el año de 2012 (Espinoza y Gómez, 2022).

1. Toda persona tiene derecho a... participar en el progreso científico y en los beneficios que de él resulten;
2. Toda persona tiene derecho a la protección de los intereses morales y materiales que le correspondan por razón de las producciones científicas, literarias o artísticas de que sea autora. (Art. 27)

El reconocimiento del derecho a la ciencia implica el derecho de todas las personas al conocimiento, información y progresos científicos; por ello, su efectividad depende de la implementación de medidas positivas dirigidas a los grupos históricamente excluidos: personas en situación de pobreza, con discapacidad, adultos mayores, mujeres, infancias, pertenecientes a comunidades originarias o afrodescendientes (Espinoza y Gómez, 2022).

En México, el derecho a la ciencia se reconoce en el Art. 3 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2023) que mandata la inclusión del conocimiento de las ciencias en los planes y programas de estudio, así como el derecho a gozar de los beneficios de la ciencia y de la innovación tecnológica. En correspondencia, la NEM reconoce a los estudiantes como sujetos “con

la capacidad de reinterpretar, incidir y transformar el mundo que les rodea... [y] ejercer su derecho al conocimiento, al saber y a todas las expresiones científicas” (SEP, 2022, p. 13).

Pese al reconocimiento del derecho a la ciencia, históricamente se ha configurado una brecha de género que afecta especialmente a las mujeres en las áreas científicas y tecnológicas. En el 2016, según el Índice Global de Brecha de Género (WEF), México se encontraba en la posición 66 de 144 países con una brecha del 70% respecto a la participación de las mujeres en la vida económica, el acceso a la educación, la esperanza de vida, entre otros. De acuerdo con el informe “se necesitan 61 años para igualar las oportunidades de las latinoamericanas” (Juvera y Hernández, 2021, p. 11). Para Orendain (2019), el reto en el país “es mayor, dado que la comprensión de lectura y el pensamiento matemático viven una constante lucha contra la ineficiencia” (párr. 1). Como muestra, para el 2015 las mujeres representaban al 35% de los integrantes del Sistema Nacional de Investigadores (SNI) y el 24.5% de los miembros de la Academia Mexicana de Ciencias (Román, 2017).

Con todo, la participación de las mujeres en áreas STEM es inicial, quizá como resultado de la falta de oportunidades, los estereotipos alrededor dichas carreras, la carencia de voluntad gubernamental para crear los espacios para que las mujeres se interesen y participen en actividades vinculadas con la ciencia y la tecnología, entre otras causas. Para ello se propone incentivar programas de mentorías, impulsar talleres focalizados para animar la participación de niñas y jóvenes en actividades científicas, realizar campañas de promoción del modelo STEM desde el hogar y diseñar políticas públicas incluyentes (Orendain, 2019).

El enfoque STEM se alinea a los Objetivo de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030, en específico al ODS 4 Educación inclusiva, equitativa y de calidad, así como al ODS 5 Igualdad de género y empoderamiento de mujeres y niñas (Naciones Unidas, 2015).

Son demasiadas las niñas que se ven impedidas de avanzar por causa de la discriminación, los sesgos, las normas sociales y las expectativas que impactan la calidad de la educación que reciben y las disciplinas que estudian. La falta de representación que afecta a las niñas en las ciencias, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas (STEM...) está profundamente enraizada y frena su progreso hacia el desarrollo sostenible. (UNESCO, 2019, p. 4)

En el 2017, la SEP presentó el programa *NiñasSTEM Pueden* cuyo objetivo era “promover en niñas y adolescentes el convencimiento de que son capaces de emprender carreras exitosas en Ciencias, Tecnología, Ingenierías, y Matemáticas... con independencia de su condición de género” (SEP, 2017, párr. 1). El programa se creó dado que, en el país, la matrícula femenina representaba el 49.2% en la educación básica y el 50% en la educación media y superior; además, pese a que en México se ha alcanzado la paridad de género en la educación, aún persisten brechas en los niveles de aprovechamiento de las infancias en las ciencias exactas y naturales. De ahí la importancia que existan

planes y programas educativos que permitan a las niñas comenzar a desarrollar actitudes positivas ante estos campos disciplinarios.

En el contexto internacional, promover las vocaciones científicas entre los NNA implica resignificar los procesos educativos y el papel de las infancias alrededor de la ciencia. Para Carvajal-Sánchez *et al.* (2023) se requiere construir ambientes de aprendizaje basados en aprendizajes significativos que contribuyan a la potencialización de competencias científicas para garantizar el desarrollo integral de la infancia.

1.4. Justificación

En este apartado se exponen los motivos que responden a la pregunta del *por qué* hacer esta investigación. Para Montes del Castillo y Montes (2014) estas las razones pueden ser de distinto tipo: científicas, sociales, políticas, académicas, personales o profesionales.

En este sentido este trabajo, en forma de sistematización de experiencias, se propone con la intención de generar conocimiento sobre las posibilidades del enfoque STEM para impulsar las vocaciones científicas, así como comprender con profundidad esta experiencia educativa y así convertirla en una oportunidad de aprendizaje.

Considerando la propuesta de Jara (2011), sistematizar la experiencia del proyecto *Zona STEM* permitirá compartir las lecciones aprendidas con otras experiencias similares. Esta razón resulta de interés profesional dado que, permite fortalecer las competencias profesionales vinculadas a la comunicación¹ a través del diseño de materiales de divulgación científica lo que resulta un asunto motivador. Además, se espera que la recuperación crítica del proyecto contribuya a la reflexión teórica con conocimientos surgidos directamente de la experiencia.

A partir de la revisión de literatura sobre las vocaciones científicas se encontró evidencia sobre la necesidad de realizar investigaciones sobre el enfoque STEM desde la infancia para luchar contra los estereotipos sobre estas profesiones y la brecha de género, así como diseñar estrategias para intentar revertir los estereotipos como visibilizar modelos profesionales femeninos y crear entornos que promueven la curiosidad. Lo anterior supone un reto personal ante la responsabilidad, como madre, de educar a dos niñas que cursan la educación primaria.

Finalmente, se alude a la necesidad de atender las prioridades nacionales, en el caso concreto a los PRONACES para fomentar las vocaciones científicas entre las infancias con enfoque de género

¹ La investigadora es Licenciada en Ciencias de la Comunicación por la Universidad Autónoma de Chihuahua.

con el propósito de generar actividades de retribución social para beneficiar a los NNA de educación básica en la ciudad.

1.5. El problema de investigación

La revisión de la literatura y el análisis del contexto evidencian que, en el país se carece de programas de acceso universal a las ciencias y tecnologías orientados a satisfacer las demandas de los grupos históricamente excluidos, así como de programas y materiales incluyentes que impulsen las vocaciones científicas desde edades tempranas. Situación que se repite en la educación básica donde se carece de iniciativas para promover las vocaciones científicas, especialmente, entre las niñas.

La investigación se propone desde tres perspectivas de análisis:

- a. *Educativa*: Desde la noción de alfabetización científica se propone analizar vinculación entre el proyecto *Zona STEM* y la propuesta curricular de educación primaria en torno a la ciencia.
- b. *Comunicativa*: Con base en los principios de la divulgación de la ciencia para la niñez se busca generar materiales para impulsen las vocaciones científicas en edades tempranas, especialmente, entre las niñas.
- c. *Perspectiva de género*: De acuerdo con el enfoque de género en educación se propone identificar los aprendizajes derivados del proyecto para transformarlos en líneas de acción para avanzar hacia una alfabetización científica inclusiva y equitativa.

De acuerdo con el Centro de Estudios para la Educación Popular (CEPEP), la sistematización de experiencias conlleva cuatro propósitos: “aprender de la experiencia, producir conocimientos, elaborar propuestas transformadoras y socializar los resultados” (CEPEP, 2010, p. 35). Así, el presente trabajo de investigación busca dar respuesta a la siguiente pregunta central: **¿Qué aprendizajes emergen del proyecto “Zona STEM” para impulsar las vocaciones científicas entre el estudiantado de educación primaria través de la elaboración de materiales de divulgación que contribuyan a transformar su relación con las ciencias?**

Para orientar el análisis se proponen las siguientes preguntas complementarias:

1. ¿Qué aprendizajes se derivan de esta experiencia para contribuir a la transformación de las vocaciones entre las infancias de educación primaria en Ciudad Juárez?
2. ¿Qué aprendizajes se derivan de esta experiencia para el diseño de materiales de divulgación científica para impulsar las vocaciones científicas entre las niñas de educación primaria?
3. ¿Qué aprendizajes se derivan de la experiencia para resignificar la relación ante la ciencia y las niñas y adolescentes de educación primaria?

1.6. Objetivos

1.6.1. *Objetivo General*

Sistematizar la experiencia del proyecto “Zona STEM” dirigido a promover las vocaciones científicas entre las infancias de educación primaria en zonas marginadas de Ciudad Juárez a fin de identificar las lecciones aprendidas para transformarlas en materiales inclusivos para la divulgación de las ciencias.

1.6.2. *Objetivos Específicos*

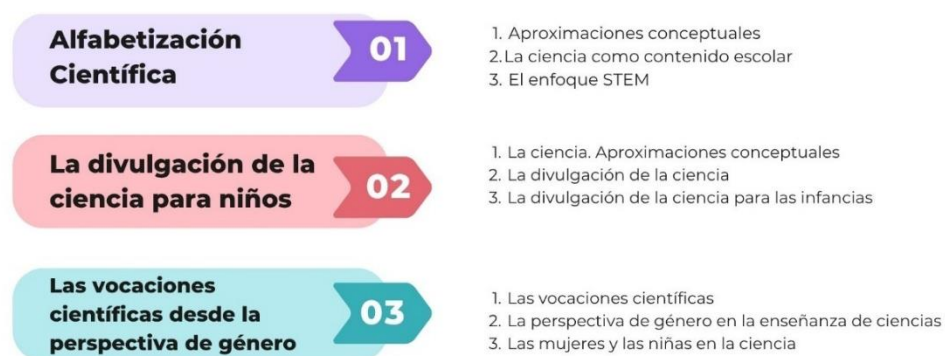
1. Reconstruir la experiencia a partir de las voces de las personas implicadas para comprender sus aciertos y dificultades.
2. Diseñar materiales inclusivos de divulgación científica a fin de impulsar las vocaciones científicas entre el estudiantado de educación primaria.
3. Resignificar la experiencia de las niñas y adolescentes frente a las ciencias para incentivar las vocaciones científicas.

Capítulo 2.

Marco Teórico

En este capítulo se exploran los conceptos básicos, las bases teóricas y las prácticas asociadas con la alfabetización científica en la educación, así como su conexión con la divulgación científica en el contexto STEM, integrándolo con las vocaciones científicas desde una perspectiva de género en la niñez. Así, se estructuran las ideas, categorías conceptuales, argumentos y referencias con las que se aborda el problema con base en los objetivos de investigación.

Figura 2.
Resumen del Capítulo 2



Elaboración propia

2.1. La Alfabetización Científica

En la era moderna, donde la ciencia y la tecnología desempeñan roles cruciales en prácticamente todos los aspectos de la vida cotidiana, la Alfabetización Científica (AC) emerge como un componente esencial de la educación. Aplicar conceptos científicos en aspectos educativos no solo impulsa el progreso individual, sino que también moldea el curso de la sociedad en su conjunto. (González, 2022). La relevancia de la AC en el ámbito educativo reside en su enfoque principal en la comprensión del mundo natural, la toma de decisiones y el avance socioeconómico dentro de los sistemas educativos.

2.1.1. La Alfabetización Científica. Aproximaciones Conceptuales

El avance del conocimiento científico y tecnológico del siglo XXI ha transformado la forma de vida de los seres humanos. Aspectos como la comunicación, la medicina, la ciencia y la tecnología funcionan como motores del progreso humano. No se trata solo de avanzar por avanzar en esta época de innovación, para que ello ocurra y ser partícipes de este cambio es crucial poseer alfabetización

científica, es decir la capacidad de comprender, evaluar y aplicar el conocimiento científico en la vida cotidiana (González, 2022).

Inicialmente la evolución científica data de los siglos XVI y XVIII durante la revolución científica, periodo histórico que trajo consigo cambios significativos en la forma en la que la humanidad comprendía el mundo natural. Dicho esto, a medida que transcurrían los años a finales del XIX se estableció una analogía entre la AC y el movimiento de la extensión de la educación científica y tecnológica para todos. Esta extensión de educación científica y tecnológica buscaba llevar el conocimiento científico y tecnológico más allá del ámbito educativo tradicional, y de esta forma llegar a diferentes sectores de la sociedad (Vilches, 2004).

Sin embargo, a pesar de que el propósito de estas extensiones era promover la alfabetización científica, no fue sino hasta los años cincuenta que el término AC es acuñado por Paul Hurd en octubre de 1958 en una publicación hecha para la revista *Educational Leadership* en la cual se hablaba sobre la situación que se vivía en Estados Unidos y por ende la información mencionada en el artículo estableció una perspectiva distinta de la manera en cómo se visualizaban las ciencias en contraste a la educación, lo que conllevó a generar conciencia en la manera en la cual se impartían las ciencias a fin de que tuviera un valor significativo en la sociedad. Dicho informe abogaba por un enfoque más integral de la educación científica, destacando la importancia de la comprensión de conceptos y los procesos científicos fundamentales (Hurd, 1958).

Hurd (1958) argumentó que la alfabetización científica era esencial para una democracia funcional y una ciudadana informada, puesto que creía que todos los ciudadanos deberían tener una comprensión básica de los principios científicos y la metodología para tomar decisiones informadas sobre los asuntos científicos y tecnológicos que afectan sus vidas y el mundo general. Para González (2022) la AC “es una forma de clarificar la terminología utilizada para su accesibilidad, lo que disipa dudas sobre el conocimiento que se posee de esta. También es un referente ante situaciones que requieren de diálogo, debate y argumentación” (p. 8).

Por su parte, Dapía *et al.* (2019) destacan la importancia de la AC en la actualidad sobre las percepciones y el entendimiento que los estudiantes tienen respecto a las contribuciones de la ciencia y de los científicos puesto que son temas que se consideran relevantes. Para los autores, la AC no solo trata de entender hechos científicos, sino también fomentar la curiosidad y el pensamiento crítico. Esto implica la capacidad de hacer preguntas, evaluar la información de manera crítica y buscar evidencia para respaldar conclusiones.

Desde la perspectiva de Shen (1975), existen de tres clases de AC, según las circunstancias en las cuales radica su valor: 1. Práctica, en ella el individuo adquiere la capacidad de aplicar

conocimientos científicos en situaciones del mundo real, aplicando así métodos que le permitirán desarrollar habilidades para comprender y resolver problemáticas de su día a día; 2. Cívica, el individuo tiene que tener la capacidad de evaluar críticamente la información del contexto que lo rodea y ser capaz de discernir sobre decisiones que son determinantes en la zona geográfica donde radique, y; 3. Cultural, todo individuo tiene que ser capaz de reconocer y comprender las prácticas científicas de una comunidad o grupo y ser capaces de la afectación y relevancia de la cultura local.

En términos actuales, Hodson (2013) alude a la importancia de preparar al alumnado con bases en el proceso de estudio sobre ciencia relacionándola con el entorno social, económico, cultural y político en el que se desenvuelvan, con el fin de que sea significativo dentro del sistema educativo y le sea de utilidad el día de mañana.

Cabe destacar la importancia de interrelacionar la AC con enfoques que permitan una mayor interdisciplinariedad contextual como el de Ciencia-Tecnología-Sociedad-Ambiente (CTSA), debido a que amplía el alcance de la educación científica más allá de la mera comprensión de conceptos y teorías científicas. Al integrar los aspectos sociales, tecnológicos y ambientales en la enseñanza de las ciencias, el enfoque CTSA ayuda a los estudiantes a desarrollar una comprensión más completa y contextualizada de la ciencia y la tecnología (Fernández y Pires 2018; Marques y Marandino, 2019; Vilches *et al.*, 2004).

Para promover la alfabetización científica entre el estudiantado se propone una educación científica relevante y socialmente contextualizada en donde el currículo enfatice aspectos relacionados con la naturaleza de la ciencia y el enfoque CTSA que supone, entre otras cuestiones, que uno de los objetivos de la enseñanza de las ciencias sea formar individuos capaces de tomar decisiones informadas y responsables y capaces de reconocer y apreciar el papel de la ciencia y de la tecnología en la vida cotidiana. Al integrar los aspectos sociales, tecnológicos y ambientales en la enseñanza de las ciencias, el enfoque CTSA ayuda a los estudiantes a desarrollar una comprensión completa y contextualizada de la ciencia y la tecnología (Fernández y Pires 2018).

2.1.2. La ciencia como contenido escolar

La ciencia como contenido escolar se da mediante el estudio sistemático del mundo natural y sus fenómenos a través de observaciones, experimentos y análisis con el objetivo de comprender como funcionan las cosas en el universo. Por ello, la revisión de aspectos internacionales, nacionales y locales, fueron conceptos clave en la explicación de ciencia dentro del currículo escolar en niveles de educación básica.

En el campo de la enseñanza de la ciencia se distingue la propuesta por John Dewey (1998) que promueve el aprendizaje a través de la experiencia y la reflexión, ayudando a los estudiantes a desarrollar habilidades críticas y creativas que pueden aplicar en diversos contextos.

En países como Colombia se prioriza la implementación de la ciencia en la educación y la práctica cotidiana ya que proporciona un marco sólido para el desarrollo del pensamiento crítico al fomentar habilidades como el análisis, la evaluación de evidencia, la formulación de hipótesis y la revisión por pares (Carbajal- Sánchez *et al.*, 2023). Estas habilidades son esenciales para tomar decisiones informadas y enfrentar los desafíos complejos en una variedad de contextos. En ese sentido, la ciencia proporciona a los estudiantes una comprensión básica de cómo funciona el mundo que los rodea. Desde entender cómo se forman las estrellas hasta comprender cómo se produce la fotosíntesis en las plantas, la ciencia nos ayuda a entender los fenómenos naturales y los procesos que dan forma a nuestro entorno (Ochoa *et al.*, 2022).

En ese sentido, se crean controversias acerca de considerar a la ciencia como bien de servicio público, sin embargo, está se ha monetizado con el paso del tiempo y al conjuntarla con la educación tiende a considerarse como un valor monetario. Paulo Freire (2005) sostiene que las políticas neoliberales mantienen reprimido pueblo; en contrapeso, hoy se apela a la construcción de políticas decoloniales que den pautas a una nueva AC.

Desde una perspectiva decolonial, la enseñanza de las ciencias requiere una transformación que desafíe la hegemonía del conocimiento eurocéntrico y reconozca la diversidad de saberes que han sido históricamente excluidos. En este sentido, la NEM abre un espacio para resignificar la experiencia de mujeres y niñas en STEM, promoviendo una educación que no solo impulse su participación, sino que también valide sus formas de conocer y hacer ciencia desde sus contextos socioculturales. Este enfoque implica no solo visibilizar los aportes de mujeres en la historia de la ciencia, sino también replantear las metodologías educativas para que integren perspectivas críticas, colectivas y situadas, construyendo así un acceso más equitativo al conocimiento científico (SEP, 2023).

De ahí la necesidad de enseñar a los estudiantes a cuestionar, investigar y analizar información de manera crítica. Esto desarrolla habilidades importantes para la vida, como la resolución de problemas y la toma de decisiones informadas. Por ello, el incluir conceptos y procedimientos de ciencia en los contenidos escolares es esencial para el desarrollo integral de los estudiantes a lo largo de su vida. Para Cárdenas-Navas y Martínez-Rivera (2021):

En cuanto a los contenidos conceptuales y procedimentales, la mayoría se caracteriza por relacionar los contenidos conceptuales del conocimiento científico y las maneras como este

se produce, también se encuentran los que integran el conocimiento de las ciencias con prácticas personales, sociales y ambientales, y en menor número aparecen los que se refieren a la relación de contenidos y prácticas de la vida cotidiana o contextual. (p.34)

Así mismo, la ciencia enseña al alumnado a seguir un método sistemático para abordar problemas y encontrar soluciones. Aprenden a formular hipótesis, diseñar experimentos, recopilar y analizar datos, y sacar conclusiones basadas en evidencia. De ahí se vinculan ciertas disciplinas que hacen más enriquecedor el contenido de ciencia en la escuela. En el ámbito de la enseñanza de las ciencias, se concibe la actividad científica en el contexto escolar como un proceso que implica la creación, evaluación y transmisión de modelos científicos específicamente adaptados para el entorno educativo. Por ello, la comprensión pública de la ciencia dentro de programas escolares supone un asunto importante por lo que al igual que la alfabetización científica debe darse a conocer al público en general (Ballesteros-Ballesteros y Gallego-Torres, 2022).

Por su parte Dapía *et al.* (2019) insisten en que estar actualizados en términos de ciencia es lo que los estudiantes de hoy en día necesitan en sus currículos escolares para adquirir los conocimientos que les permita enfrentarse a los retos del mañana. Por ello, según López y Obando (2018) infieren en la necesidad de incluir a la ciencia en los primeros años de escolaridad para potencializar habilidades que les servirán a lo largo de su vida. Así mismo, la forma en que se enseña y se aprende influye significativamente en cómo los estudiantes perciben los temas relacionados con la ciencia y la tecnología dentro del contexto educativo. Aquí, la estrategia de enseñanza se refiere al conjunto de métodos y técnicas utilizados en las asignaturas para facilitar su comprensión.

De esta manera, la inclusión de la ciencia en el plan de estudios escolares contribuye al desarrollo de competencias científicas, las cuales se distinguen por las interpretaciones individuales del mundo, su capacidad de adaptación y cambio en diferentes contextos; dicho de otro modo, le da al sujeto la facultad de expresar actitudes, aplicar principios y seguir procedimientos característicos de la vida científica (Ortiz-Tobón y García-Rentería, 2019).

En el marco de la NEM se considera “relevante el diseño de ambientes de aprendizaje en los que niñas y niños tengan oportunidades variadas para jugar y aprender, ... así como a fomentar actitudes positivas hacia los saberes, las matemáticas y la ciencia” (SEP, 2023, p. 23). Al respecto, los programas de estudio para la educación básica se organizan alrededor de cuatro campos formativos: Lenguajes, Saberes y pensamiento científico, Ética, naturaleza y sociedades, y De lo humano y lo comunitario. Los cuales abarcan los siguientes propósitos:

- a. *Lenguajes*: En este campo formativo se abarcan las habilidades lingüísticas, tanto en lengua materna como en otras lenguas. Asimismo, se incluyen contenidos sobre alfabetización en medios digitales, visuales y otros tipos de lenguaje.

- b. *Saberes y pensamiento científico*: Este campo se enfoca en el desarrollo del pensamiento crítico y en la comprensión de los principios científicos que incluyen el uso y desarrollo del método científico. A su vez, incluye el pensamiento lógico y analítico en diversos contextos utilizando la comprensión de ciencias naturales y exactas.
- c. *Ética, naturaleza y sociedades*: En este apartado se discuten temas vinculados a la ética, los principios humanos, la interacción en la comunidad y la conexión con el entorno natural. Se promueve la reflexión sobre el compromiso tanto individual como grupal respecto al medio ambiente y la sociedad.
- d. *De lo humano y lo comunitario*: Dentro de este campo se fomenta el desarrollo personal y social de los individuos; con ello se contribuye a la comprensión de la diversidad cultural, la identidad y la pertenencia a diferentes comunidades (SEP, 2023).

La NEM ha supuesto un avance en la enseñanza de las ciencias al incorporar un enfoque humanista e inclusivo. No obstante, aún enfrenta retos para asegurar la equidad de género en STEM. Si bien los contenidos científicos buscan desarrollar el pensamiento crítico y promover la participación activa del alumnado, persisten desigualdades en la representación de mujeres científicas y en la aplicación de estrategias didácticas que incentiven el interés de las niñas en estas áreas. La AC en el aula desempeña un papel clave en la formación de actitudes y percepciones sobre quién puede dedicarse a la ciencia, por lo que resulta fundamental reforzar las prácticas pedagógicas con una perspectiva de género.

2.1.3. El enfoque STEM

En el mundo contemporáneo, durante el siglo XXI, se ha observado un aumento notable en la relevancia de las áreas STEM que no solo representan los cimientos esenciales del avance científico y tecnológico, sino que también juegan un papel fundamental en el desarrollo económico, la innovación y la solución de desafíos tanto a nivel local como global. En ese sentido, es de interés saber de dónde surge el modelo STEM y las variantes que se dan según la disciplina en la que se aplique el enfoque.

Los orígenes del enfoque STEAM se remontan a los años 90, cuando la Fundación Nacional de Ciencias (NSF) introdujo por primera vez el término *SMET* para abarcar las áreas de ciencias, matemáticas, ingeniería y tecnología. Posteriormente, las iniciales se reorganizaron para formar STEM, término que la NSF adoptó para referirse a estas disciplinas académicas (Sanders, 2009). Dentro del marco internacional se le conoce como modelo integrador puesto que incluye técnicas de aprendizaje y enseñanza al incorporar todas las disciplinas en ámbitos educativos (Juvera y Hernández, 2021).

Diversidad de autores han estudiado el enfoque desde distintas perspectivas criticando por qué la limitación de otras disciplinas en conjunto con las englobadas en STEM y que con ello dejan fuera a los campos de artes, humanidades; entre otros. A su vez, dejan ver que al interrelacionar tecnologías, artes, ciencias y humanidades y cientos de disciplinas atomizan el conocimiento generando resultados más significativos en la vida de un estudiante; además, se sostiene que el enfoque STEAM promueve el pensamiento crítico y la adquisición de competencias relevantes para el siglo XXI, mientras fomenta la colaboración entre los participantes, lo que contribuye a un aprendizaje continuo (Caerio, 2021; Juvera y Hernández, 2021). En ese entendido, la educación en disciplinas humanísticas ha sido relegada por no considerarla útil para las necesidades del mercado laboral.

Al respecto, Castro-Inostroza *et al.* (2020) proponen la importancia de combinar los enfoques STEM + STEAM+H (*Science, Technology, Engineering, Arts, Mathematics & Humanities*) para garantizar el desarrollo completo de los individuos en el siglo XXI. Esto se debe a que no solo se necesitan individuos altamente capacitados en conocimientos y habilidades STEM, sino también personas críticas, capaces de autorregularse y con responsabilidad cultural y ética. Asimismo, hay quienes insisten en la inclusión de las humanidades por considerarlas necesarias para la comprensión profunda del mundo puesto que prepara a los estudiantes para enfrentar los desafíos sociales y globales desde distintos ámbitos. A su vez, ponen énfasis en desarrollar destrezas de comunicación, ya sea oral o escrita. Por consiguiente, la incorporación de estas destrezas dentro del enfoque STEM+H facilita a los estudiantes expresar de manera clara y efectiva sus ideas científicas y tecnológicas, lo cual es esencial para fomentar la colaboración interdisciplinaria y la divulgación científica (Caeiro, 2021; Ramos-Lizcano *et al.*, 2022).

Las disciplinas STEM no solo representan ámbitos de conocimiento, sino también espacios influidos por estereotipos de género. Desde una perspectiva histórica y sociocultural, la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas han sido tradicionalmente relacionadas con lo masculino, mientras que áreas como la educación, las humanidades y las ciencias sociales se han vinculado con lo femenino (Guevara y Flores, 2018). Esta división de género en las carreras ha limitado la presencia de mujeres en campos como la física, la computación y la ingeniería, perpetuando la idea de que ciertas habilidades y saberes son más adecuados para un género que para otro.

En el debate sobre la promoción de la educación STEM, surge la pregunta sobre la exclusión de disciplinas como las artes y las humanidades. Es importante aclarar que el enfoque STEM no pretende abarcar la totalidad de las ciencias, sino que se centra en las ciencias naturales y sus aplicaciones tecnológicas. En este sentido, el CONAHCYT (hoy Secihti), ha enfatizado la inclusión

de la H de Humanidades como un contrapeso al énfasis en la *ciencia sin adjetivos*. Sin embargo, lo que se impulsa bajo este esquema no son las ciencias en su conjunto —que incluyen tanto las naturales como las sociales y las humanidades— sino particularmente aquellas relacionadas con el mundo natural y el desarrollo tecnológico (CONAHCYT, 2021).

En términos educativos, el enfoque STEM es una metodología que promueve el aprendizaje basado en indagación (SEP, 2022b); es un enfoque interdisciplinario en el que se utilizan estrategias que se adaptan al contexto y a la cultura de los estudiantes y la comunidad, como lo son las estrategias de aprendizaje activo, las cuales contribuyen al desarrollo de competencias y habilidades (Ramos-Lizcano *et al.*, 2022).

Con lo anterior se habla de un enfoque incluyente que impulsa la innovación y la competitividad económica al fomentar la creación de nuevas tecnologías, productos y servicios. Los avances en campos como la inteligencia artificial están provocando la transformación de industrias enteras, por lo que invertir en educación y desarrollo en STEM fomentará una economía globalizada y orientada hacia la tecnología y la evolución.

2.2. La divulgación de la ciencia para niños

En este apartado se aborda la noción de divulgación de la ciencia orientada a las infancias. Se profundiza sobre el significado general de ciencia y sus perspectivas conceptuales reconociendo diferencias según la disciplina mediante la cual se aborde. Asimismo, se distingue entre divulgación científica y divulgación de la ciencia para las infancias recalcando puntos clave entre cada tipo de contenido científico a partir del público hacia el que se exponga.

2.2.1. La ciencia. Perspectivas conceptuales

Al reflexionar sobre la ciencia, resulta imposible no retroceder a esos momentos iniciales en los que el ser humano, motivado por su deseo de entender el mundo que lo rodea, examinaba detenidamente los ciclos naturales, buscando pautas y estableciendo relaciones. Con el transcurso del tiempo, estas observaciones se transformaron en teorías y leyes que sentaron los cimientos del método científico, una herramienta esencial que capacita para investigar, experimentar y verificar las suposiciones con precisión e imparcialidad.

Es necesario recalcar que la noción de ciencia tiene una variedad de significados que logran distinguirse según el contexto en el que se presente. Según el diccionario de la Real Academia Española (RAE) se entiende por ciencia:

f. Conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales con capacidad predictiva y comprobables experimentalmente.

f. Saber o erudición.

f. Título que se conoce en algunas universidades y corporaciones a los académicos que han aprobado los estudios correspondientes a una o varias facultades. (RAE, 2014).

Sin embargo, la ciencia no es solo un conjunto de conocimientos estáticos sino un proceso dinámico y en constante evolución. Cada descubrimiento, cada experimento exitoso o fracasado lleva un paso más cerca de develar los secretos del universo. En ese sentido, la ciencia es un viaje interminable, una búsqueda perpetua de respuestas a preguntas que aún ni siquiera se han formulado.

Si bien el enfoque de esta investigación se centra en STEM, es fundamental incluir una definición de ciencias sociales para establecer una diferenciación entre ambas áreas del conocimiento. Esto permite comprender sus enfoques, métodos y objetivos particulares, evitando interpretaciones erróneas y resaltando la especificidad de cada campo en el contexto educativo y científico. Weber (2017) aborda conceptos sobre definiciones acerca de lo que son los dos tipos de ciencias y la diferencia entre estas. Por una parte, Weber señala que las ciencias sociales deben centrarse en la comprensión (*Verstehen*) de la acción social, a diferencia de las ciencias naturales, que buscan explicar fenómenos mediante leyes causales. También enfatiza el papel de los valores en la investigación social y la importancia de la interpretación subjetiva en el estudio de la sociedad.

En el ámbito educativo, Gómez-Avendaño (2019) indica que en la actualidad la sociedad se edifica sobre los cimientos de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, si una gran parte de la población se siente excluida de este proceso, se diluye el propósito de las decisiones democráticas. Es en ese sentido que la ciencia no es meramente un conjunto de conocimientos, sino también un enfoque de pensamientos, una perspectiva sobre el mundo y un elemento esencial para la vida contemporánea.

Es así, que la SEP en sus distintas reformas educativas, ha realizado cambios que permiten las reestructuras de planes educativos con el fin de que la ciencia y tecnología estar al alcance de todas y todos. En la actual reforma destaca la enseñanza del español enfocada en el dominio adecuado de la lectura y la escritura, no limitándose únicamente a la gramática, sino también a la mejora de las habilidades verbales, la capacidad para identificar diferentes tipos de textos y el cumplimiento de las normas lingüísticas. En cuanto a las matemáticas, se priorizó la resolución de problemas y el desarrollo del razonamiento matemático a partir de situaciones prácticas. En el ámbito de las ciencias naturales, se hizo hincapié en el aprendizaje de fenómenos naturales desde la perspectiva de la salud y el medio ambiente. Por otro lado, se redujo el tiempo dedicado a asignaturas como ciencias sociales, artes y civismo (SEP, 2023).

Para Quevedo-Pinzón y Franco-Avellaneda (2022) en el ámbito escolar “la ciencia como proceso se sustenta en observar, clasificar, probar, argumentar, etc.” (p. 9). Lo cual supone que los docentes deben estar preparados con conocimientos adecuados siguiendo las etapas del desarrollo de las NNA y, con base en ello, saber enseñar de la manera adecuada y así como el comportarse adecuadamente con sus estudiantes. Vázquez-Ben y Bugallo-Rodríguez (2022) por su parte, identifican que, una vez aprendido el concepto de educación científica, es necesaria la elaboración de un modelo que permita la creación de ideas para desarrollar prácticas que vayan progresando según la fase educativa en la que se practique.

En última instancia, la ciencia no es solo un campo de estudio, sino una filosofía de vida. Enseña a cuestionar, a investigar y a nunca dar por sentado lo que se cree saber. Invita a abrazar la incertidumbre y a mantener viva la llama del asombro y la curiosidad. En este sentido, la ciencia es mucho más que un conjunto de hechos; es una actitud, una manera de enfrentar al mundo con humildad y determinación.

2.2.2. La divulgación de la ciencia

Fomentar la difusión de la Ciencia y la Tecnología hacia la sociedad implica considerar el conocimiento como un recurso público disponible para todos (Bernardino *et al.*, 2018). A pesar de los esfuerzos en aumento, persisten desigualdades y barreras en su acceso, lo que demanda la implantación de nuevas iniciativas para satisfacer las demandas de los ciudadanos. Por lo tanto, la divulgación científica busca comunicar la información científica de manera accesible y comprensiva para la sociedad en general (Pérez-Manzano y Almela- Baeza, 2018).

En ese sentido, en Bernardino *et al.* (2018) se exploró un informe realizado en 2010 por el Consejo Estatal en Ciencia y Tecnología de Baja California (COCYTBC) sobre las percepciones públicas hacia la ciencia, se encontró que el 43% de la población no estaba al tanto de los beneficios que los progresos científicos y tecnológicos habían aportado a su comunidad. Además, el 23% expresó la opinión de que estos avances suelen beneficiar más a las personas adineradas que a las de bajos recursos, mientras que el 54% no tenía conocimiento de la existencia del CONACYT ni de las actividades llevadas a cabo por las Instituciones de Educación Superior (IES) y los Centros de Investigación. Considerando que la ciencia y la tecnología son partes integrales de la sociedad moderna, cuando la ciudadanía comprende los desarrollos científicos, puede participar de manera más informada en debates y decisiones relacionadas con políticas públicas, ética, salud, medio ambiente y tecnología.

Pérez-Manzano y Almela-Baeza (2018) apuestan a este tipo de comunicación de ciencia, por lo que realizaron un estudio dedicado a la divulgación científica hacia adolescentes, lograron

identificar que a través de la creación de material científico dirigido hacia jóvenes, estos, aumentan de manera considerable su interés por dedicarse a la ciencia, a la investigación, y a la solución de problemas sociales por medio del aprendizaje científico, lo que permite concluir que si se crea información accesible y adecuada sobre ciencia, se podrá explicar de manera clara y sencilla los distintos mecanismos del método científico.

Es en este contexto, Jabonero (2021) abordó la importancia de utilizar la divulgación científica como una herramienta para fomentar vocaciones ciencias por medio de información clara y confiable en la sociedad. Es decir, la distribución correcta de material científico aporta beneficios que no son solo educativos, sino que, además, inspiran y motivan el interés por convertirse en profesionistas en el área. En otras palabras, la divulgación científica es una actividad que busca transmitir el conocimiento científico de una manera comprensible y accesible a un público no especializado. Por ende, el objetivo es acercar la ciencia a la sociedad, promoviendo la diversidad de conceptos científicos, así como descubrimientos y avances en diferentes campos y disciplinas.

2.2.3. La divulgación de la ciencia para las infancias

La relación entre la participación infantil con las ciencias conlleva a la creación de material adecuado a cada etapa en la que se encuentren (López y Obando, 2018); por ello, la indagación de este tipo de significaciones suele tomarse con desconcierto debido a las perspectivas adoptadas por diversos investigadores y autores que estudian la relación de la participación infantil con la de las ciencias, lo que conlleva la creación de material adecuado a cada etapa en la que se encuentren. La divulgación científica en las infancias es un tema que es necesario estudiar, ya que por medio de esta se logra comunicar la información científica de manera que sea accesible y comprensiva para la sociedad en general. En la tabla 1 se enlistan los 11 museos de ciencias en el país.

Tabla 1
Museos de ciencia en México

No.	Museo	Ubicación
1	Papalote Museo del Niño	Ciudad de México, Monterrey, Cuernavaca.
2	Descubre, Museo Interactivo de Ciencia y Tecnología	Aguascalientes
3	Museo Sol de Niño	Mexicali
4	Centro de Ciencias (Explora)	
5	Museo del Rehilete	Pachuca
6	Museo del Acertijo	La Laguna
7	Museo Interactivo de Ciencias e Innovación de Nayarit	Tepic
8	Museo Laberinto	San Luis Potosí

9	Museo Semilla	Chihuahua
10	Zigzag	Zacatecas
11	Museo la Rodadora	Cd. Juárez, Chihuahua

Fuente: Elaboración propia.

Desde los años noventa, se ha dado un aumento constante de museos interactivos dirigidos a niños y ciencia en México, creciendo como una tendencia en todo el mundo. Esta propuesta ha demostrado ser exitosa en el país, con museos que ofrecen estaciones interactivas donde las infancias exploran y aprenden sobre una variedad de temas, desde ciencia y naturaleza hasta economía y tecnología. En Ciudad Juárez, desde hace 10 años, el museo La Rodadora ofrece exposiciones de diferentes ámbitos de ciencia, tecnología y prehistoria (Domínguez, 2023).

En este contexto, las instituciones educativas pueden incentivar las habilidades científicas en los primeros años de educación básica, de esta manera, lograrán que el estudiante desarrolle y domine las habilidades de pensamiento científico a fin de que les sea de utilidad en cada fase de su vida (López y Obando 2018). Así pues, según la perspectiva de Martin-Pena *et al.* (2020), se indica que el interés de NNA aumenta cuando existe actividades donde se fomente el uso de la ciencia y la tecnología a través de la divulgación; en este sentido, los autores utilizaron como método las transmisiones radiofónicas para acercar al pueblo estudiantil a familiarizarse por la ciencia.

Por lo tanto, la divulgación científica para NNA es crucial, puesto que, otorgan simplicidad y claridad, generan actividades prácticas por medio de demostraciones visuales, así mismo fomentan la participación animando a los NNA a hacer preguntas por medio de conceptos científicos, incitando la curiosidad de querer seguir aprendiendo ciencia.

2.3. Las vocaciones científicas desde la perspectiva de género

En esta sección se discute la noción de vocaciones científicas destacando la importancia de la orientación vocacional temprana y la divulgación científica adecuada. Además, se enfatiza en la relevancia de incorporar una perspectiva de género en la enseñanza de la ciencia, cuestionando los estereotipos que limitan la participación de las niñas en áreas STEM. Finalmente, se mencionan iniciativas internacionales y nacionales que buscan cerrar la brecha de género en ciencia y tecnología, reconociendo el aporte de las mujeres científicas y fomentando la igualdad de oportunidades.

2.3.1. Las vocaciones científicas

Se entiende por formación de vocaciones científicas:

aquellos procesos centrados en el desarrollo de capacidades, habilidades y actitudes en niños, niñas, adolescentes y jóvenes que favorecen:

La transformación de concepciones y percepciones sobre la ciencia, la tecnología y la actividad científica.

El desarrollo de capacidades y habilidades relacionadas con la investigación, la creación y la innovación.

La interacción de diferentes actores del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SNCTI) que permiten la construcción de conocimiento y la generación de redes.

Experiencias de aprendizaje que fortalecen proyectos de vida. (Minciencias, 2023, párr. 1)

Al respecto, González (2022) señala que la falta de orientación vocacional en edad temprana conlleva a una limitada matriculación en áreas científicas en universidades. Por ello, la divulgación científica adecuada producirá en gran medida la motivación que se necesita para desarrollar vocaciones científicas. Por lo tanto, para que se de esta generación de vocaciones científicas es necesario permitir a los estudiantes explorar diferentes áreas de la ciencia a fin de fomentar la creatividad y el pensamiento crítico.

En un mundo donde se vive rodeado de avances científicos y tecnológicos el estar alejado de esos rubros no es una opción. Por lo que basados en investigaciones realizadas previamente y a través de distintos artículos que constantemente publican descubrimientos e innovaciones, resulta interesante el descubrir cómo llegaron esos profesionales a dirigirse hacia esas disciplinas y que fue lo que motivo el querer dedicarse a ello.

En ese entendido, la importancia del contexto histórico-social radia en la manera que se desenvuelven los individuos, de tal manera que sientan la necesidad y el deseo de contribuir de forma significativa a la sociedad y ser parte de transformaciones importantes. Es decir, crear un vínculo con el entorno que les rodea y fomentar en ellos el deseo de crear hallazgos sobresalientes que se quedarán marcados en la historia. Sin embargo, existen factores que en ocasiones impiden que se resalte la importancia de inspirar vocaciones científicas, debido a los constantes cambios en reformas educativas que se han ido suscitando en México en los últimos cincuenta años, así lo mencionan Murga y Álvarez (2019):

A partir de los años 40 del siglo pasado, en México, la práctica de la Orientación en los espacios educativos ha sido objeto de la instauración sexenal de políticas, marcos de regulación, procedimientos e instrumentos, que en ocasiones han implicado cambios radicales que incluyen diversos dispositivos en el Sistema Educativo (nuevos planes o programas). Con estos cambios el desarrollo de la orientación como actividad profesional psico-pedagógica, ha tenido que desarrollarse con diversas dificultades conceptuales y metodológicas que impiden a los profesionales encargarse de las tareas que se les requieren, adicionalmente enfrenta la problemática que se vive en nuestras sociedades y que en los ámbitos educativos se expresa desde problemas de comunicación entre generaciones (profesores-alumnos y padres de familia). (p. 135)

Lo cual tiende a generar preocupación por la falta de información sobre carreras distintas ya que se carece de orientación vocacional en las instituciones educativas, en ese sentido se provoca saturación en ciertas carreras provocado incertidumbre y desempleo a la hora de egresar.

Múltiples han sido los problemas a los que se ha enfrentado el sistema educativo producto de conflictos externos como lo han sido los provocados por salud. Prueba de ello fue la deserción provocada por la pandemia por COVID 19 (generada entre 2020 y 2021), en la cual se optó por un manejo digital de educación, en donde no todo dependía del estudiante sino del contexto familiar y la poca comprensión de temas a través de una pantalla. Todo ello en conjunto origina la falta de interés por pensar en orientar en algo más que fueran temas educativos previsto en un plan escolar, lo que conlleva a dejar de lado otros por no considerarlos necesarios.

Cabe recalcar que la pandemia fue crucial en adaptar el sistema de enseñanza y aprendizaje al ámbito digital lo que, suscitó el nulo fomento a las vocaciones científicas a pesar de su interacción constante con los medios tecnológicos. Por esa razón González (2022), realizó un estudio en el que relaciona la falta de orientación vocacional en edad temprana que conlleva poca matriculación en áreas científicas en universidades. Por ello en ese mismo estudio refleja que por medio de una divulgación científica adecuada a cada contexto social, producirá en gran medida la motivación que se necesita para desarrollar vocaciones científicas.

Por lo tanto, para que se de esta generación de vocaciones científicas, los estudiantes deben explorar diferentes áreas de la ciencia a fin de fomentar la creatividad y el pensamiento crítico. Dicho de ese modo y combinando estrategias que inspiren y apoyen el desarrollo de vocaciones científicas se propiciara un desarrollo para la sociedad y un avance en la ciencia futura.

2.3.2. La perspectiva de género en la enseñanza de la ciencia

La perspectiva de género es una herramienta de análisis que permite reconocer, cuestionar y modificar las desigualdades sociales entre hombres y mujeres. En el campo de la ciencia, su aplicación es fundamental para comprender cómo los estereotipos y normas de género impactan la participación de niñas y mujeres en áreas STEM. Históricamente, se ha asociado la racionalidad, el pensamiento analítico y la autonomía con lo masculino, mientras que la sensibilidad, la intuición y la dependencia se han vinculado con lo femenino (Bourdieu, 1998). Estas construcciones sociales no solo influyen en la percepción que las niñas tienen sobre sus propias habilidades, sino que también limitan sus oportunidades de crecimiento en el ámbito científico y tecnológico.

De ahí, que se dé la discriminación basada en el sexo producida a través del concepto de género. A partir de las diferencias anatómicas y reproductivas entre mujeres y hombres, cada cultura

desarrolla un conjunto de prácticas, creencias y representaciones sociales que asignan atributos específicos a cada uno. Este proceso, conocido en las ciencias sociales como género, regula y moldea tanto la conducta externa como la percepción subjetiva de las personas (Lamas,1996). En otras palabras, la sociedad construye modelos sobre cómo deben ser y comportarse hombres y mujeres, determinando lo que se considera adecuado para cada sexo.

En aspectos internacionales, empresas como la *European Science Foundation* (ESF) se encargan de fomentar la investigación científica en Europa, enfocándose en la gestión y evaluación de proyectos. En este contexto, impulsó genSET (*Gender in Science*), una iniciativa para reducir la brecha de género en la ciencia y promover políticas más inclusivas (Lago, 2011). Ambas han contribuido a mejorar la calidad y equidad en la investigación científica en Europa.

La AC con perspectiva de género implica incorporar el análisis de género en la enseñanza de la ciencia. En la actualidad educar a las NNA en temas científicos contribuirá a que se tenga mayor presencia femenina en el sector científico y a su vez, dar equidad al problema de género con el que se vive actualmente (Guevara y Flores, 2018; Mulero y San Martín, 2020). Sin embargo, la elección de una carrera profesional no es un acto completamente autónomo, sino que está influenciada por estructuras sociales y culturales que configuran las disposiciones individuales desde la infancia. Bourdieu (1998) plantea que el habitus es un conjunto de disposiciones internalizadas que orientan la manera en que las personas perciben, piensan y actúan. En el caso de las mujeres, el habitus de género se desarrolla en un contexto de dominación masculina, donde las normas y expectativas sociales asignan diferentes roles y habilidades a hombres y mujeres.

Al respecto, surgen interrogantes sobre las razones por las cuales tienden a desarrollarse preferencias respecto de una carrera a otra, lo cual contribuye a la persistencia de la brecha de género en STEM, ya que limita las oportunidades de niñas y mujeres para verse a sí mismas como productoras de conocimiento científico. De ahí a que surjan conceptos dentro del campo de perspectiva de género conocidos como violencia epistémica. Según Güereca (2017), este tipo de violencia se manifiesta en la falta de reconocimiento de las contribuciones de las mujeres, quienes han sido históricamente excluidas como sujeto social en la generación de conocimientos que han dado forma a la ciencia moderna y académica.

Desde edades tempranas, la falta de referentes femeninos en los materiales educativos, la escasa representación de científicas en los currículos y los sesgos implícitos en la enseñanza refuerzan la idea de que las disciplinas científicas son un espacio masculino. Por ello Güereca (2017) hace hincapié en el ámbito universitario, las desigualdades de género en STEM se manifiestan a través de barreras estructurales y culturales que limitan la participación y el desarrollo académico y profesional

de las mujeres. Estas desigualdades no surgen de manera aislada, sino que se reproducen desde etapas tempranas del sistema educativo.

Como plantean Ruiz y González (2020), la violencia epistémica actúa como un dispositivo de control que refuerza el privilegio masculino y contribuye a la invisibilización de las mujeres dentro de los procesos de producción del conocimiento. Desde esta perspectiva, las desigualdades en STEM se inscriben en una lógica amplia de exclusión epistémica que se normaliza desde etapas tempranas de la educación y que condiciona las trayectorias académicas y profesionales de las mujeres.

González (2022), explica que, en educación básica y secundaria, estereotipos de género, sesgos en la enseñanza y la falta de modelos femeninos en ciencia y tecnología influyen en la autopercepción y el interés de las niñas por estas disciplinas. Como resultado, muchas enfrentan obstáculos para continuar su formación en áreas STEM, lo que contribuye a la persistencia de la brecha de género en la educación superior y en el ámbito laboral.

Para Mulero y San Martín (2019) “los estereotipos de género reflejan ideas normativas de lo que es considerado la feminidad o la masculinidad, creencias esencialistas que crean dualismos u opuestos binarios” (p. 83). Por su parte, Dapía *et al.* (2019) señalan que acercar la ciencia a los NNA permitirá crear proyecciones hacia profesiones científicas, puesto que se vencen las barreras de género y aprenden a comprender que la ciencia está en todos lados.

En la legislación mexicana, el artículo 30 de la Constitución Política de México señala:

Los planes y programas de estudio tendrán perspectiva de género y una orientación integral, por lo que se incluirá el conocimiento de las ciencias y humanidades: la enseñanza de las matemáticas, la lectoescritura, la literacidad, la historia, la geografía, el civismo, la filosofía, la tecnología, la innovación, las lenguas indígenas de nuestro país, las lenguas extranjeras, la educación física, el deporte, las artes, en especial la música, la promoción de estilos de vida saludables, la educación sexual y reproductiva y el cuidado al medio ambiente, entre otras.

2.3.3. Las mujeres y las niñas en la ciencia

En el pasado las mujeres tenían acceso limitado a la educación formal y, por lo tanto, a las oportunidades de estudiar ciencia. El empoderamiento de las mujeres en la ciencia es un tema crucial para lograr una representación equitativa y garantizar que todas las personas tengan igualdad de oportunidades en la búsqueda del conocimiento y la innovación. La promoción de la igualdad de género en la educación científica y en los entornos laborales es crucial para abordar estas discrepancias (García-Quintana, 2013).

El tema de la ciencia y el género es amplio y abarca diversas áreas desde la participación de las mujeres en la ciencia, hasta cómo el género puede influir en la investigación científica y en la interpretación de resultados. Dicho lo anterior, no se puede tocar este punto sin considerar a las

antecesoras que se vieron limitadas por el hecho de ser mujeres y tener un lugar importante en el campo. En las páginas de la Historia de la Ciencia, a menudo se pasa por alto el papel fundamental que desempeñaron las mujeres en el desarrollo del pensamiento científico, especialmente en épocas tan antiguas como las de los grandes filósofos. Cabe mencionar, que, en tiempos antiguos, salvo en las escuelas de Pitágoras y Epicuro, las mujeres en la Grecia clásica experimentaban una segregación difícil, respaldada por la creencia generalizada, incluida la de Aristóteles, en la inferioridad fundamental del sexo femenino (García-Quintana, 2013).

En ese sentido, las mujeres han sido históricamente invisibilizadas en la Historia de la Ciencia por diversas razones. Algunas fueron relegadas al olvido, como Hypatia de Alejandría (quien destacó en matemáticas y astronomía antes de ser silenciada por la violencia de su época); otras trabajaron en colaboración con hombres y su contribución quedó opacada, como Mileva Maric, primera esposa de Albert Einstein y quien contribuyó a las teorías de este sin ser reconocida en el campo de la ciencia aún y cuando Einstein reconoció sus aportes (Escudero-Cid *et al.*, 2011; Gallego Torres y Camacho González, 2015). Aunado a esto, algunos historiadores han debatido sobre Maric y su posible participación en el desarrollo de la teoría de la relatividad, sin embargo, no se sabe con certeza hasta qué punto contribuyó a los primeros trabajos de su esposo.

A pesar de las barreras impuestas, muchas mujeres lograron realizar importantes descubrimientos científicos, aunque su contribución fue minimizada, invisibilizada o incluso apropiada por otros. Algunas lograron ser reconocidas con el Premio Nobel, como Marie Curie, la primera persona en recibir dos premios en distintas disciplinas científicas, o Dorothy Crowfoot Hodgkin, pionera en la cristalografía de proteínas y galardonada por su trabajo en 1964, sobre la determinación de diversas estructuras de relevancia biológica, incluyendo la penicilina, la vitamina B12 y la insulina, entre otras (Paneque-Quevedo, 2015; Martínez-Reina y Amado-González, 2014). Estos casos evidencian que, a pesar de la discriminación y el olvido histórico, las mujeres han dejado una huella imborrable en la ciencia, demostrando que el talento y la pasión por el conocimiento no tienen género.

Hoy, la aportación de mujeres y sus avances científicos se siguen dando con más frecuencia; es aspectos internacionales se enuncian personalidades como Ada Yonath, una bioquímica israelí, es famosa por sus investigaciones sobre la estructura y función de los ribosomas. Fue pionera en aplicar la cristalografía de rayos X para determinar la estructura atómica de estos ribosomas, lo que permitió comprender cómo sintetizan proteínas y cómo los antibióticos afectan este proceso. En 2009, recibió el Premio Nobel de Química, compartido con Venkatraman Ramakrishnan y Thomas Steitz, por sus

contribuciones a estos estudios. Fue la primera mujer en 45 años en ganar el Nobel de Química y la primera mujer israelí en recibir un Nobel en ciencias (Martínez-Reina y Amado-González, 2014).

Con lo anterior se reconoce la participación de las mujeres en los campos de la ciencia y su avance significativos en las últimas décadas. En el país, destaca la Dra. Eva Ramón Gallegos, quien después de más de 20 años dedicados al estudio de la terapia fotodinámica en diversas neoplasias como el melanoma, cáncer de mama y cervicouterino, ha obtenido resultados prometedores en el tratamiento de mujeres afectadas por el VPH y lesiones premalignas (Ardila, 2025). Esto se debe a que cada vez un grupo elevado de mujeres están ingresando a disciplinas científicas y tecnológicas, como la biología, la química, la ingeniería y la informática. Sin embargo, a pesar de tener igualdad de capacidad intelectual que la figura masculina, persisten disparidades de género en roles de liderazgo, salarios y reconocimiento en estas áreas.

Por su parte, Juvera y Hernández (2021) mencionan que es necesario revisar y cambiar las formas en que se enseña y aprende, considerando las diferencias de género, con el objetivo de desarrollar plenamente las habilidades de los NNA, especialmente en respuesta a la creciente demanda laboral en campos como la ciencia y la tecnología. En ese contexto, diversas investigaciones han centrado sus objetivos en atender la necesidad existente en el tipo de educación que se encuentra presente en programas educativos. Por ello Guevara *et al.* (2020), recomiendan la incorporación de modelos pedagógicos con enfoque de perspectiva de género en los primeros años de educación escolar, puesto que, indican la importancia de generar competencias críticas e intelectuales desde esas edades.

Es importante considerar cómo estos modelos pedagógicos pueden influir en la formación integral de los estudiantes y en la promoción de una educación más inclusiva y equitativa; todo esto debido a que la participación de las niñas en la ciencia es un tema importante y en constante evolución. En ese sentido, Carbajal-Sánchez *et al.* (2023) explican que fomentar esta clase de participación requiere de la participación comprometida del profesorado. Esto implica que la planificación y el entorno educativo deben diseñarse de manera que motive a las infancias a desarrollar interés, sensibilidad y curiosidad y los anime a cuestionar y explorar el mundo que les rodea.

Ante la necesidad de que las mujeres tengan más participación en el ámbito científico y que las niñas a temprana edad se sientan parte de la ciencia, la UNESCO y ONU Mujeres promovieron la iniciativa del *Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia* luego de que la Asamblea General de las Naciones Unidas lo declarara en su Resolución A/RES/70/212, lo cual se instituyó con el propósito de reconocer y fomentar la participación femenina en áreas STEM, donde históricamente han sido menos representadas (ONU, 2016). Esta iniciativa, busca cerrar la brecha de género en el

ámbito científico y promover la igualdad de oportunidades en educación y empleo en STEM. La fecha del 11 de febrero fue elegida para conmemorar el nacimiento de Marie Curie; este día no solo celebra los logros de las mujeres en la ciencia, sino que también busca inspirar a las niñas y jóvenes a seguir carreras en STEM y trabajar para superar los obstáculos que enfrentan las mujeres en estos campos.

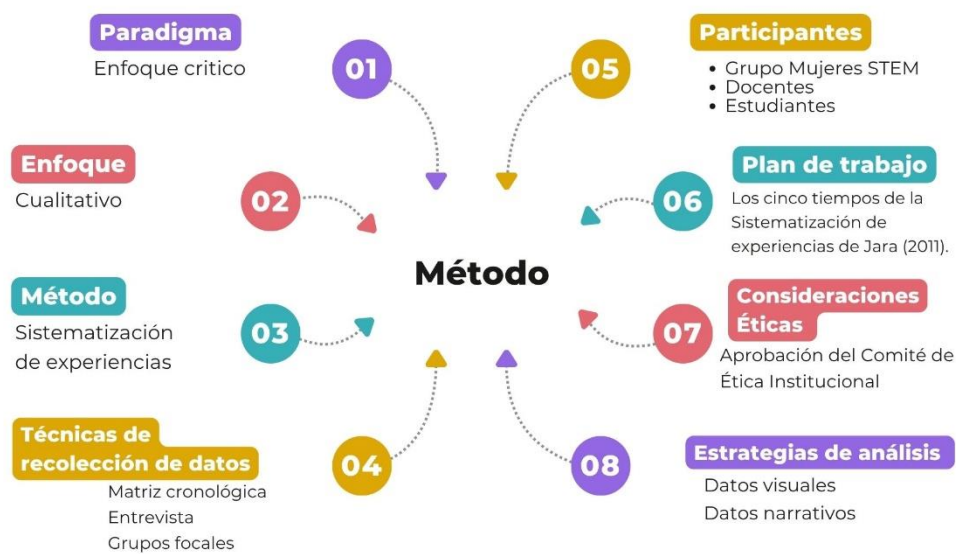
En el marco de la lucha por la igualdad de género y el fortalecimiento del rol de las mujeres, la elección de la primera mujer presidenta en México marca un logro importante, no solo en el ámbito político, sino también en la expansión de las perspectivas de género en sectores tradicionalmente liderados por hombres. Claudia Sheinbaum, científica, académica y política, desde el 1 de octubre de 2024 ocupa la presidencia de México, convirtiéndose en la primera mujer en la historia del país en asumir este cargo.

Capítulo 3.

Método y Plan de Trabajo

En el presente capítulo se describe la metodología empleada en el desarrollo de la presente investigación, fundamentada en el paradigma crítico, que reconoce la importancia de cuestionar y transformar las estructuras sociales a través de un análisis profundo y contextualizado de la realidad. Además, se adoptó un enfoque cualitativo que permitió explorar y describir en profundidad los significados y subjetividades que emergen en las experiencias de los sujetos de estudio. El método de sistematización de experiencias permitió la organización y análisis crítico de las prácticas concretas.

Figura 3.
Resumen del Capítulo 3



Elaboración propia

3.1. Paradigma

Los paradigmas son marcos conceptuales que delinear las creencias, suposiciones y métodos que guían la actividad científica. En términos generales, un paradigma es “el sistema básico de creencias o visión del mundo que guía al investigador, ya no solo al elegir los métodos, sino en formas que son ontológica y epistemológica fundamentales” (Guba y Lincoln, 2002, p. 113). Es decir, el paradigma no solo influye en la forma en que se piensa, sino en la manera en que se actuará a lo largo de la investigación contribuyendo a delimitar el fenómeno de estudio desde una perspectiva reflexiva en la que la realidad no es vista como algo objetivo e inmutable, sino como una construcción social influenciada por factores históricos, culturales y económicos.

En ese sentido, el presente estudio se adscribe al paradigma crítico que se distingue a partir de tres ejes (Guba y Lincoln, 2002):

- a. *Ontológico*, con base en la Teoría Crítica analiza cómo las realidades sociales, políticas y culturales se configuran y perpetúan. En el núcleo de esta perspectiva yace el concepto de realismo histórico, que reconoce que las percepciones de la realidad están inherentemente moldeadas por la historia, las narrativas dominantes y las relaciones de poder. Esto permite entender la brecha de género cuestionando y reflexionando sobre las estructuras de poder y las construcciones sociales que definen las vocaciones científicas.
- b. *Epistemológico*, emerge como un enfoque que desafía las estructuras tradicionales de conocimiento al proponer una perspectiva transaccional y subjetivista. En contraposición a visiones estáticas y objetivas, esta corriente reconoce la complejidad de la experiencia humana y la naturaleza dinámica del conocimiento.
- c. *Metodológico*, la Teoría Crítica promueve un enfoque dialógico y dialéctico. Al integrar la diversidad de perspectivas y problematizar las relaciones de poder, el paradigma crítico ofrece un marco analítico para la comprensión crítica de la realidad y la lucha por la justicia social.

En apego a la propuesta de Freire (1970) se apela a procesos de enseñanza y aprendizaje de las ciencias acordes a la educación problematizadora o educación dialógica que asume a las NNA como sujetos activos y participativos en su proceso de aprendizaje. En correspondencia, el paradigma crítico prioriza el diálogo, la reflexión crítica y la acción transformadora, lo que permite al estudiantado no solo adquirir conocimientos, sino también cuestionar y transformar su realidad.

3.2. Enfoque

En el ámbito de la investigación social, la metodología cualitativa emerge como una herramienta para comprender la complejidad de los fenómenos humanos desde una perspectiva holística y contextualizada (Álvarez-Gayou, 2003). En atención a los objetivos del trabajo, se encuentra en el enfoque cualitativo la posibilidad de explorar en profundidad las vivencias, percepciones y significados de las y los participantes.

En este contexto, el presente estudio explora las experiencias producidas en dos proyectos: *Multiverso Zombie* y *El salón de la Justicia* que tienen en común la promoción de la ciencia entre las NNA para capturar la riqueza y diversidad de las narrativas de las y los participantes, a través de sus voces y rescatando la experiencia.

3.3. Método

Con el propósito de ordenar y reconstruir el proceso vivido, interpretarlo a fin de generar aprendizajes y compartirlos, el presente trabajo se realiza con base en la sistematización de experiencias, entendida como:

aquella interpretación crítica de una o varias experiencias que, a partir de su ordenamiento y reconstrucción, descubre o explicita la lógica del proceso vivido en ellas: los diversos factores que intervinieron, cómo se relacionaron entre sí y por qué lo hicieron de ese modo. La Sistematización de Experiencias produce conocimientos y aprendizajes significativos que posibilitan apropiarse de los sentidos de las experiencias, comprenderlas teóricamente y orientarlas hacia el futuro con una perspectiva transformadora. (Jara, 2011, p. 4)

En el amplio territorio del aprendizaje y la investigación, este método destaca por su capacidad de transformar la experiencia en conocimiento palpable y significativo. La sistematización de experiencias no solo busca registrar lo vivido, sino también extraer lecciones profundas y aplicables. Así, se convierte en un arte que va más allá de la simple recopilación de datos, permitiendo dar sentido y profundidad al trabajo investigativo. Al sistematizar las experiencias, es posible identificar factores que limitan o promueven las vocaciones científicas entre las NNA. Esto, a su vez, permite a los investigadores y educadores cuestionar y replantear sus propios enfoques y estrategias didácticas frente a la ciencia, generando conocimiento que tiene una aplicabilidad directa en el diseño de materiales inclusivos.

Para Jara (2019) una experiencia es regresar al origen de los procesos renovados de generación de conocimiento, ya que es a partir de estas vivencias y con base en ellas donde se puede abordar nuevos desafíos y desarrollar estrategias epistemológicas y metodológicas adecuadas. La sistematización de una experiencia implica organizar, analizar y reflexionar sobre la información obtenida, para comprender y documentar los procesos y aprendizajes generados. Cabe resaltar que este método, brinda la oportunidad de entender críticamente el significado de dichas experiencias, por tanto, implica una construcción reflexiva y consciente del significado de la experiencia, lo que permite comprenderla en sus aspectos fundamentales.

En general, son cuatro propósitos fundamentales de la sistematización de experiencia: 1. Aprender desde la experiencia; 2. Producir conocimientos desde la experiencia; 3. Construir propuestas transformadoras desde la experiencia; 4. Socializar los resultados de la sistematización de experiencias (CEPEP, 2010). Por ello, el método propuesto por Jara (2019) representa una herramienta valiosa en el ámbito de la ciencia, ya que permite organizar y analizar prácticas concretas en el trabajo con NNA. En ese sentido, facilita la construcción de un conocimiento reflexivo y contextualizado para proponer caminos hacia una ciencia más inclusiva y equitativa. Así, la sistematización contribuye a la generación de materiales inclusivos para las infancias.

3.4. Técnicas de recolección de datos

Para recuperar el proceso de la experiencia se recurrió a las siguientes técnicas:

3.4.1. Matrices cronológicas

Las matrices cronológicas se utilizaron para registrar las actividades realizadas, objetivos, metas y resultados obtenidos. Para ello, se recuperaron los registros de la experiencia a partir de diversos materiales como: notas de periódico, informes de juntas, fotografías, vídeos, dibujos de los dos proyectos a sistematizar.

Esta información se organizó tomando en cuenta los tres ejes de sistematización a fin de ordenar los eventos de manera secuencial para reconstruir la historia, ordenar y clasificar la información (Anexo 3 y 4).

3.4.2. Entrevista

Para Álvarez-Gayou (2003) una entrevista “es una conversación que tiene una estructura y un propósito. En la investigación cualitativa, la entrevista busca entender el mundo desde la perspectiva del entrevistado, y desmenuzar los significados de sus experiencias” (p. 109). Considerando la importancia de “construir un relato consensuado, descriptivo y narrativo sobre la práctica que se está sistematizando..., a partir de la voz de sus actores” (Torres, 2019, p. 65), esta técnica ofrece la posibilidad de recuperar la opinión de las y los docentes frente a grupo sobre las expectativas y resultados de cada proyecto y su vinculación con los contenidos de cada grado (Anexo 5).

3.4.3. Grupo focales

El grupo focal es una técnica que “cuyo propósito radica en propiciar la interacción mediante la conversación acerca de un tema u objeto de investigación, en un tiempo determinado, y cuyo interés consiste en captar la forma de pensar, sentir y vivir de los individuos” (Álvarez-Gayou, 2003, p. 132). Al respecto, esta técnica permite rescatar la opinión de las y los científicos que participan en el proyecto, en tanto:

Las personas *vivimos* las experiencias, no únicamente las llevamos a cabo. Y las vivimos con expectativas, temores, ilusiones, ideas e intuiciones que se entrelazan con procesos complejos y dinámicos que, a su vez, nos impactan, nos condicionan, nos exigen, nos hacen ser. Las experiencias son individuales y colectivas, las vivimos y nos hacen vivir. (Torres, 2019, p. 65)

Para su realización se diseñaron dos guías de preguntas organizadas según los tres momentos señalados por Álvarez-Gayou (2003): bienvenida y presentación del tema, encuadre técnico y agradecimientos. La primera se elaboró para recuperar la opinión del estudiantado (Anexo 14); mientras, la segunda para el cuerpo docente (Anexo 13).

Los grupos focales se realizaron en diversos momentos, según el grupo participante. En el caso de las NNA se dividió en tres momentos: 1. Introducción, aquí se realizaron preguntas referentes a su relación con la ciencia y el entorno escolar; 2. Elaboración de dibujos, este momento permitió fomentar la expresión creativa y facilitar la reflexión sobre sus experiencias y percepciones en torno a la figura de una científica y un científico. Para el análisis de las producciones infantiles se recurrió a Moscoso y Díaz (2018) (ver punto 3.8.2.); y 3. Diálogo, se recuperó su experiencia en torno al proyecto con base en el guion de preguntas diseñado para ello (Anexo 15).

En el caso del cuerpo docente, también se organizó en tres momentos alrededor de los siguientes temas: contenidos escolares en relación con la ciencia, el uso de aplicaciones y medios digitales, y opinión sobre el proyecto. En esta última parte, se recurrió a la dinámica del “Semáforo” que permite vincular las experiencias con diferentes colores: en verde, los aspectos considerados sobresalientes, en el amarillo los buenos, pero carentes de algún elemento, y en rojo, aquellas áreas de oportunidad.

3.5. Participantes

Para Jara (2011), los participantes son llamados protagonistas de la sistematización; en la tabla 2 se concentra la información.

Tabla 2.
Participantes en el proyecto Zona STEM por escuela

	Estudiantes			Docentes
	Niños	Niñas	Total	
Escuela Primaria Félix U. Gómez	68	79	147	6
Escuela Primaria Luis Donaldo Colosio Murrieta	80	91	171	6
Total	128	170	318	12

Fuente: Elaboración propia

3.5.2. Estudiantes

Niñas, niños y adolescentes de la Escuela Primaria Félix U. Gómez (Anexo 7 y 9) y de la Escuela Primaria Luis Donaldo Colosio Murrieta (Anexos 8 y 10) que participaron en el proyecto Zona STEM.

Para proteger la identidad de las/los informantes se recurrió a la anonimización. En este sentido, se solicitó a las NNA elegir el nombre de un superhéroe. En el capítulo de Resultados su participación se identifica con una clave conformada de la siguiente manera: Superhéroe + Número del grupo focal + Iniciales del proyecto (Por ejemplo: HombreArañaGF1SJ). En el caso del

profesorado se utilizó la misma dinámica con nombres de elementos químicos: Elemento + Número del grupo focal + Iniciales del proyecto (Por ejemplo: PlataGF1SJ).

Tabla 3.
NNA participantes en el Grupo Focal 1

Edad	Sexo	Grupo	Super héroe favorito	Alias
11	M	5 B	Lady Bug	Potaxi Poderosa
11	M	5 B	Batichica	Super Pepa
10	M	4 A	Gatubela	Gatubela
11	M	5 A	Mujer Maravilla	Mujer maravilla
12	M	6 B	Spider Woman	Emma Poderosa
12	H	6 A	Spiderman	Spiderman
12	H	6 A	Batman	Hertz
10	H	4 B	Hombre Araña	Hombre Araña
11	H	5 A	Iron Man	Toxic Man

Tabla 4.
NNA participantes en el Grupo Focal 2

Edad	Sexo	Grupo	Super héroe favorito	Alias
10	M	4 B	Batman	Batman
10	M	4 B	Bombón	Bombón
9	M	4 A	Mujer Maravilla	Mujer Maravilla
10	M	4 B	Spiderman	Miguel o Hará
11	M	4 B	Spider Woman	Spider Woman
11	H	4 B	Hulk	Hulk
10	H	4 A	Superman	Superman
9	H	4 A	Spiderman	Spiderman
9	H	4 A	Iron Man	MM7
11	H	4 B	Robyn	Robyn

3.5.3. Docentes

Docentes adscritos a las escuelas de educación primaria donde se realizaron los proyectos.

Tabla 5.
Docentes participantes en el Grupo Focal 1

Alias	Sexo	Edad	Escolaridad	Experiencia docente	Tiempo en la escuela	Grado que imparte
Plata	Mujer	43	Maestría	22 a	04 a	3°

Sodio	Mujer	-	Licenciatura	25 a	01 a	1°
Berilio	Mujer	57	Licenciatura	27 a	15 a	6°
Circonio	Mujer	51	Licenciatura	25 a	10 a	4°
Rodio	Varón	52	Licenciatura	22 a	13 a	5°
Magnesio	Mujer	-	Licenciatura	29 a	22 a	2°
Aluminio	Mujer	45	Licenciatura	23 a	05 a	2°
Uranio	Mujer	49	Maestría	25 a	07 a	4°

Tabla 6.
Docentes participantes en el Grupo Focal 2

Alias	Sexo	Edad	Escolaridad	Experiencia docente	Tiempo en la escuela	Grado que imparte
Boro	Mujer	40	Licenciatura	08 a	03 a	5°
Hidrogeno	Mujer	47	Maestría	16 a	06 a	4°
Cromo	Mujer	33	Especialidad	09 a	06 a	4°
Neón	Varón	31	Maestría	09 a	02 a	2°
Magnesio	-	-	Licenciatura	32 a	03 a	3°
Berilio	Mujer	53	Licenciatura	10 a	08 a	6°
Aluminio	Varón	49	Licenciatura	25 a	13 a	3°

3.6. Plan de trabajo

El plan de trabajo “es el conjunto de actividades que se llevará a cabo para sistematizar la experiencia” (CEPEP, 2010, p. 40). Cada actividad se organiza en torno a los tiempos de la sistematización a fin de definir lo qué se va a hacer para reconstruir la experiencia, analizarla críticamente, elaborar las propuestas transformadoras, sistematizar los aprendizajes y construir las estrategias para socializar los resultados. En apego a la propuesta de Jara (2011), la sistematización se realiza en cinco tiempos (ver ilustración 1).

Ilustración 1.
Los cinco tiempos de la sistematización de experiencias



Elaboración con base en Jara (2011).

3.6.1. El punto de partida

En el núcleo de toda investigación reside una interrogante, un interés que estimula la curiosidad del investigador y lo motiva a aventurarse en territorios desconocidos. Este punto de partida puede surgir de diversas fuentes: una observación casual, una brecha en el conocimiento existente, o incluso una inspiración repentina que despierta el deseo de explorar más a fondo. Así, para recuperar lo vivido es necesario dirigir la atención hacia el punto de partida: la experiencia. Según Jara (2011), cada experiencia surge dentro de un contexto único, influenciado por factores históricos, económicos, sociales, políticos y culturales, que influyen en ella, pero no la definen por completo. Para ello, propone cuatro criterios: 1. Partir de la propia práctica, de lo que se hace, piensa y siente; 2. Formar parte de la experiencia; 3. Las personas involucradas en la experiencia son los principales protagonistas de la sistematización; y, 4. Conservar registros de los diferentes momentos de la experiencia: notas, fichas, informes, fotografías, dibujos, recortes de periódico, entre otros.

3.6.2. Las preguntas iniciales

La sistematización se realiza con el objetivo de organizar, documentar y analizar de manera reflexiva una serie de experiencias, acciones y procesos derivados del proyecto. Lo cual permite extraer lecciones aprendidas a fin de analizar y documentar lo que funciona bien y lo que no. Para Jara (2011) es necesario plantearse dos cuestiones clave: ¿Para qué queremos hacer esta sistematización? (definir el objetivo); ¿Qué experiencia/s queremos sistematizar? (delimitar el objetivo); ¿Qué aspectos de la/s experiencia/s interesan más? (eje/s de sistematización); ¿Qué fuentes de información se utilizarán?; ¿Qué procedimientos vamos a seguir?

3.6.3. Recuperación del proceso vivido

Este tiempo se propone para reconstruir el proceso con la finalidad de comprender la naturaleza de la evidencia recabada. Las tareas se agrupan en: a. la reconstrucción de la historia de forma ordenada para tener una visión global del proceso a fin de identificar momentos significativos en el desarrollo de la experiencia; y, b. Organización de la información acorde a los diferentes componentes de la experiencia y objetivos de la investigación.

3.6.4. La reflexión de fondo

Para Jara (2011) se trata de responder a la pregunta “¿Por qué pasó lo que pasó?” (p. 11). Una vez recabada la información, se analiza la experiencia y evaluar de manera reflexiva cada etapa del proceso investigativo. Este tiempo implica dos tareas: realizar el análisis y síntesis de la experiencia e interpretarla críticamente con la intención de identificar tensiones, contradicciones, factores clave, reflexiones, entre otros. La sistematización de experiencias busca contar una "historia" de la experiencia, con ello se pretende crear transformación en los aprendizajes.

En específico, se recuperó la experiencia de cada proyecto para encontrar conexiones entre ellos, logrando de esta manera equilibrar los resultados que se obtuvieron en cada escuela y en este punto se obtengan aspectos críticos y preguntas.

3.6.5. Los puntos de llegada

Este tiempo se realiza en dos momentos: la formulación de conclusiones y recomendaciones, y la elaboración de productos de comunicación. En él, se consolidan los aprendizajes más significativos del proceso de sistematización. Esto permite destacar qué aspectos fueron más relevantes y qué se puede extraer la experiencia en términos de conocimiento práctico y teórico. Para Jara (2019) hablar sobre la importancia de identificar y analizar los factores que han impulsado o dinamizado una experiencia conlleva a aprender de ella y mejorar futuras acciones; dicho esto se enfatizará en que las lecciones no solo provienen de los resultados obtenidos, sino también de identificar los factores que movilizaron o dinamizaron la experiencia.

La elaboración de productos de comunicación permite el diseño de materiales de divulgación científica que se distinguen por su orientación a las infancias con perspectiva de género. En ese sentido, el desarrollo de materiales de divulgación científica es clave para hacer que los resultados de esta investigación sean accesibles a una audiencia más amplia y diversa. Estos recursos permitirán que personas fuera del ámbito académico comprendan los hallazgos y, además, facilitan que la sociedad se beneficie del conocimiento generado.

3.7. Consideraciones éticas

En la realización de la investigación se acataron los principios éticos necesarios para proteger y respetar los derechos de todos los participantes. Desde la planificación hasta la presentación de resultados, se consideraron aspectos como la confidencialidad, el consentimiento informado, el asentimiento informado y la reducción de cualquier posible riesgo, asegurando que cada etapa del proceso cumpliera con los estándares éticos necesarios para fomentar un entorno de transparencia y responsabilidad científica. Para Moscoso y Díaz (2018), la ética es un aspecto fundamental en el inicio y desarrollo de cualquier investigación, y por ello debe estar integrada desde el planteamiento inicial hasta la conclusión y difusión de los resultados.

Para cumplir con lo anterior fue necesaria la aprobación del Comité de Ética en la Investigación (CEI) (Anexo 5). Este proceso, implicó la descripción detallada del proyecto, en la que se incluyeron los objetivos, la metodología, las técnicas a utilizar en la ejecución del trabajo de campo y las medidas necesarias para cuidar la seguridad y la identidad de los participantes.

Del mismo modo, se gestionaron primeramente dos oficios de solicitud para el ingreso de las dos escuelas primaria participantes (Anexo 6 y 7) con el propósito de llevar a cabo actividades de recolección de datos y observación directa en un entorno educativo. Estos oficios se entregaron a la dirección de la institución, destacando la relevancia de la investigación y los beneficios de participar en el estudio. Posteriormente, se obtuvieron dos oficios de aprobación (Anexo 8 y 9), los cuales formalizaron la entrada al campo de acuerdo con los lineamientos éticos y académicos establecidos.

En ese sentido, se elaboró un consentimiento informado para docentes (Anexo 10), en el que aceptaban colaborar con su aportación sobre la experiencia de participar en los eventos a sistematizar. En el caso del estudiantado, primeramente, se elaboró un consentimiento informado para responsables de familia (Anexo 11), en el que se les explicaba la finalidad de la realización del grupo focal, una vez firmado el documento, se entregó a los estudiantes un asentimiento informado en el que se les explicó la finalidad de su participación en el grupo focal y este (Anexo 12).

3.8. Estrategias de análisis

Dentro de toda investigación cualitativa, elegir una estrategia de análisis es un proceso clave cuyo propósito es centrarse en la interpretación profunda de los datos para comprender fenómenos, comportamientos o experiencias, en lugar de buscar patrones cuantificables. Por ello, y respecto a los objetivos de la presente investigación, se priorizó la técnica de triangulación, lo que contribuyó a la revisión inicial de los datos (transcripciones de entrevistas, fotografías, dibujos, etc.) para tener una

visión de lo obtenido y en base a ello poder interpretarlo y transformarlo en material de divulgación y publicación de resultados.

Para Okuda-Benavides y Gómez-Restrepo (2015), la triangulación de datos: “se refiere al uso de varios métodos (tanto cuantitativos como cualitativos), de fuentes de datos, de teorías, de investigadores o de ambientes en el estudio de un fenómeno” (p. 119); es una estrategia que se utiliza para aumentar la validez y la fiabilidad de los resultados y con ello reducir el sesgo y las limitaciones inherentes a cada método. Para cumplir con lo anterior, se recurrió al análisis de dos tipos de datos:

3.8.1. Datos narrativos

En el núcleo de toda investigación cualitativa los datos narrativos son clave para captar la complejidad de las experiencias humanas y entender las visiones personales. Este tipo de información facilita el acceso a las historias, vivencias y significados que las personas asocian con sus propias experiencias, lo que resulta esencial para elaborar una interpretación profunda y contextualizada.

En este sentido, se recurrió a las publicaciones, notas periodísticas y las voces de los protagonistas de la experiencia. Según Silva-Batatina (2017) “la vida se vive, la historia se cuenta. Cuanto más se explique mejor se narrará” (p. 126). Por ello, el material narrativo abrió un panorama al diálogo y a la reflexión sobre lo sucedido.

3.8.2. Datos visuales

Los dibujos, las fotografías y los videos constituyeron los datos visuales como una herramienta clave para profundizar en la comprensión de las experiencias y perspectivas de los protagonistas sobre ella. El uso de imágenes y fuentes digitales permitió capturar no solo aspectos observables, sino también interpretaciones subjetivas, enriqueciendo así el análisis de la dinámica y la interacción de las infancias con los temas STEM.

Capítulo 4.

Resultados

En este capítulo se reconstruyen, de forma inicial, los dos proyectos que conforman el proyecto Zona STEM. Las experiencias se describen con base en los tres ejes de sistematización que guiaron la investigación. En apego a las cuestiones éticas, se agregan extractos del trayecto recorrido a fin de contribuir a la comprensión de la experiencia analizada.

Figura 4.
Resumen del Capítulo 4



Elaboración propia

4.1. Zona STEM. Reconstruyendo la experiencia

El grupo Mujeres en STEM (IIT-UACJ) inició a finales del 2018 e inicios del 2019, pero debido a la falta de recursos fue hasta el 2020 que se iniciaron como grupo de mujeres científicas dedicadas a eliminar las desigualdades de género de las que ellas mismas habían sido partícipes a lo largo de su vida profesional. En conjunto y de una manera organizada y comenzaron la creación de actividades más formales dirigidas hacia las infancias. Al principio eran pocas las mujeres que se incorporaban al proyecto, debido a la falta de difusión y el desconocimiento de este. Sin embargo, eso no detenía al grupo de científicas para continuar desarrollando actividades por separado; posterior a esas fechas se toparon con otra dificultad que cambiaría el rumbo del grupo... La Pandemia COVID-19.

Estábamos en épocas todavía de pandemia, era un tiempo difícil, pero ya estábamos como ya habíamos tenido trabajos anteriores y teníamos cada quien grupo de diferentes chicas que estábamos trabajando, entonces nos empezamos a unir y de ahí es donde empieza a realizarse ya un trabajo formal que se llamara Grupo de mujeres en STEM IIT Así es como nace en el 2020 y entonces nuestras primeras aliadas o las primeras personas que se juntan con nosotros son nuestras mismas alumnas, nuestras mismas tesis que empiezan pues que la mayoría estudiantes de posgrado, de la maestría y del doctorado de materiales. Así es como empezamos a trabajar. (C. Rodríguez, 30/04/2024)

El grupo de Mujeres STEM-IIT ha estado presente en diferentes actividades científicas dirigidas hacia infancias, sin embargo, dado el interés del presente trabajo se analizan solo tres que se distinguen por su vinculación con la educación primaria. Cada uno de ellos ofrecen diversidad de actividades de carácter científico a través de retos diseñados de acuerdo con su edad y ciclo escolar.

Cada experiencia se sistematiza en los cinco tiempos propuestos por Jara (2011): El punto de partida, las preguntas iniciales, la recuperación del proceso vivido, la reflexión de fondo y los puntos de llegada. En apego a los criterios de calidad de la investigación cualitativa (Tracy, 2021), se recuperan las opiniones de las/los protagonistas, se triangulan los puntos de vista de estudiantes, docentes y científicas/as a fin de otorgar al ejercicio analítico un carácter multivocal.

Además, en apego a los objetivos del trabajo, la sistematización de las experiencias se organizó alrededor de tres ejes de sistematización:

- a. *Alfabetización científica.* Al ser un proceso clave en la educación, la AC constituye un elemento clave en la comprensión de la ciencia entre las/os protagonistas de la experiencia. Este eje, sirvió para orientar, organizar y evaluar de manera coherente y continua las actividades educativas, asegurando que éstas cumplan con el objetivo de desarrollar competencias científicas entre el alumnado.
- b. *Divulgación de la ciencia para las infancias.* Este eje posibilitó estructurar las experiencias en torno al aprendizaje de las NNA a fin de orientar la selección de contenidos y actividades, de acuerdo con las diferentes etapas de su desarrollo cognitivo.
- c. *Vocaciones científicas con perspectiva de género.* Este eje permitió valorar el proyecto con base en el principio de inclusión, en especial, porque la vocación por la ciencia está conectada con la manera en que una sociedad percibe tanto la ciencia como a quienes la practican (Stekolschik *et al.*, 2007).

4.2. Proyecto: Multiverso Zombie

Fotografía 1.

Exterior de la Escuela Félix U. Gómez



Fuente: Archivo personal

4.2.1. Punto de partida

Este proyecto se realizó el 31 de mayo 2023 en la Escuela Primaria Félix U. Gómez. El grupo de Mujeres en STEM-IIT inició sus actividades con el propósito de contribuir a reducir la brecha de género en las áreas STEM. El principal objetivo del grupo surgió al reconocer la escasa representación femenina en las actividades científicas y la falta de modelos a seguir para niñas y jóvenes interesadas en la ciencia y la tecnología (Rodríguez, 2024). Impulsadas por esta motivación, las integrantes de STEM-IIT implementaron el proyecto Multiverso Zombie, el cual tuvo como objetivo inspirar a niñas y niños a explorar el mundo de la ciencia. La actividad se diseñó para involucrar a aproximadamente 150 niños de la Escuela Primaria Félix U. Gómez en una aventura científica.

4.2.2. Preguntas iniciales

El análisis de este proyecto se inició ante las siguientes cuestiones: ¿qué se quiere sistematizar? y ¿para qué se quiere sistematizar? Estas preguntas no solo delimitaron el enfoque del estudio, sino que permitieron comprender la relación entre las actividades interactivas y la enseñanza de ciencia. En apego a los objetivos de investigación, estas cuestiones se transformaron en tres preguntas clave: ¿qué aprendizajes se derivan de esta experiencia para contribuir a la transformación de las vocaciones entre las infancias de educación primaria en Ciudad Juárez?, ¿qué aprendizajes se derivan de esta experiencia para el diseño de materiales de divulgación científica?, y ¿qué aprendizajes se derivan de la experiencia para resignificar la relación ante la ciencia y las NNA de educación primaria?

4.2.3. Recuperación del proceso vivido

La recopilación del proceso se realizó en cuatro fases cronológicas: invitación, planeación, ejecución y evaluación.

- a. *Invitación:* El 25 de mayo se recibe una invitación de la Mtra. Danelly Esparza para participar el miércoles 31 de mayo, de 9:00 a.m. a 12:00 p.m., en una actividad con 180 estudiantes de primaria de la escuela Félix U. Gómez que visitarían las instalaciones del IIT. Se extendió la invitación al grupo de Mujeres STEM, así como al Circo de la Física, el Club de Astronomía y la Feria Matemática, para realizar actividades que promuevan la ciencia de una manera divertida y atractiva.
- b. *Planeación:* El 30 de mayo, el grupo se reunió para planificar las dinámicas y establecer los horarios de participación, siguiendo la tabla de actividades proporcionada para coordinar las contribuciones de cada equipo.
- c. *Ejecución:* La actividad se realizó el 31 de mayo del 2023 y se diseñó para que alrededor de 180 estudiantes de la Escuela Primaria Félix U. Gómez. En esta simulación, los niños entraron en un laboratorio donde un virus había convertido a los científicos en zombies. Con la ayuda de la ciencia y la tecnología, los estudiantes asumieron el papel de investigadores, resolviendo una serie de acertijos para hallar los códigos que les permitirían conseguir los antídotos y salvar a los científicos zombies.

Durante la actividad, los acertijos involucraban el uso de fluidos fluorescentes, la búsqueda de mensajes ocultos con lentes de colores y la manipulación de fluidos no newtonianos. Estos desafíos estaban diseñados para fomentar habilidades clave de STEM, como el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración en equipo. Dicha actividad partió de tres principales actividades:

- **Uso de Fluidos Fluorescentes:** En esta parte de la actividad, los estudiantes trabajaron con sustancias que brillaban bajo luz ultravioleta, aprendiendo sobre la fluorescencia y el uso de ciertos compuestos para la detección de enfermedades.
- **Descubrimiento de Mensajes Ocultos:** Al utilizar lentes de colores para revelar mensajes, los niños exploraron la refracción de la luz y la importancia de diferentes longitudes de onda en la comunicación y el cifrado.
- **Manipulación de Fluidos No Newtonianos:** Experimentaron con materiales cuyas propiedades cambian en función de la fuerza aplicada, permitiéndoles una introducción práctica a conceptos como la viscosidad.

Al finalizar las actividades se contó con un espacio de retroalimentación en la que el estudiantado realizó preguntas y mediante ellas se lograron conclusiones generales.

- d. *Evaluación:* Con la finalidad de rescatar la experiencia de los protagonistas, la evaluación de esta actividad se dividió en dos momentos. El primero de ellos fue el día 12 de junio 2024 al realizarse un grupo focal con 10 estudiantes; el segundo momento se dio igualmente con un grupo focal de 7 docentes en día 26 de junio en las instalaciones de la escuela participante.

4.2.4. La reflexión de fondo

Las opiniones de las NNA brindaron una visión diversa sobre su experiencia en el proyecto y en el ámbito escolar, sus motivaciones y sus percepciones hacia el aprendizaje de la ciencia. En el caso del cuerpo docente se identificaron tanto fortalezas como desafíos. Además, sus respuestas reflejaron las distintas maneras en que la escuela les permite acercarse al conocimiento científico, despertando en algunos la curiosidad y en otros ciertos retos en su proceso de aprendizaje.

4.2.4.1. Alfabetización científica

En el caso de las infancias, este eje se dividió en dos momentos, en el primero de ellos se abordó la ciencia entorno a la manera en la que la perciben y la relación que tienen en la escuela, en el hogar y en su vida diaria.

La ciencia es...

La ciencia para mí, lo primero que se me viene a la mente son mezclas... es la primera cosa que se me viene a la mente cuando escucho ciencia es experimentos...Pues en la casa dicen que cuando haces la comida también puede ser como mezcla, ciencia. Y en la escuela yo creo que uso la ciencia para pensar (SupermanGF2MZ)

Yo cuando pienso en la ciencia, la ciencia yo creo que es el agua y la luz, porque si la luz hace el agua y el agua hace la luz, eso es una ciencia porque las dos se mezclan...Y luego en casa podemos hacer los Zucos porque eso se revuelve, es una mezcla. Y en la escuela podemos hacer mezclas, mezclas de agua con cosas o piedras, papel (HulkGF2MZ).

La ciencia es algo que experimentas como casi medio del mundo, la ciencia es experimentos y pues ahorita nos acaban de encargar un experimento para hacer en casa sobre el pulso cardíaco. Y en la escuela la utilizó para pensar (MiguelOHaráGF2MZ).

Los niños relacionan la ciencia con actividades diarias como la cocina, donde mezclan ingredientes, y con experiencias escolares que involucran manipulación de materiales y observación de cambios. También consideran la ciencia como una herramienta para “pensar”, lo cual muestra una incipiente comprensión de la ciencia como un proceso intelectual.

En el segundo momento se les cuestionó sobre su experiencia en el proyecto, en el cual abordaron áreas de oportunidad y fortalezas que pudieron visualizar del mismo. En este punto,

expresaron su opinión sobre los detalles que consideraron más interesantes y los que ellos consideran sobresalieron para su mejor aprovechamiento académico.

En torno a la experiencia Multiverso Zombie...

Pues a mí me gustó también entrar a los zombies, nomás que no me gustó cuando los zombies empezaron a caminar de forma extraña. Y lo que podíamos aprender ahí es que podemos convivir todos y juntarnos y hacer cosas grandes (SpiderWomanGF2MZ).

Lo que más me gustó fue que era como, entre comillas, contrarreloj y tenías que hacerlo todo rápido antes de que los hombres te tocaran los pies. No hubo parte que no me gustó, todo me gustó, hasta los sustos. Lo que podríamos aprender las niñas y los niños sería el trabajo en equipo y hacerlo todo rápido (SupermanGF2MZ).

Lo que más me gustó fue que fue con zombies y lo que menos me gustó fue que me asustaron mucho. Y lo que podemos aprender los niños y las niñas es, por ejemplo, el trabajo en equipo, la velocidad (MujerMaravillaGF2MZ).

Los estudiantes compartieron experiencias llenas de emociones y aprendizajes. Algunos destacaron que disfrutaron la actividad porque era emocionante y contrarreloj, lo que les retaba a actuar rápido y a evitar que los zombies los atraparan. Aunque algunos momentos de miedo les impactaron, en general, apreciaron el ambiente de colaboración. Al reflexionar sobre lo aprendido, identificaron el valor del trabajo en equipo y la importancia de convivir y coordinarse para alcanzar objetivos comunes y hacer “grandes cosas juntos”.

En el caso de los docentes, se abordó la ciencia como contenido escolar y dentro de este eje, se les cuestionó sobre los contenidos que adaptan a su plan curricular. En este punto, expresaron a partir de su experiencia docente, las distintas metodologías y las estrategias que implementan para la enseñanza de ciencia.

Contenidos que adaptan al currículo...

En segundo grado nos hemos enfocado mucho al cuidado del medio ambiente y cuidado de la salud. Entonces la mayor parte de nuestros proyectos o nuestras actividades que tienen que ver con la ciencia van encaminadas a sembrar semillitas, a cuidar los arbolitos que tenemos o a buscar nuevos arbolitos para la escuela (NeonGF2MZ).

Bueno, en mi grado estuvimos trabajando un poco en alimentación. Vimos algunas, hicimos experimentos para ver las reacciones que tenían con ciertos alimentos, entonces como química, igual como tipo de geografía, y vimos esta parte de reacciones con ciertas mezclas para, por ejemplo, el recinto de un volcán y demás. Entonces para los niños ha sido muy novedoso, yo creo, la realización de estos proyectos, porque es algo diferente para ellos (CromoGF2MZ).

Sí, pues yo como estoy escuchando a mis compañeros, también yo me enfoqué más en el cuidado de la salud. Vemos el sistema inmunológico como el principal. Y luego hicimos los experimentos. Yo creo que esa es la parte más emocionante para los niños. Hacerlos, realizarlos y hacer este... Ahora sí que la prueba y el error (BerilioGF2MZ).

Respecto a las actitudes positivas que generan en el estudiantado esta clase de actividades comentaron lo siguiente:

Yo los veo muy interesados y motivados a descubrir, a comprobar y vienen con muchas ganas a la escuela de seguir con el proyecto (BoroGF2MZ).

Bueno, yo lo que más noté es esta parte del descubrimiento, o sea, la motivación que sienten los niños de a lo mejor la idea que ellos tenían, comprobarla y descubrir si es real o no es real. Entonces ya crean sus propias hipótesis (CromoGF2MZ).

Ellos se emocionan mucho cuando tienen que trabajar con algo que es distinto a los materiales regulares como el cuaderno y el lápiz. Cuando salimos a realizar actividades fuera. (NeonGF2MZ).

Los docentes resaltaron el entusiasmo y la motivación de los niños al aprender ciencia, destacando su interés en explorar, descubrir y comprobar ideas propias, lo que los impulsa a formular hipótesis y a participar activamente. Además, observan que los estudiantes se emocionan particularmente cuando utilizan materiales y métodos no tradicionales, como actividades al aire libre o el uso de recursos distintos al cuaderno y lápiz.

4.2.4.2. Divulgación de la ciencia para las infancias

En la búsqueda por definir la percepción que el estudiantado tenía respecto a la imagen de una científica y un científico, se les cuestionó sobre el tipo de vestimenta, los materiales que creen que utilizan, lo que hacen en su tiempo libre y el tipo de mascota o deporte que consideran que practican este tipo de profesionales.

Un científico es...

Pues científicas, mujeres, con bata. Unos lentes Y los científicos pues son iguales, pero con aguata que llegan muy largo (BombonGF2MZ).

Los científicos son tienen bata así larga y traen unos lentes transparentes, unos guantes, unos guantes blancos y peinado raro (MujerMaravillaGF2MZ).

Con capas blancas, con unos guantes y lentes para que no les haga daño (RobinGF2MZ).

Ilustración 2.

Collage sobre la percepción de las infancias ante las y los científicos



Dibujo elaborado por Hulk, 11 años, estudiante de 4º

Dibujo elaborado por Spider Woman, 11 años, estudiante de 4º

Dibujo elaborado por Mujer Maravilla, 9 años, estudiante de 4º

Las NNA tienen una imagen estereotipada sobre los científicos y científicas, ya que coinciden en que un científico lleva bata blanca y guantes, elementos que relacionan con la protección y el trabajo en laboratorios. Además, mencionan los lentes transparentes como un accesorio característico, y algunos incluso agregan que estos personajes tienen “peinados raros”. Esta imagen sugiere que los niños asocian la ciencia con entornos que requieren cuidado y preparación especial.

Sobre sus actividades en tiempo libre...

Investigan cosas sobre el mundo, el aire, como fluye el aire, como fluyen las enfermedades y como se hacen más experimentos (HulkGF2MZ).

Creo que como leen libros, investigan, pueden igual siguen haciendo experimentos para ver si les sale y pueden presentarlos (MujerMaravillaGF2MZ).

Pues este, pensar nuevas fórmulas para medicamento o experimentos o disfrutar su tiempo libre (SupermanGF2MZ).

De lo anterior se destaca la imagen que tienen sobre el tiempo libre de los científicos la cual está marcada por la dedicación continua a la investigación y el descubrimiento. Las NNA imaginan a los científicos ocupados en actividades como leer, investigar y realizar experimentos, incluso fuera de su horario de trabajo, reflejando una percepción de compromiso con el conocimiento y la curiosidad constante.

Respecto a la mascota que tiene un científico...

Ratas para experimentar (SupermanGF2).

Conejo, tarántula de cualquier tipo (BombónGF2MZ).

Hámster, Huron, Serpiente, un perro, un tiburón (MiguelOHaráGF2MZ).

Las respuestas de los estudiantes reflejaron a las mascotas que tienen en la mente respecto a las comunes en los laboratorios como las ratas que tradicionalmente se utilizan en investigaciones

científicas. Por otro lado, la inclusión de otros animales como perros, hámsteres o tiburones demuestra la influencia de una visión más variada o humana del científico, menos centrada en la experimentación y más relacionada con la compañía o el interés por la naturaleza.

A partir del tema utilizado en el grupo focal docente respecto a la divulgación científica, primeramente, se les cuestionó sobre los contenidos relacionados con la ciencia que consideran generan más interés en sus alumnos, asimismo sobre el uso de aplicaciones y medios digitales para una interactividad e innovación en las clases.

Por ejemplo, nosotros sí trabajamos esa situación, viene un contenido que es la vaquita marina, entonces ellos investigaron en YouTube, tenemos proyectores, entonces también lo investigamos aquí en la escuela se les proyectó y pues los niños se ven muy motivados y aparte en casa investigan ellos algo sobre el tema (AluminioGF2MZ).

Mis alumnos son muy fans de YouTubers, entonces a partir de ese interés y de esa disponibilidad que veo que tienen en sus casas de trabajar con esa herramienta, pues más que nada de ahí es donde estamos sacando información cuando se requiere de investigar (NeonGF2MZ).

Sí, también este, en mi caso pues fue YouTube, TikTok y demás, pues hay algunas páginas especiales también para realizar estos proyectos, entonces ahí vienen como que bien sencillos los proyectos y ya ellos rápidamente siguen las instrucciones (CromoGF2MZ).

Los docentes valoraron la accesibilidad de recursos y proyectos en línea que, al presentar instrucciones sencillas, facilitan que los estudiantes lleven a cabo actividades prácticas y aplicadas de manera independiente. Aplicaciones como YouTube, TikTok y diversos buscadores resultan ser motivación para los estudiantes y en ello despiertan su interés en las plataformas que consumen habitualmente fuera de la escuela.

Dentro de este punto también se les cuestionó sobre los contenidos que ellos consideraban debería tener un material de divulgación científica para que fuera llamativo para las infancias y de utilidad para los docentes.

En material visual, como imágenes o videos (NeonGF2MZ).

Imágenes y videos personalizados, personalizados (MagnesioGF2MZ).

Aparte de imágenes y videos de las referencias bibliográficas, las referencias bibliográficas que se ha sustentado (BoroGF2MZ).

Yo digo que videos sencillos, simples y sencillos, con instrucciones fáciles (CromoGF2MZ).

Pues imágenes pues muy significativas que llamen la atención e información real, verdadera, que no sea mentira (HidrogenoGF2MZ).

Bueno, y anotado que a mis alumnos les gusta mucho, por ejemplo, los YouTubers, que son los que describen los juegos, los videojuegos, eso les gusta mucho, los de rollo, ¿verdad? Una persona que esté hablando al mismo tiempo que está haciendo el experimento, ellos son, no pueden estar mucho tiempo callados. Una buena música de introducción también le llama mucho la atención y mientras están haciendo los experimentos, alguien que lo explique, pero

no de una manera muy científica, sino de una manera sencilla y chusca, algo así que le llama mucho la atención, como en los videojuegos (BerilioGF2MZ).

Los docentes consideran fundamental incluir en el material de divulgación científica elementos visuales como imágenes y videos personalizados que capten el interés del estudiantado. Asimismo, proponen que estos recursos sean sencillos, con instrucciones claras y fáciles de seguir, y que las imágenes sean atractivas y transmitan información precisa y, además, sugieren que los videos tengan un estilo similar al de los contenidos de YouTubers que describen videojuegos al mismo tiempo que realizan el juego; es decir una descripción simultánea.

4.2.4.3. Vocaciones científicas con perspectiva de género

Este último eje consideró tres partes para los estudiantes: primero, se les cuestionó sobre la profesión o meta que les gustaría cumplir de grandes, dentro de este punto se les pidió reflexionar sobre su respuesta y las razones por las cuales quisieran convertirse en ello.

Quiero ser bombero y ya, eso es todo. Me gustaría ser bombero porque me gusta el fuego y necesito una maguera (jaja), necesito no tenerle miedo al fuego (RobinGF2MZ).

Me gustaría ser científico pues para crear medicamento y ayudar a personas que lo necesitan. Y necesito estudiar mucho para convertirme en uno (SupermanGF2MZ).

A mí me gustaría ser de grande, no sé, como ingeniero, carpintero, no sé, siempre me ha gustado como construir o cosas así y también quiero aprender a cocinar rico. Para aprender a cocinar necesitas una cocina y pues comida. Y Para ser ingeniero necesitas pues estudiar mucho, porque es como de mecanismos eléctricos o cosas así (SpidermanGF2MZ).

A mí me gustaría ser futbolista. Porque sé jugar y aparte quiero ayudar a los niños y a la gente de África que no tiene agua. Necesito practicar y estudiar muchas tácticas (HulkGF2MZ).

Yo quiero estudiar de doctora. Necesitaré concentrarme mucho las fuerzas y para lograr y necesitaría tener un telescopio así de las estas para escuchar en corazón y para mucha atención de qué enfermedades. Trae la gente para poderlos ayudar y que medicinas darles medicina porque quiero ayudar a las personas que están enfermas (SpiderWomanGF2MZ).

Quiero ser maestra de kínder. Porque no sé, me gustan mucho los niños chiquitos y Se me hacen tiernos. Necesito estudiar una maestría y estudiar mucho y ser muy inteligente (MujerMaravillaGF2MZ).

Quiero ser maestra de universidad porque me gusta estudiar, porque es divertido y necesito aprender a escribir bien y a leer (BatmanGFMZ).

Yo quiero ser veterinaria para poder salvar a los animales que están en la calle y para poder tener mi trabajo, terminar mi carrera, estudiar y eso (MiguelOHaráGF2MZ).

Pues yo quiero ser o psicóloga o cocinera. Para hacer eso necesito estudiar psicología, creo que así se llamaba, y gastronomía. Porque siendo sincera, me gusta hacer comida y no quiero que la gente tenga demás problemas (BombónGF2MZ).

Cada estudiante se proyectó en una profesión diferente, desde bombero, científico e ingeniero, hasta profesiones como maestro, doctor, veterinario, psicólogo o cocinero. Sus respuestas

muestran una percepción sobre los esfuerzos y habilidades necesarias para alcanzar sus metas, como la necesidad de estudiar, concentrarse y practicar, y una conexión entre la profesión elegida y su deseo de ayudar a los demás. También es notable cómo relacionan sus aspiraciones con el uso de herramientas o conocimientos específicos, como “una manguera” para los bomberos o “un telescopio” para los doctores, revelando su comprensión de algunos aspectos técnicos de cada rol.

Luego, se les preguntó sobre su conocimiento acerca de algún personaje científico famoso incluyendo en la descripción los descubrimientos o avances que conocían que habría realizado, así como los medios donde lo conocieron.

Albert Einstein. Él, este, pues dice que él tenía como siempre como un desastre donde él trabajaba. Y también él invento la cura para algo, pero no me acuerdo de que era (SpidermanGF2MZ).

Albert Einstein es considerado la persona más inteligente del mundo (BombónGF2MZ).

Pues yo no sé cómo se llama ese científico, pero sí sé que descubrió la gravedad (SupermanGF2MZ).

Solo tres de los 10 estudiantes pudieron mencionar a algún científico famoso, y en todos los casos mencionaron a *Albert Einstein*, excepto por la referencia al “científico que descubrió la gravedad”. Lo cual indicó que los estudiantes tienen un conocimiento limitado de científicos famosos y su trabajo.

En la última parte se les invitó a reflexionar y compartir sus ideas respecto a si fueran científicos y lo que les gustaría inventar o descubrir. Los comentarios arrojaron algunas ideas fuera de lo común.

Una máquina del tiempo para regresar o poder adelantar (MujeMaravillaGF2MZ).

Una máquina la cual te llevaría uno de tus mayores recuerdos del mundo (BatmanGF2MZ).

A mí me gustaría inventar una bomba para que explotar el mundo (MM7GF2MZ).

A mí me gustaría inventar como una. Máquina que pudiera clonar a los a las personas (SpidermanGF2MZ).

A mí me gustaría inventar, unos dinosaurios, como antes te gustaría inventaron los dinosaurios. Que volvieran a existir (HulkGF2MZ).

Me gustaría inventar como una máquina que yo pudiera dibujar un animal. Y que la máquina creara al animal que tú estás dibujando (SupermanGF2MZ).

Hacer como unos tenis que te ayuden a correr más rápido (RobinGF2MZ).

Una máquina que pudiera borrar recuerdos y alterarlos (BombónGF2MZ).

No es inventar, pero es como, es como saber, como descubrir lo que ven las personas que ya fallecieron. Quiero saber a dónde se van, qué es lo que están pensando cuando ya fallecen (MujerMaravillaGF2MZ).

Estas respuestas muestran cómo los niños ven la ciencia no solo como una herramienta para innovar en términos técnicos, sino también como un medio para entender el mundo, sus propios sentimientos y los grandes misterios de la vida.

En el caso de los docentes, la temática en torno al tema de vocaciones científicas con perspectiva de género se dio respecto a dos cuestiones, la primera de ellas hizo hincapié sobre la participación de los padres y los maestros en el fomento de estas vocaciones y de cómo estas aumentan con el involucramiento de ambas partes.

Pues yo digo que el papel de los papás pues es fundamental y necesario para que los proyectos salgan adelante, sin embargo, pues hay papás que no cumplen con este papel y pues sí tenemos que dar solución nosotros como maestros o incluso pues apoyarse otro compañerito. (CromoGF2MZ)

Si, es la parte que complementa la motivación que nosotros tratamos de inculcar en los niños, muchas veces si el papá apoya, pues ellos también ya vienen motivados, pero también algo que yo me gusta trabajar mucho con ellos es que no deben depender totalmente del apoyo que dan en casa los papás, que los responsables son ellos mismos y material que yo les encargue, si el papá no le hace caso, llegó tarde, ellos tienen el compromiso de ver, buscar y cómo conseguir (HidrógenoGF2MZ).

Si, yo creo que aparte de que los papás apoyen es también la responsabilidad de vigilar a sus hijos en esta nueva tecnología. Yo siempre hago mucho hincapié, sobre todo cuando tengo grupos pequeños. Les digo, por ejemplo, vamos a investigar sobre el sistema inmunológico. Y le digo a los papas, papas por favor no me manden impresa una página de doctores porque el niño no entiende nada. O sea, siempre váyase a los contenidos sencillos. Póngale contenido para niños pequeños donde el niño lo pueda ver y explicar. Me mandan paginas llenos de contenido que muchos ni siquiera yo conozco. Digo y entonces el niño en realidad no aprendió nada ni siquiera usted papa. Entonces es muy importante eso. Hacer hincapié en los papas, que no nada más es abrir Google y ponerlo, es también saber elegir las páginas que les favorecen a los pequeños (BerilioGF2MZ).

Los docentes coinciden que el apoyo en casa puede motivar a los niños, sin embargo, estos no deben depender exclusivamente de ello, sino asumir su responsabilidad en el proceso de aprendizaje, incluyendo la gestión de los materiales necesarios, enfatizando en que los padres deben elegir fuentes adecuadas para el nivel de comprensión de los niños.

La segunda parte consistió en que reflexionaran y a partir de su experiencia expresaran la manera en la que superan los estereotipos de género que se encuentran relacionados con las vocaciones científicas desde la infancia.

Bueno, de hecho, en mi grupo no se da ese caso, ¿no? O sea, los niños igual junto con las niñas, no tienen esa perspectiva de género que en especial si es hombre o mujer, en cuestión de los científicos, no hay problema (AluminioGF2MZ).

Yo creo que afortunadamente ahorita los niños pequeñitos vienen con una educación distinta, la mayoría de ellos tienen papás muy jóvenes que también tienen pensamientos muy distintos a los más tradicionales o más machistas. Entonces nos ha tocado trabajar mucho con los

temas de perspectiva de género encaminados a lo mejor, a lo humano y lo comunitario, pero también tratándose de ciencia y todos participamos de la misma manera y no me ha tocado ver casos como de exclusión o discriminación (NeonGF2MZ).

En mi caso tampoco tengo esa problemática en mi salón, pero de igual manera se abordan temas con valores hacia los niños, también temas donde se les explique qué es la equidad de género y cómo se aplica, y para que ellos mismos vayan conociendo sus valores (MagnesioGF2MZ).

También en mi Salón ya se abordó el tema de Inclusión y de equidad de género y los alumnos lo han aceptado bien (BoroGF2MZ).

Yo creo que ya ahorita pues estamos bombardeados de información, yo creo que ahorita sí se ha dejado ya un poquito de lado esto entre diferencias de género y en mi caso en mi salón pues no tengo ningún problema con esto, yo creo que ya se han abordado temas incluso de esto y pues la verdad es que no había ningún conflicto diferente (CromoGF2MZ).

Los docentes coinciden en que en sus aulas no han observado problemas relacionados con la perspectiva de género entre sus estudiantes. Comentaron que, en general, las NNA colaboran sin distinciones de género, incluso en temas relacionados con la ciencia. Asimismo, en clase han trabajado la equidad de género e inclusión de forma natural, abordando temas de valores y promoviendo una participación equitativa.

4.2.5. Los puntos de llegada

En cuanto a la alfabetización científica y la percepción de la ciencia en las infancias, se encontró que está profundamente ligada a experiencias cotidianas y concretas, como la cocina o la mezcla de materiales en la escuela. Los niños interpretan la ciencia como algo experimental y manipulable, lo que refleja una comprensión inicial pero significativa de la ciencia no solo como una serie de experimentos, sino como un medio para entender y explicar el mundo. Además, al asociar la ciencia con el pensamiento o la realización de operaciones matemáticas las NNA muestran indicios de una percepción de la ciencia como un proceso intelectual que trasciende lo práctico, integrándose tanto en el ámbito escolar como en su vida diaria.

Vilches *et al.* (2004) sugieren que una educación científica basada exclusivamente en aspectos conceptuales brinda una perspectiva incompleta y sesgada de la ciencia, lo que podría desmotivar al estudiantado y disminuir su interés por carreras en este ámbito. En contraste, plantean un enfoque que integre elementos conceptuales, procedimentales y axiológicos, permitiendo a los estudiantes experimentar la investigación científica de manera más cercana y promoviendo una comprensión más profunda y significativa de los conocimientos. En ese sentido los hallazgos resaltan la importancia de brindar experiencias científicas significativas desde la infancia para fomentar una AC sólida.

En el caso de las niñas, estas experiencias pueden jugar un papel clave en la construcción de su identidad en STEM, desafiando estereotipos de género que limitan su participación en estas áreas. Al enfatizar tanto la experimentación como el pensamiento crítico, los enfoques educativos inclusivos pueden fortalecer la confianza de las niñas en sus habilidades científicas y matemáticas, promoviendo su interés y permanencia en STEM a lo largo de su trayectoria educativa. Esto subraya la necesidad de políticas y estrategias que garanticen un acceso equitativo a oportunidades de aprendizaje científico desde edades tempranas.

Respecto a su participación en Multiverso Zombie y su percepción del evento, se observó que no solo generó emoción y un ambiente de adrenalina entre los estudiantes, sino que también fomentó habilidades fundamentales como el trabajo en equipo y la cooperación. A través de esta experiencia, los participantes destacaron cómo enfrentar desafíos bajo presión y coordinarse con sus compañeros, elementos que consideran esenciales para su aprendizaje y desarrollo académico. A pesar del miedo que algunos experimentaron, los estudiantes valoraron la oportunidad de unirse y colaborar en un ambiente lúdico, reconociendo que juntos pueden lograr objetivos importantes y superar desafíos compartidos.

Guevara y Flores (2018), coinciden que la participación de niñas en actividades STEM no solo está influenciada por su interés en la ciencia, sino también por el entorno en el que desarrollan sus habilidades. En este sentido, el evento Multiverso Zombie, al fomentar la cooperación y la resolución de problemas bajo presión, representa una oportunidad para fortalecer competencias clave. Sin embargo, las niñas suelen enfrentar dinámicas de género que pueden limitar su participación activa en entornos científicos y tecnológicos, ya sea por la asignación de roles secundarios dentro de los equipos o por la percepción de que ciertas tareas requieren habilidades tradicionalmente asociadas a los varones.

En el caso de los docentes en relación con los contenidos de ciencia en el aula, se puede extraer es que están profundamente conectados con aspectos prácticos y cercanos a la vida diaria de los estudiantes. Los temas relacionados con el cuidado del medio ambiente, la salud y la alimentación parecen ser los más relevantes, lo cual refleja un enfoque hacia el bienestar y la comprensión del entorno de los niños. Además, los docentes resaltan la importancia de las actividades experimentales como una herramienta clave para generar interés y motivación en los estudiantes, promoviendo un aprendizaje activo basado en la experimentación y el descubrimiento. Estas metodologías, como los experimentos y proyectos prácticos, favorecen el desarrollo de habilidades científicas y estimulan el pensamiento crítico en los niños, lo que contribuye a una experiencia de aprendizaje más significativa y atractiva.

En contraste Cárdenas-Navas y Martínez-Rivera (2021) indican que debe compararse el análisis de la enseñanza de ciencia con el enfoque práctico y cotidiano que los docentes adoptan en el aula, en ese sentido se alude que es posible identificar discrepancias o alineaciones entre el currículo oficial y las prácticas pedagógicas reales. Por ejemplo, si el currículo enfatiza ciertos conceptos científicos abstractos, pero los docentes prefieren centrarse en temas prácticos relacionados con la vida diaria, podría existir una brecha que afecte la profundidad y amplitud del aprendizaje en ciencias.

En cuanto a la divulgación de la ciencia en las infancias, se puede concluir que la imagen que el estudiantado tiene sobre los científicos se caracteriza por estereotipos vinculados principalmente a su vestimenta y accesorios. La bata blanca, los guantes y los lentes son elementos recurrentes en las descripciones, lo que refleja una visión tradicional y estandarizada del científico, posiblemente influenciada por la representación mediática y educativa. Además, la mención de peinados exóticos, o batas de laboratorio muy largas sugiere una concepción de los científicos como figuras algo excéntricas o fuera de lo común. Este perfil, aunque popular, parece limitar la diversidad de características que los niños asocian con las profesiones científicas, destacando la necesidad de mostrar una representación más amplia y moderna de los científicos y científicas.

Además, la representación de los científicos como figuras excéntricas refuerza la idea de que la ciencia es un campo exclusivo, reservado para personas con habilidades o características fuera de lo común. Esto resalta la participación de niñas que no se identifican con estos modelos. En este sentido, se requiere diversificar no solo la imagen de los científicos en términos de vestimenta, sino también en cuanto a género, trayectorias profesionales y campos de estudio. Al respecto destaca la elección de niñas y niños por la combinación de nombres de personajes de cómics de DC y Marvel, dos industrias estadounidenses dedicadas al entretenimiento.

En la temática respecto a las actividades que los estudiantes creen que realizan los científicos, se observó una imagen predominante de dedicación y enfoque constante en la investigación. Los niños mencionaron que los científicos investigan aspectos como el mundo, el aire, las enfermedades, e incluso se dedican a realizar experimentos continuos para encontrar nuevos resultados, lo que demuestra una percepción de curiosidad incesante y pasión por el descubrimiento. Además, la idea de que los científicos leen libros y siguen haciendo experimentos, incluso en su tiempo libre, reflejó una visión de compromiso con el conocimiento que va más allá de las horas laborales. Para ellos, la ciencia parece ser una actividad que nunca se detiene, pues incluso en su tiempo libre, los científicos están en un proceso de aprendizaje y exploración.

Por otro lado, en relación con las mascotas de los científicos, los niños se inclinaron por animales comúnmente asociados con los laboratorios, como ratas, conejos o tarántulas, lo que resalta la percepción de los científicos trabajando directamente con estos animales en sus investigaciones. Sin embargo, también surgieron respuestas más imaginativas y menos centradas en el ámbito experimental, mencionando mascotas como perros, hámsteres o incluso tiburones. Esto sugiere una visión más humanizada de los científicos, que no solo están involucrados en la investigación, sino que también podrían tener una relación cercana con animales como compañía o como parte de su interés en la naturaleza.

La divulgación de la ciencia entorno a los comentarios de los docentes respecto al uso de aplicaciones y medios digitales en el aula es que estas herramientas resultan ser una estrategia eficaz para captar el interés y motivación de los estudiantes en temas de ciencia. Las aplicaciones como YouTube, TikTok y otros recursos digitales se presentan como plataformas accesibles y familiares para los estudiantes, que, al usarse en el contexto educativo, no solo facilitan el aprendizaje, sino que permiten una mayor independencia al momento de realizar actividades y proyectos prácticos.

Desde esta perspectiva, López y Obando (2018) argumentan que la divulgación científica dirigida a la infancia no solo debe centrarse en la accesibilidad de la información, sino también en la calidad y en la equidad de los contenidos. Por ello, se contraponen al uso de plataformas digitales como YouTube y TikTok en la enseñanza de la ciencia, pues indican que se requiere un análisis más profundo sobre cómo estos medios pueden reforzar o desafiar estereotipos de género en STEM. La divulgación científica para las infancias requiere sobrepasar la mera transmisión de conocimientos y enfocarse en generar experiencias significativas que fomenten la curiosidad y la participación activa de las infancias.

En este sentido, si bien los docentes reconocen que las aplicaciones digitales pueden despertar el interés en la ciencia, es crucial que estas herramientas se utilicen de manera intencionada para promover la inclusión y la equidad de género. Por ello, al aprovechar el interés natural de los estudiantes por los medios digitales y YouTubers, es posible convertir ese entusiasmo en una oportunidad de aprendizaje, haciendo que los estudiantes se involucren tanto en el aula como en casa. Así, el uso de aplicaciones no solo apoya el acceso a información relevante y actualizada, sino que también permite desarrollar una experiencia de aprendizaje más dinámica y conectada con el mundo cotidiano de los estudiantes, contribuyendo a una visión positiva de la ciencia en su entorno académico y personal.

Los docentes coinciden en que el uso de recursos visuales, como imágenes y videos, es fundamental para captar la atención de los niños, y sugieren que estos materiales deben ser

personalizados y ajustados a sus intereses. Además, enfatizan la importancia de la simplicidad en el diseño y en el lenguaje, proponiendo videos con instrucciones claras y directas que faciliten la comprensión de los contenidos. También consideran relevante incluir referencias bibliográficas de soporte para asegurar la veracidad de la información presentada.

Respecto al punto anterior, López y Obando (2018) subrayan la importancia de que los materiales de divulgación científica sean diseñados de manera que no solo sean comprensibles, sino también significativos para las infancias, tomando en cuenta su contexto, intereses y capacidades cognitivas. Esta idea resuena directamente con la sugerencia de los docentes sobre la necesidad de personalizar los recursos visuales y hacerlos más atractivos para captar la atención del público infantil. Además, enfatizan la relevancia de un lenguaje sencillo y directo, lo cual coincide con la propuesta de los docentes de simplificar los diseños y lenguajes en los materiales para facilitar la comprensión de los contenidos.

Por otro lado, algunos docentes subrayan que un presentador carismático, con una forma de explicar sencilla, divertida y hasta humorística, similar al estilo de YouTubers o creadores de contenido sobre videojuegos, podría aumentar el atractivo del material, ya que esto conecta con los intereses actuales de los estudiantes. La integración de música y de un tono dinámico al presentar experimentos científicos es vista como una estrategia que mantendría el interés y haría que la experiencia de aprendizaje sea más amena y envolvente. En conjunto, estas recomendaciones apuntan a crear un material de divulgación científica que sea visualmente atractivo, accesible en su lenguaje, y que fomente el aprendizaje significativo y entretenido para los estudiantes.

El último eje entorno a las vocaciones científicas con perspectiva de género se centró en tres ámbitos en el grupo focal de las infancias; por una parte, expresaron su interés profesional con cualidades o habilidades personales, como el interés por ayudar a otros, el deseo de aprender o la afinidad con ciertas actividades, como cocinar, construir o jugar fútbol. Además, la mayoría reconoce que alcanzar sus objetivos requerirá esfuerzo, concentración y, en muchos casos, una preparación académica específica. Estas respuestas destacan cómo, a temprana edad, los estudiantes comienzan a concebir la relación entre sus aspiraciones y los desafíos que deberán enfrentar, así como los valores de ayuda y responsabilidad social en algunos casos.

En esa discusión González (2022), alude que, debido al contexto de la pandemia, niñas y niños han tenido que adaptarse a nuevas formas de aprendizaje y enfrentar desafíos adicionales, lo que podría haber afectado sus concepciones sobre las carreras científicas. De la misma manera que se mencionan las barreras en el grupo focal, González (2022) aborda cómo las interrupciones en la educación afectan las aspiraciones de los jóvenes, creando una brecha en el acceso a recursos,

mentores y apoyo emocional, lo cual es especialmente relevante para las mujeres en campos dominados por hombres, como las ciencias y la tecnología.

En general, los estudiantes están conscientes de que la educación y el desarrollo de habilidades son fundamentales para concretar sus sueños, aunque sus ideas sobre los pasos específicos a seguir aún sean vagas o limitadas a su perspectiva actual. Sin embargo, es clave reconocer que la generación de vocaciones científicas en niñas de edad primaria requiere más que solo conocimientos académicos; implica también la exposición a experiencias que les permitan visualizarse en roles científicos.

Por otra parte, respecto a las respuestas sobre el conocimiento de científicos famosos y sus aportes en el ámbito de la ciencia, se encontró que solo tres de los 10 participantes pudieron mencionar a un científico específico, siendo Albert Einstein el único nombre destacado, aunque con ideas imprecisas acerca de su trabajo. Estos comentarios reflejaron una comprensión limitada y confusa sobre las figuras científicas y sus contribuciones, lo cual podría sugerir la necesidad de fortalecer la enseñanza de referentes científicos históricos y sus logros de manera más clara y accesible en el aula. Además, resalta la influencia de los medios, que puede ser una fuente de información dispersa o poco precisa sobre temas científicos.

En la última parte de este eje en el estudiantado, se les pidió imaginar ser científicos por un día y pensar en algo que les gustaría inventar. Algunos de ellos imaginaron inventos como máquinas del tiempo, dispositivos para clonar personas o herramientas que permitan recrear especies extintas, lo cual sugiere un interés en expandir los límites de la realidad actual y un deseo de interactuar con el pasado o de influir en el futuro. Otros manifestaron deseos más personales y afectivos, como una máquina que recree recuerdos o un dispositivo que permita alterar experiencias pasadas, lo cual denota una sensibilidad hacia los vínculos emocionales y el impacto que estos tienen en su identidad.

La temática que trabajaron los docentes en este último eje de sistematización sobre las vocaciones científicas se centró en dos puntos: El primero de ellos sobre la participación de los padres en el ámbito educativo de la ciencia. En ese sentido reflejaron una percepción positiva sobre la importancia de la participación de los padres en el ámbito educativo, destacando que su apoyo es fundamental para el éxito académico de los estudiantes. Coincidieron en que el interés y compromiso de los padres influyen en la motivación y el rendimiento de los niños, especialmente en áreas como la ciencia. A su vez, enfatizan que una colaboración activa entre padres y maestros puede potenciar los resultados académicos y el entusiasmo por los proyectos escolares. Sin embargo, algunos docentes mencionaron que la falta de involucramiento de ciertos padres puede generar dificultades, lo que

exige que los maestros busquen alternativas para compensar esta ausencia y asegurar el desarrollo de las actividades escolares.

Por último, se tocó el tema de perspectiva de género en la enseñanza de ciencias, arrojando comentarios que muestran una percepción generalizada de que los estudiantes más jóvenes presentan una menor predisposición a los estereotipos de género y una actitud más inclusiva hacia el estudio de la ciencia. Los docentes destacaron la importancia de una educación basada en valores, inclusión y equidad de género, señalando que temas de este tipo se han integrado en sus prácticas pedagógicas y han sido bien recibidos por los estudiantes. Asimismo, atribuyen esta mentalidad a una transformación social más amplia, impulsada por una generación de padres jóvenes con pensamientos menos tradicionales, lo cual refuerza la apertura de los niños hacia la igualdad en el contexto científico y educativo.

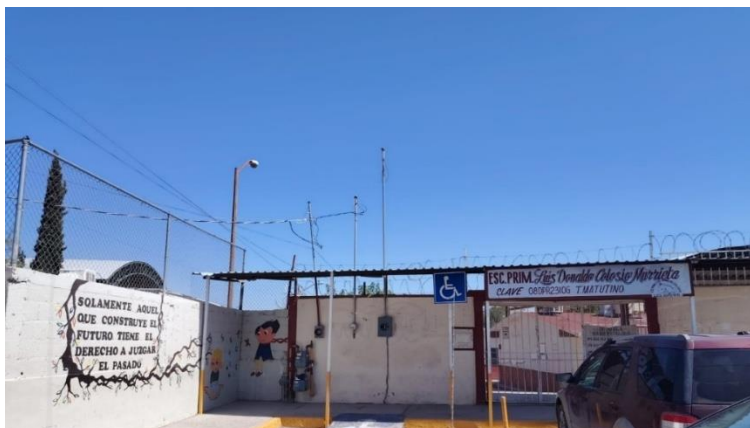
Respecto a la discusión sobre la enseñanza de ciencias en Dapia *et al.* (2019) coinciden parcialmente con lo planteado por docentes sobre la mentalidad transformada de estudiantes y docentes hacia una mayor inclusión de género. Sin embargo, señalan que las actitudes hacia la ciencia no son completamente neutras al género. A pesar de que muchos niños parecen ser menos propensos a mostrar actitudes sexistas, los estereotipos de género todavía influyen de manera significativa en las actitudes y comportamientos hacia la ciencia. Esta diferencia en las percepciones de género sobre la ciencia, especialmente entre niñas y niños, es clave para comprender las tensiones que aún existen en la enseñanza de las ciencias, a pesar de los avances observados en las actitudes de los estudiantes.

Así, Multiverso Zombie no solo proporcionó una experiencia emocionante y lúdica para las NNA, sino que también integró conceptos clave de STEM de una manera práctica y memorable. Fomentó el pensamiento crítico, la resolución de problemas y la colaboración, mientras los niños trabajaban juntos para resolver desafíos y salvar al equipo de científicos zombies (Rodríguez *et al.*, 2024).

4.3. Proyecto: El Salón de la Justicia

Fotografía 2.

Exterior de la Escuela Luis Donaldo Colosio Murrieta



Archivo personal

4.3.1. Punto de partida

El proyecto se realizó el 7 de noviembre de 2023 en la Escuela Primaria Luis Donaldo Colosio Murrieta. Lo que comenzó como un evento más en el calendario universitario, rápidamente se convirtió en una propuesta que generaría un sinnúmero de proyectos e ideas. A finales de febrero de 2020, dio inicio el programa *Futuros Científicos*, encabezado por la Dirección General de Vinculación e Intercambio de la UACJ. Este programa tiene como objetivo llevar proyectos de investigación a comunidades vulnerables con la finalidad de fomentar en las niñas y los niños una cultura de innovación, emprendimiento y cuidado del medio ambiente. Desde su creación, el programa ha seguido en marcha, realizando al menos dos eventos en distintas escuelas de nivel básico por ciclo escolar.

Es en este punto cuando a finales de octubre 2023, el grupo Mujeres en STEM recibe la invitación formal para integrarse al programa Futuros Científicos UACJ. La Rectoría universitaria se encargó de coordinar los eventos y gestionar los permisos en distintas escuelas lo que hizo posible que, en octubre de 2023, durante una reunión entre estudiantes y profesores del IIT, se planeara un espacio especial para niñas y niños. La temática surgió de una lluvia de ideas centrada en los intereses infantiles y, con el apoyo de recursos y disfraces disponibles, se crearon los personajes del proyecto.

4.3.2. Preguntas iniciales

En apego a la sistematización de experiencias se documentaron las actividades realizadas, los materiales utilizados y las metodologías implementadas durante el proyecto. Con lo anterior se buscó iniciar a partir de la pregunta: ¿Qué aspectos de la experiencia interesan más?, en ese sentido se

tomaron en cuenta únicamente los datos que respondieran a la cuestión anterior. Es así, que este enfoque metodológico permite no solo registrar los detalles logísticos y pedagógicos, sino también recuperar el proceso vivido por los participantes.

4.3.3. *Recuperación del proceso vivido*

La recopilación del proceso se realizó en las cuatro fases señaladas: invitación, planeación, ejecución y evaluación.

- a. *Invitación:* A finales de octubre de 2023, el grupo Mujeres STEM recibió una invitación para participar en un evento escolar de ciencia. Esta invitación fue vista como una oportunidad para compartir sus conocimientos y motivar a la niñez en el aprendizaje de la ciencia.

Ellas, como los demás niños de primero a sexto grado de esta primaria localizada al suroriente de la localidad, formaron parte del proyecto Futuros científicos, que organiza cada semestre la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ), a través de la Dirección General de Vinculación e Intercambio.

Isaac Armengol, docente de tiempo completo en esta casa de estudios, mencionó que en esta ocasión se organizaron actividades para familiarizar a los escolapios con las ciencias, las artes y la ingeniería. (Nota publicada el 07 de noviembre de 2023)

Ilustración 3.

Nota publicada en la Gaceta UACJ

Portada > Noticias

Proyecto Futuros científicos llega al suroriente

Investigadores de la UACJ salen de sus laboratorios para acercarlos la ciencia a los niños de educación básica



Texto: Gustavo Cabullo Madrid

Foto: Alberto Pérez

7 noviembre, 2023 | Reading Time: 3 mins read



- b. *Planeación:* El 3 de noviembre de 2023, el grupo Mujeres STEM se reunió con el propósito de planificar su participación en el evento Futuros científicos el cual es destinado a fomentar el interés por la ciencia y la tecnología entre las infancias. Durante una sesión de trabajo de aproximadamente 90 minutos, los miembros del grupo trabajaron de manera colaborativa para estructurar el proyecto.

El primer paso fue la definición de los objetivos del evento, con énfasis en incentivar el trabajo en equipo y en desarrollar habilidades de pensamiento crítico en los participantes. Para ello, se discutieron diversas estrategias que permitirían al estudiantado involucrarse

activamente en actividades que promovieran su curiosidad, creatividad y capacidad de resolución de problemas; con ello se llegó a la conclusión que una estrategia innovadora sería abordar la enseñanza de ciencias mediante la representación de super héroes. En ese sentido, se tomó en cuenta lo que se tenía al alcance de disfraces y basado en ello se planeó la actividad de rescatar a super héroes de un villano por medio de la resolución de problemas matemáticos. La planificación incluyó también la distribución de tareas entre los miembros del equipo, con el fin de aprovechar las fortalezas y especializaciones de cada integrante. Se asignaron responsabilidades específicas que facilitarían el aprendizaje práctico de conceptos científicos de una forma accesible y atractiva. Con una visión del impacto que deseaban generar en las infancias, las participantes del grupo se comprometieron a aportar lo mejor de sí mismas, asegurando así el éxito del evento y el cumplimiento de los objetivos establecidos.

- c. *Ejecución:* El proyecto se implementó el 7 de noviembre de 2023 logrando la participación de 171 estudiantes, 91 niñas y 80 niños, de 4º, 5º y 6º de la Escuela Primaria Luis Donaldo Colosio.

Fotografía 3.
El Salón de la Justicia



Fuente: UACJ (2023)

La temática se centraba en el Dr. Ladibiux y su secuaz, quienes secuestraron a la Mujer maravilla, Flash, entre otros super héroes; el hada mágica fue la encargada de avisarles a los futuros científicos (niñas y niños participantes) que algo malo estaba ocurriendo en El salón de la justicia, por ello les colocó una capa de supe héroes y unos antifaz para que nadie los reconociera, de esta manera entraron al laboratorio donde les explicaron lo que tenían que hacer para salvar a los super héroes.

El día de la actividad, la dinámica consistió en dividir al grupo en dos partes, la primera parte de niñas y niños se quedarían fuera del salón donde una científica y un científico les realizarían preguntas para ir rompiendo el hielo, mientras que la otra parte que entraba era la encargada de recibir los acertijos a descifrar para detener la bomba y poder salvar a los super héroes. Al entrar, se dividían en 3 equipos de 4 o 5 participantes, en cada equipo había una científica encargada de mostrarles las siguientes instrucciones: (Anexo 16).

Es en esta etapa en la que los futuros científicos tenían que buscar la respuesta correcta en otra carpeta que se encontraba dentro del mismo salón en un lugar distinto; una vez que todos los equipos lograban resolver los problemas matemáticos se desactivaba la bomba que liberaría a los super héroes que se encontraban cautivos y de esta manera recibían una medalla como instrumento de triunfo por su labor de heroísmo.

El evento también ofreció espacios para la reflexión y el diálogo, permitiendo que los estudiantes compartieran sus experiencias y puntos de vista sobre la importancia de actuar de manera justa tanto dentro como fuera del aula.

- d. Evaluación: Para valorar los resultados se diseñaron dos estrategias: una encuesta de salida (Anexo 17) y dos grupos focales (Anexo 13 y Anexo 14). La encuesta, diseñada por el grupo Mujeres en STEM, se realizó al término del evento a fin de evaluar los resultados de este. El grupo focal se realizó en dos fechas: el primero, dirigido a las NNA se formalizó el 7 de junio 2024; mientras, el segundo orientado al profesorado se llevó a cabo el 16 de junio de 2024. Esta fase permitió recuperar la opinión del estudiantado, quienes compartieron sus impresiones, destacando cómo la experiencia les permitió ver la ciencia como algo cercano y accesible. Por su parte, el cuerpo docente señaló que el enfoque práctico del proyecto permitió a los estudiantes conectarse con los conceptos científicos de manera dinámica. Asimismo, destacaron su importancia para inspirar vocaciones tempranas en el campo de las ciencias, especialmente entre las niñas con el fin de lograr una educación científica igualitaria.

La Maestra Adriana Inés de la Rosa Duarte, directora de la Escuela Primaria Luis Donaldo Colosio, aplaude esta actividad.

“Es una oportunidad muy grande para los alumnos.... Estos programas nos ayudan a todas las escuelas, no solamente para motivar a los maestros a implementar todo ello dentro de las aulas, sino a que los alumnos entren en contacto con otras actividades que se manejan y puedan manipular, conocer, disfrutar y aprender”. (Nota publicada el 07 de noviembre de 2023)

Fotografía 4.

El salón de la justicia. Encuesta de Salida



Fuente: UACJ (2023)

4.3.4. La reflexión de fondo

Los hallazgos revelan que la alfabetización científica en primaria presenta tanto avances significativos como áreas de mejora, principalmente en lo que respecta a la comprensión de conceptos básicos y la capacidad de los estudiantes para aplicar el pensamiento científico a problemas cotidianos. Por una parte, en el caso de los estudiantes, este eje se dividió en dos aspectos, en el primero de ellos se les cuestionó sobre lo que para ellos es ciencia y el uso que le dan en la escuela, en el hogar y en la vida diaria.

4.3.4.1. Alfabetización científica

Para las infancias niños, la ciencia es un mundo lleno de descubrimientos y experimentos, donde se desvelan misterios y se encuentran soluciones. Para algunos, la ciencia es solo experimentar, para otros, puede parecer una serie de conceptos abstractos o una materia más dentro del currículo escolar.

La ciencia es...

“La química y las combinaciones” (HombreArañaGFISJ).

“Los químicos que podemos hacer y aprender” (HertzGFISJ).

“La ciencia la utilizamos en los experimentos” (SuperPepaGFISJ).

Respecto a su experiencia en el proyecto, recordaron que a través de acertijos tenían que salvar a los superhéroes y trabajando en equipo podían lograrlo en el menor tiempo posible. Así mismo, expresaron su sentir respecto al lugar en el que se llevó a cabo el proyecto dejando entrever

sugerencias sobre su realización en lugares más amplios para un mejor desplazamiento entre compañeros.

“Recuerdo que teníamos que salvar a los superhéroes usando acertijos que nos daban” (GatubelaGF1SJ).

“Teníamos que resolver como unas cositas donde los tenían amarrados unos problemas” (PotaxiPoderosaGF1SJ).

“Me gustó aprender a trabajar en equipo” (PotaxiPoderosaGF1SJ).

Lo anterior reflejó que la experiencia más significativa fue la relación de los superhéroes con el trabajo que realizaron respecto a su labor de rescate. Dentro de este punto, se hicieron comentarios sobre el manejo del tiempo, del espacio y de la presión al desarrollar la actividad.

“Lo que no me gustó fue que mis compañeros tardaban mucho, y no podían hacer eso” (PotaxiPoderosaGF1SJ).

“Aprendimos a manejar la presión” (SpidermanGF1SJ).

“No me gusto que cuando caminabas por ahí tus compañeros te andaban pegue y pegue” (HombreArañaGF1SJ)

De los comentarios de los estudiantes se desprende que, si bien apreciaron el aprendizaje adquirido durante la actividad, también enfrentaron algunos retos en cuanto a la interacción y el trabajo en equipo. Por un lado, reconocen la importancia de aprender a gestionar la presión y desarrollar habilidades clave, pero también expresan frustración con la coordinación y la actitud de sus compañeros.

En el caso del profesorado se abordaron los temas de la ciencia en relación con la educación y la motivación en clases. Algunos docentes destacan la vinculación de la ciencia con los planes y programas establecidos por la SEP, en ese sentido hacen alusión a que las infancias desarrollan habilidades para investigar, formular hipótesis y realizar experimentos prácticos. Otros mencionan que, a menudo, el enfoque está más centrado en la memorización de hechos y la preparación para exámenes, en lugar de fomentar la comprensión y apreciación del proceso científico.

“Este nuevo sistema de la Escuela Mexicana trabaja por proyectos... a la mejor muchas veces no identificamos que ya estamos manejando la ciencia con los niños desde el momento en que estamos analizando procesos, pero a veces son tan simples que creemos que ciencia se tiene que llevar a un laboratorio”. (RodioGF1SJ)

“Los niños se motivan trabajando con material palpable... el hecho de que ya salir al patio... mezclar agua con aceite, hacer un volcán de tierra, mezclar los colores para ver que resulta... hacerlo afuera ya es una motivación para ellos”. (AluminioGF1SJ)

La mayoría respondió que, en ocasiones, la falta de materiales impide que realicen ciertas actividades que tiene que ver con ciencia, sin embargo, dentro de su contexto y sus posibilidades

buscan la manera de relacionar el entorno con la práctica científica e involucrar a sus alumnos y a la comunidad en general.

“Si tuviera los materiales al alcance como ustedes los tenían ese día..., pero como no tengo, entonces no puedo transmitir esa motivación a los niños”. (PlataGF1SJ)

4.3.4.2. Divulgación de la ciencia para las infancias

Frente a la percepción que tiene la niñez sobre lo que es un científico y sus características en general, las opiniones proporcionaron una visión infantil y creativa de lo que significa ser un científico, reflejando ideas mezcladas con elementos de la cultura popular y la percepción visual.

Un científico es:

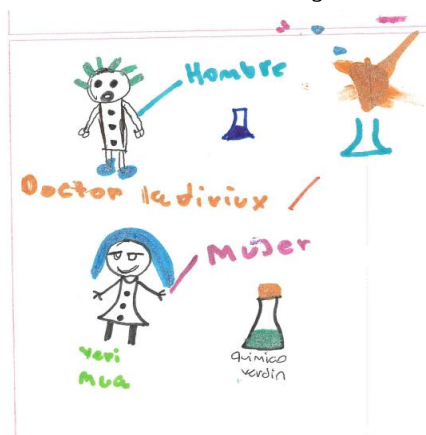
“Es una persona muy lista, que hace las combinaciones para... a veces también un científico hace las vacunas y los medicamentos y se viste con bata blanca, bota negra y lentes”. (GF1SJPotaxi)

“Se viste con pantalonera azul y con camisa blanca para combinar con la bata”. (SupermanGF1SJ)

“Es una persona que experimenta con químicos, come comidas mezcladas y tiene de mascota a un conejo”. (GatubelaGF1SJ)

Ilustración 4.

Collage con los dibujos elaborados por las NNA



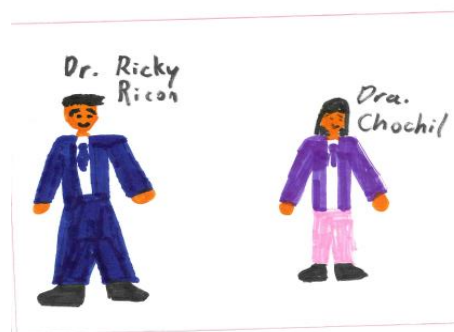
Dibujo elaborado por Potaxi poderosa, 11 años, estudiante de 5º



Dibujo elaborado por Hertz, 12 años, estudiante de 6º



Dibujo elaborado por Mujer Maravilla 11 años, estudiante de 6°



Dibujo elaborado por Toxic Man 11 años, estudiante de 5°

En primer lugar, describen a quien hace ciencia como una persona *lista* que crea vacunas y medicamentos, destacando su rol en el cuidado de la salud. La bata blanca, botas negras y lentes se asocian a menudo con el estereotipo de un investigador en un laboratorio, enfatizando el uniforme como símbolo de la ciencia.

Por su parte, el cuerpo docente refiere al uso de aplicaciones digitales como YouTube y TikTok para abordar en clase los contenidos relacionados con la ciencia y advierten sobre el uso reflexivo y adaptado de la tecnología.

“Cuando son videos me gusta verlos aquí en el salón porque pues no se llevan a cabo como son. Y sí me gusta estarlos viendo aquí para estarlos cuestionando y no dejarlo así de tarea porque a veces no los ven y luego ya no resulta”. (ActinioGF1SJ)

“Aquí en el salón siempre les encargo tutoriales... sé que se la pasan en el teléfono... TikTok... yo si cada rato les digo investiguen esto, investiguen lo otro”. (TitaniaGF1SJ).

Ante el contenido de materiales de divulgación científica se les cuestionó sobre los elementos que consideraban adecuados para la realización de materiales que pudieran utilizarse para difundir el uso de la ciencia como contenido escolar.

“La presentación de tal manera que sea acorde al nivel del grupo del niño. Si es para niños de primero, desde la manera en que se da el formato de imágenes, porque no le interesan los mismos las imágenes a uno de primero que a uno de sexto. Entonces, la presentación y luego la estructura que sea acorde”. (RodioGF1SJ)

“Pues muchos colores, formas. Muy visible, muy llamativo. Y así pues en general sí les llama la atención a todos” (UranioGF1SJ)

Respecto a su experiencia con el proyecto, el profesorado enfatizó en la importancia de involucrar a las infancias de manera activa en el aprendizaje, y la necesidad de personalizar la enseñanza de acuerdo con las características del grupo.

“Pues creo que fueron actividades buenas... divertidas, les llamaron mucho la atención a los niños”. (AluminioGF1SJ).

“Le llamó mucho la atención el estar interactuando en varios... yo no entré... pero de cómo se veían ellos y por los comentarios sé que estaban muy interesados” (Berilio GF1SJ).

En general, destacan que las actividades fueron atractivas y lograron captar la atención de los estudiantes. Esto se refleja en la participación y el interés que la niñez demostró al interactuar con las actividades, lo cual es un indicador de que el contenido fue relevante y bien recibido por el público infantil.

“No, pues yo creo que el tiempo fue de las áreas de oportunidad más grandes, estaría bien que les hicieran una actividad diaria no todas juntas, separarlas, este día esto y luego al tercer día otra. No sé, porque en un día era así de volada... les daban una medalla”. (PlataGF1SJ)

“Pues que es muy interesante para ellos. Desde el momento que viene gente del exterior ya les llama la atención, los personajes, traen materiales, la realidad virtual. Para ellos estaban encantados de la vida. Si fue muy rápido. A veces era el amontonamiento. Yo pienso que necesitaban más tiempo. Porque la actividad es buena”. (RodioGF1SJ)

Un tema recurrente fue la percepción de que el tiempo fue insuficiente para aprovechar al máximo las actividades, por lo que sugieren distribuir las actividades en diferentes días o sesiones más largas. El manejo del tiempo y la logística parecen ser áreas por considerar para futuros talleres. Los comentarios reflejan una experiencia en general positiva, con áreas de mejora relacionadas principalmente con la distribución del tiempo, pero que logró captar la atención de los alumnos al ofrecerles una experiencia interesante y divertida.

4.3.4.3. Vocaciones científicas con perspectiva de género

Ante el cuestionamiento sobre lo que les gustaría ser en el futuro y lo que necesitarían para lograrlo, se buscó fomentar una reflexión personal acerca de sus aspiraciones y los recursos o habilidades que creen necesarios para alcanzarlas. Esta interrogante no solo pretendía estimular su creatividad e imaginación, sino también impulsar un sentido de control sobre su propio destino, motivándolos a establecer metas claras y a reflexionar sobre el esfuerzo, el conocimiento y el apoyo que necesitarán para hacer realidad sus sueños.

“Laborista químico. Me gustaría porque me encanta lo de la ciencia, los tipos de estetoscopios, lo que una persona a simple vista no ve y necesitaría estudiar mucho”. (ToxicMAnGF1SJ)

“Yo de grande me gustaría ser dentista u odontóloga”. (SuperPepaGF1SJ)

“A mí me gustaría ser criminóloga”. (PotaxiPoderosaGF1SJ)

“A mí me gustaría ser abogado”. (HombreArañaGF1SJ)

“Me gustaría ser científica de medicina... para crear medicinas para curar las enfermedades”. (GatubelaGF1SJ)

“Quiero ser piloto de avión... porque es una sensación muy increíble que a mí me gustaría vivir”. (ToxicManGF1)

Las infancias expresaron diversas aspiraciones profesionales, algunas vinculadas a áreas científicas. Se observó un marcado interés en carreras que demandan un alto nivel de especialización y un compromiso constante con el aprendizaje.

Sobre el tema, el profesorado reflexionó en la participación de las madres y padres en torno a las actividades de ciencia, esta consulta se realizó con el propósito de comprender mejor el papel que desempeñan las familias en el desarrollo integral de los estudiantes. Asimismo, se buscaba cómo esta colaboración impacta en el rendimiento y motivación de los alumnos, así como en la creación de un entorno de apoyo que promueva el aprendizaje fuera del aula.

“Un 70% de los padres de familia apoyan con el material. Yo sabía que algunos niños no iban a cumplir con el material, entonces ya al momento de hacer la actividad, lo que hacía era formar equipos”. (SodioGF1SJ).

“Muchas veces he planeado actividades y yo sé que para que me resulte la actividad, tengo que venir lista y preparada con mis materiales... una actividad de ciencia para mí es hacerla dentro de mi aula y traer los materiales”. (PlataGF1SJ).

“Siempre lo pedía con tiempo e insistía que no se les fuera a olvidar”. (TitanioGF1SJ)

Respecto a la perspectiva de género, se realizó el cuestionamiento con el propósito de evaluar cómo integran esta visión en sus prácticas educativas. Se buscaba entender de qué manera abordan la equidad de género en el aula, si promueven la participación equitativa entre niñas y niños, y cómo manejan posibles estereotipos o sesgos que puedan influir en el aprendizaje de las ciencias. Además, se pretendía identificar qué estrategias implementan para fomentar un entorno inclusivo, donde tanto niñas como niños se sientan igualmente capaces y motivados para participar en actividades científicas.

“Entonces no hay nada que ver que si era hombre o mujer. O sea, realmente creo que el estereotipo lo tenemos nosotros de nuestra edad, porque ya ahorita los niños... son muy abiertos”. (TitanioGF1SJ)

“Los mismos niños van dándole la pauta a uno para seguir el trabajo... más bien uno es la que tiene que ir cambiando”. (LitioGF1SJ)

“Lo que pasa es que somos diferentes... siempre va a ser un pleito histórico. Entonces, a la hora de la ciencia, pues cada uno lleva su rol dependiendo de su naturaleza. La mujer se fija en la mujer, los hombres, pues sí, yo como hombre me fijo en las niñas que son en gran capacidad de ordenar eso, pero también hay cosas que los niños desarrollan que dicen, que las niñas son medio complejas. Entonces, así es esto. Así va a ser. Y mientras entendamos, entre más rápido entendamos la naturaleza de la sexualidad en cuanto a comportamientos. Porque a veces nos montamos en el macho. No es que los hombres, no es que las mujeres. Es que somos diferentes hasta de pensar, de actuar en eso sí”. (RodioGF1SJ)

4.3.5. Punto de llegada

La AC, entendida no solo como la adquisición de conocimientos sino como una herramienta para la participación crítica y transformadora en la sociedad, es un eje clave para el desarrollo educativo. En

consonancia con el planteamiento de Hodson (2013), quien sostiene que la educación en ciencias debe ser un llamado a la acción, el análisis del grupo focal evidencia que los estudiantes valoran positivamente el aprendizaje práctico y experimental, particularmente en áreas como la química, al reconocer que estas experiencias facilitan su comprensión y aumentan su interés.

No obstante, la falta de recursos adecuada para el desarrollo de estas actividades representa una barrera importante para el profesorado, dificultando la construcción de una enseñanza inspiradora y motivadora. Esta situación refleja una de las preocupaciones centrales de Hodson: la necesidad de repensar la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva crítica que no solo transmita contenidos, sino que permita al estudiantado apropiarse del conocimiento científico como una herramienta de empoderamiento y transformación social. Así, la ausencia de condiciones materiales para una enseñanza significativa no solo limita el aprendizaje, sino que perpetúa desigualdades estructurales de género en el acceso a las trayectorias STEM.

La dimensión sobre divulgación científica permitió explorar la manera en la que los alumnos tienden a percibir a los científicos a través de estereotipos visuales y conceptos relacionados con la experimentación y la investigación. La imagen del científico con bata blanca, realizando experimentos y desarrollando productos científicos, domina sus percepciones, aunque algunos elementos adicionales como la vestimenta y la mascota reflejan una mezcla de influencias culturales y personales. En este sentido, la experiencia narrada por Bernardino *et al.* (2018) se vuelve pertinente, pues plantea un modelo de divulgación científica con enfoque contextual y cultural, que busca justamente romper con esas imágenes rígidas del quehacer científico. A través de talleres, actividades lúdicas y acercamientos con científicas reales se les permite participantes construir una imagen más cercana, diversa e incluyente de la ciencia.

En el caso de los docentes valoran la utilización de aplicaciones y recursos multimedia en el aula cuando son utilizados de manera interactiva y adaptados al nivel de los estudiantes. El profesorado expresa que la presentación de materiales de divulgación de ciencia debe ser atractivos y acorde con la edad para maximizar el interés y la efectividad del aprendizaje. La experiencia práctica, como la del salón de la justicia, reforzó en ellos la importancia de involucrar a los estudiantes de manera activa para mantener su motivación y curiosidad.

Estos resultados dialogan con las propuestas de Martín-Pena *et al.* (2020), quienes argumentan que la irrupción de recursos innovadores como la radio y otros medios de divulgación científica en el aula contribuye de manera significativa a la promoción de vocaciones científicas desde edades tempranas. En su estudio, se destaca cómo estas estrategias favorecen un aprendizaje más significativo al conectar con los intereses del alumnado y fomentar su participación activa. Desde esta

perspectiva, es posible establecer una conexión entre la práctica docente y los enfoques de divulgación científica en el aula como herramientas clave no solo para mejorar la comprensión de la ciencia, sino también para desafiar estereotipos de género en STEM.

En cuanto a las vocaciones científicas, las NNA muestran entusiasmo por diversas profesiones, muchas de las cuales están vinculadas con la ciencia y la tecnología. Hay una disposición para enfrentar el desafío educativo necesario para alcanzar sus metas, y una apreciación de la importancia de la formación continua. A su vez, demostraron un interés genuino en campos científicos y técnicos, reconociendo la educación como un medio esencial para cumplir sus aspiraciones profesionales.

Lo anterior evidencia un entusiasmo genuino de las infancias por diversas profesiones vinculadas a la ciencia y la tecnología, así como una valoración positiva de la educación como medio para alcanzar sus metas. Esta disposición hacia las vocaciones científicas puede ponerse en diálogo crítico con las ideas de Murga y Álvarez (2019), quienes problematizan el concepto de vocación no como un llamado esencialista o natural hacia una determinada profesión, sino como una construcción simbólica atravesada por el imaginario social, los deseos, las narrativas culturales y las condiciones materiales. Desde esta perspectiva, el entusiasmo de las NNA por lo científico-técnico no puede leerse de manera aislada como una inclinación individual espontánea, sino que debe analizarse en relación con los discursos sociales que enmarcan lo deseable, lo posible y lo legítimo para ciertos cuerpos y subjetividades.

Por su parte, los docentes insisten en que la participación de los padres en el fomento de vocaciones científicas varía y puede no ser siempre confiable. Por ello, implementan estrategias para manejar esta variabilidad, como proporcionar material directamente en el aula o asumir la responsabilidad completa de la preparación de actividades. La comunicación efectiva y la planificación anticipada son clave para asegurar que las actividades científicas se lleven a cabo de manera exitosa, independientemente del nivel de apoyo de los padres.

La necesidad de los docentes de asumir la planificación y ejecución de actividades STEM debido a la limitada participación de las familias revela una tensión entre las aspiraciones pedagógicas y las condiciones materiales y simbólicas en que estas aspiraciones se inscriben. Murga y Álvarez (2019), concuerdan en que, esta tensión puede interpretarse como un síntoma de la desigual distribución del capital cultural y simbólico necesario para que la vocación científica sea una posibilidad reconocida y deseada por todas las infancias. Es decir, si el deseo de ser parte del mundo científico se construye socialmente, entonces también lo hacen las oportunidades de acceso a experiencias significativas que alimenten ese deseo.

Así, los esfuerzos de los docentes por compensar la falta de apoyo familiar no solo tienen un valor práctico, sino también político: son intentos de democratizar el acceso a los imaginarios y experiencias que permiten a niñas y niños proyectarse como futuros científicos/as. En este sentido, la escuela se posiciona como un espacio privilegiado para disputar el sentido de la vocación y ampliar el horizonte de lo deseable para las nuevas generaciones.

En ese sentido, El Salón de la Justicia es una iniciativa clave dentro del ámbito escolar en vinculación con la ciencia, lo que reafirma el compromiso de UACJ con la formación de ciudadanos respetuosos y preparados en áreas STEM. Al sistematizar cada paso, se generó una base de información que facilitó el análisis de lo que funcionó, lo que puede mejorarse y cómo impactaron las actividades en el aprendizaje de las infancias.

Capítulo 5.

Conclusiones

A lo largo de este capítulo se presentan las conclusiones, respondiendo a las preguntas y al objetivo que guiaron el estudio. En ese sentido, se discuten los aportes derivados de los hallazgos, así como las limitaciones que delimitaron el alcance de los resultados. Además, se ofrecen recomendaciones y se proponen nuevas líneas de investigación que permitan profundizar en la comprensión y el fortalecimiento del interés y la participación de niñas y niños en áreas STEM.

Figura 5.
Resumen del Capítulo 5



Elaboración propia

5.1. Conclusiones por objetivo de investigación

Para Espinoza Freire (2020), los objetivos de una investigación buscan responder a preguntas específicas mediante procesos sistemáticos y rigurosos. En ese sentido, en este apartado se presentan las conclusiones de la sistematización del proyecto “Zona STEM”, orientado a promover vocaciones científicas en infancias de educación primaria en contextos de marginación, recuperando y analizando las vivencias del estudiantado y profesorado que participaron en las actividades.

En general, fue posible identificar diversos elementos que dieron forma a la experiencia: las emociones que provocaron las actividades, los aprendizajes contruidos, las motivaciones expresadas y las percepciones en torno a la ciencia y a quienes se dedican a ella. Los hallazgos revelan una valoración positiva del proyecto por parte del alumnado y el personal docente, quienes destacaron especialmente el carácter lúdico, experimental y colaborativo de las dinámicas, así como el incremento en su interés y curiosidad por los temas científicos. No obstante, también se identificaron

desafíos relevantes que permiten repensar las estrategias de divulgación con una perspectiva más inclusiva.

Frente a la pregunta general sobre los aprendizajes generados se encontró que experiencias como *Multiverso Zombie* ponen de manifiesto el poder del juego combinado con elementos actuales, la narrativa y el trabajo colaborativo como herramientas que potencian el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Por su parte, *El Salón de la Justicia* subraya el valor del trabajo en equipo y la integración curricular. Así, se concluye que Zona STEM no solo promueve el aprendizaje de contenidos científicos, sino que habilita espacios donde las infancias se preguntan, investigan, imaginan y resignifican su papel en el mundo a través de la ciencia.

5.1.1. Sobre la reconstrucción de la experiencia del proyecto “Zona STEM”

En cumplimiento con el objetivo específico uno se identificaron aciertos y dificultades. Las narrativas de las infancias evidenciaron el valor de una ciencia cercana, divertida y conectada con su vida cotidiana, destacando las actividades lúdicas y experimentales como los momentos más significativos del proyecto. Estos hallazgos confirman que, cuando se generan espacios participativos y creativos, se potencia el interés genuino por la ciencia desde edades tempranas.

Por su parte, el profesorado expresó tanto su reconocimiento al valor del proyecto como sus propias limitaciones para implementar propuestas similares en el aula, debido a la falta de recursos, tiempo y estrategias didácticas específicas. Este contraste pone de manifiesto la importancia de fortalecer el acompañamiento docente y de promover iniciativas como Zona STEM que actúan como puentes entre la comunidad científica y las escuelas. En conjunto, las voces recuperadas en esta investigación no solo ofrecieron una mirada rica y contextualizada de la experiencia, sino que también revelaron caminos posibles para enriquecer la enseñanza de las ciencias desde una perspectiva situada, sensible y transformadora.

Del trabajo se concluye que existe una valoración positiva de la escuela como medio para alcanzar metas personales. No obstante, este interés se encuentra atravesado por las posibilidades y limitaciones estructurales del contexto, lo que reafirma la importancia de generar intervenciones que amplíen las oportunidades de contacto con la ciencia de manera significativa. En este sentido, los eventos realizados por el grupo Mujeres STEM no solo acercaron a las infancias a los saberes científicos, sino que también habilitaron formas de reconocimiento identitario, permitiendo que niñas y niños se vieran a sí mismos como posibles científicas y científicos. Estas acciones representan una forma de justicia epistémica, al abrir espacios para que las infancias sean concebidas y se conciban como sujetos legítimos del conocimiento.

5.1.2. Sobre el diseño de materiales inclusivos de divulgación científica a fin de impulsar las vocaciones científicas entre el estudiantado de educación primaria

A partir del análisis de las percepciones infantiles sobre la ciencia y quienes la ejercen, así como de las voces del personal docente, se identificaron diversos conceptos para construir propuestas comunicativas equitativas, atractivas y pertinentes. Los hallazgos revelan que la infancia construye su imagen de la ciencia combinando imaginación, referentes culturales y estereotipos visuales. Así, los materiales de divulgación no solo deben transmitir contenidos científicos, sino también desafiar imaginarios limitantes y ofrecer modelos alternativos que inspiren a niñas y niños a verse a sí mismos como futuros científicos.

Por otro lado, para el profesorado es relevante adaptar los materiales al nivel educativo, edad e intereses de las y los estudiantes. La claridad en la estructura, el uso de recursos visuales atractivos y la adecuación del lenguaje son factores fundamentales para captar su atención y facilitar una comprensión significativa. En este sentido, el diseño inclusivo no es únicamente una cuestión de accesibilidad, sino de pertinencia pedagógica y comunicativa.

Asimismo, el uso intencionado de plataformas digitales como YouTube o TikTok representa una oportunidad estratégica para acercar la ciencia al entorno cotidiano del estudiantado. Sin embargo, su implementación debe ser reflexiva y acompañada por el profesorado, de modo que estas herramientas se conviertan en aliadas para cultivar la curiosidad, el pensamiento crítico y el interés sostenido por el conocimiento científico. El uso de recursos visuales atractivos y personalizados, la incorporación de narrativas cercanas y la selección cuidadosa del lenguaje son aspectos clave para asegurar la apropiación del contenido. Estos elementos no deben ser vistos como estrategias accesorias, sino como formas legítimas de mediación del conocimiento científico que favorecen el entusiasmo y la curiosidad.

Finalmente, un aprendizaje transversal que emerge de esta experiencia es la necesidad de visibilizar y dar voz a referentes femeninos en la ciencia. La representación importa, y cuando las niñas ven a mujeres reales que investigan, descubren, crean y comunican desde una posición empática y cercana, se abren posibilidades de identificación y proyección personal. El quién comunica la ciencia y desde qué lugar se hace cobra un valor pedagógico crucial: se trata de mostrar que el mundo científico también les pertenece.

En suma, el diseño de materiales inclusivos de divulgación científica debe construirse desde una mirada integral que articule las experiencias, intereses y contextos de la niñez, con enfoques pedagógicos y comunicativos con enfoque de género y sensibles a la diversidad. Solo así será posible impulsar vocaciones científicas más equitativas y representativas desde los primeros grados de la

educación básica, especialmente, entre las niñas quienes requieren una divulgación que les inspire, escuche y reconozca como interlocutoras activas y legítimas del conocimiento científico.

5.1.3. Sobre resignificar la experiencia de las niñas y adolescentes frente a las ciencias para incentivar las vocaciones científicas

Los hallazgos del proyecto permiten afirmar que es posible resignificar la experiencia de las niñas y adolescentes frente a las ciencias cuando se promueven entornos de aprendizaje lúdicos, colaborativos y emocionalmente significativos. Las estrategias empleadas (acertijos, narrativa de superhéroes y trabajo en equipo) favorecieron una conexión positiva con los contenidos científicos, fortaleciendo la autopercepción del estudiantado como capaz de enfrentar desafíos propios del quehacer científico. Las voces infantiles resaltaron el disfrute del aprendizaje activo y la importancia de la colaboración, mientras que el profesorado reconoció el potencial motivador de las actividades y su capacidad para despertar vocaciones científicas, siempre que se adecuen a las características del grupo.

En este sentido, resignificar el vínculo de las niñas con la ciencia implica ofrecer experiencias que las hagan sentirse protagonistas, derribando barreras simbólicas y estereotipos de género que históricamente han limitado su participación. Si bien persisten desafíos logísticos y de organización, la incidencia positiva observada reafirma la necesidad de seguir diseñando propuestas pedagógicas que hagan de la ciencia una experiencia cercana, accesible y transformadora. Solo así será posible abrir caminos para que más niñas y adolescentes puedan imaginarse, con libertad y confianza, como futuras científicas.

De lo anterior se concluye que la experiencia analizada permitió identificar aprendizajes valiosos para resignificar la relación entre la ciencia y las niñas y adolescentes de educación primaria. En definitiva, resignificar esta relación implica reconocer a las niñas como sujetas activas de conocimiento, con capacidad de imaginar, construir y habitar futuros posibles en el campo de la ciencia. Ello requiere de entornos que no solo fomenten la curiosidad y la experimentación, sino que también derriben barreras estructurales y ofrezcan modelos diversos, empáticos y accesibles. La experiencia sistematizada demuestra que es posible abrir caminos hacia una ciencia más justa, inclusiva y significativa desde la infancia.

5.2. Aportaciones o implicaciones prácticas

Al ser una investigación que se centra en rescatar la experiencia de la ciencia en las infancias, el presente trabajo aportó evidencia de que la AC en educación primaria va más allá del conocimiento conceptual; la AC se vincula con experiencias significativas, prácticas y emocionales, lo cual aboga por una educación científica integral.

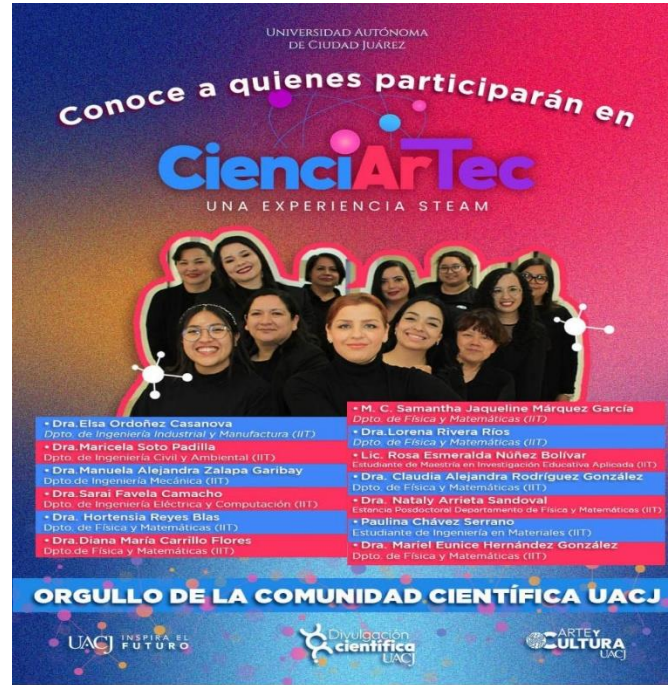
En cuanto al enfoque de género en STEM desde la infancia, se ofreció una mirada que permitió teorizar cómo las experiencias tempranas en ciencia (sobre todo lideradas por mujeres) pueden incidir en la construcción de identidad y vocaciones científicas en las niñas, contribuyendo al marco teórico sobre equidad de género en educación STEM. Asimismo, se fortalece la idea de que el juego (como en Multiverso Zombie y El salón de la justicia), puede ser una estrategia potente para el aprendizaje significativo de habilidades científicas, especialmente en edades tempranas.

En el ámbito metodológico se destaca la pertinencia de los grupos focales al adecuarse en lenguaje e intereses ante las infancias para explorar percepciones, emociones y significados en torno a la ciencia. Este trabajo, se centró en la producción e interpretación de dibujos realizados por niñas y niños, lo que contribuyó a la comprensión sobre su perspectiva entorno a la ciencia; mientras en el ámbito pedagógico, el estudio demostró que es posible diseñar estrategias pedagógicas que fomenten la participación equitativa y promuevan actitudes positivas hacia el conocimiento científico.

Respecto a las aportaciones sociales de la investigación, atendiendo a los requerimientos de la SECIHTI en torno a la retribución social, se participó en el Congreso Internacional de Ciencias Sociales Paso del Norte edición 2024, con la ponencia *“El salón de la justicia. Promoción de vocaciones científicas entre las infancias en Ciudad Juárez”*, así como en la edición 2025 con la ponencia *“¿La ciencia es...? Representaciones de las infancias sobre el quehacer científico en el norte de México”*, cuyo espacio permitió difundir los avances en torno a la sistematización de experiencias (Anexo 18 y 24). Además, se participó en una variedad de actividades lúdicas de ciencia en escuelas primarias y secundarias con el grupo Mujeres STEM durante los dos años de investigación (Anexo 19), siendo *CienciaArTec* la más reciente realizada en el museo La Rodadora Espacio Interactivo que contó con la asistencia de estudiantes, docentes y padres de familia. De forma adicional, se elaboró el capítulo *“La ilustración gráfica en la investigación educativa. Decolonizando la inteligencia artificial”* a publicarse en el 2026 como parte del libro *Apropiación social de TIC: perspectivas, métodos y aportes*, con el sello editorial de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Lerma (Anexo 20).

Finalmente, se trabaja en la elaboración de una serie de materiales didácticos para la promoción de las vocaciones científicas con la colaboración de la Jefatura de Producción Audiovisual de la UACJ (Anexo 25).

Ilustración 5.
Cartel promocional de CienciArTec



5.3. Limitaciones

Este estudio presenta una serie de limitaciones que constituyen desafíos que configuraron su desarrollo. Al ser una investigación que aborda las disciplinas STEM en las infancias a través del enfoque sistematización de experiencias fue necesario adentrarse en un campo distinto al que pertenece la investigadora y formar parte del grupo Mujeres STEM, y de esta manera conocer a fondo las actividades que se iban a sistematizar, conseguir datos, fotografías, material de apoyo e incluso tecnicismos propios del proyecto. Por ello, la transversalidad de los temas abordados ciencia, género, infancia y juego exigió un marco interdisciplinario que permitió comprender las complejidades de estas interacciones.

Desde el punto de vista metodológico, esta investigación se basó principalmente en técnicas cualitativas, como los grupos focales y entrevistas, lo cual aportó una rica comprensión de las percepciones y experiencias de los participantes. En ese sentido, se contaron con dificultades para entrar al campo, una vez dentro se contó con tiempo limitado para la obtención de datos debido a las actividades tanto de docentes y estudiantes protagonistas de la experiencia; para lo cual se buscó aprovechar espacios durante recreos y fuera de horario laboral. Asimismo, el número limitado de participantes y la duración acotada de las intervenciones representaron restricciones que se consideraron al interpretar los resultados. Además, el trabajo se centró en una muestra delimitada

geográfica y culturalmente, lo cual restringe la posibilidad de extrapolar hallazgos a poblaciones diversas.

Asimismo, si bien el estudio permitió observar ciertos efectos en el estudiantado, no se profundizó en la perspectiva docente respecto al diseño, implementación y sostenibilidad de las propuestas educativas analizadas. Esto revela la necesidad de incluir de manera activa la voz del profesorado como mediadores pedagógicos, a fin de fortalecer el impacto y la viabilidad de este tipo de iniciativas en escenarios diversos.

5.4. Recomendaciones

A partir de los hallazgos de esta investigación y en diálogo con los marcos teóricos trabajados, se proponen las siguientes recomendaciones dirigidas a distintos actores que intervienen en los procesos de alfabetización científica y formación STEM en las infancias:

5.4.1. Docentes

Dado que el profesorado puede transformarse en un mediador clave en el desarrollo de las vocaciones científicas, se recomienda generar experiencias educativas significativas, especialmente, en contextos donde la participación familiar es limitada. Reconocer y fortalecer este rol es indispensable para sostener procesos de largo aliento que permitan a más niñas y niños imaginar futuros posibles en el campo científico y tecnológico.

Se recomienda diseñar e implementar propuestas pedagógicas que integren el juego como mediador de la AC, reconociendo su potencial no solo como una estrategia de motivación, sino también como un recurso didáctico capaz de movilizar saberes conceptuales, procedimentales y actitudinales. El juego, entendido como una actividad estructurada y deliberada, favorece el desarrollo del pensamiento crítico, la experimentación y la resolución de problemas, aspectos fundamentales en la educación científica desde edades tempranas.

Incorporar dinámicas lúdicas permitirá al estudiantado apropiarse de conceptos científicos de manera significativa, al vincular el conocimiento con su experiencia cotidiana, respetando sus ritmos de aprendizaje y promoviendo la curiosidad y el interés genuino por la ciencia. La transformación de estas prácticas implica una revisión crítica de los materiales educativos, las dinámicas de interacción en el aula y las expectativas implícitas que se transmiten a niñas y niños respecto a sus capacidades en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas.

Es fundamental visibilizar la contribución de mujeres y de otros grupos históricamente subrepresentados en el ámbito científico, a fin de ofrecer modelos que amplíen las aspiraciones

profesionales del estudiantado. De esta manera, se promoverá una representación más inclusiva de quiénes pueden ser científicas y científicos, contribuyendo a la construcción de identidades libres de prejuicios y barreras de género.

Otro aspecto que se sugiere al cuerpo docente es establecer vínculos con científicas y científicos locales, así como con organizaciones o colectivos dedicados a la divulgación científica, para enriquecer las experiencias de enseñanza desde una perspectiva situada y cercana al contexto de las niñas y los niños. Estas colaboraciones permiten que el aprendizaje científico trascienda los límites del aula, acercando a los estudiantes a la ciencia como una actividad humana, tangible y posible en su entorno inmediato. Además, favorecen la construcción de redes de apoyo entre el sistema educativo y la comunidad científica, fortaleciendo iniciativas que promueven vocaciones tempranas en STEM.

5.4.2. Grupo Mujeres STEM

Se considera fundamental continuar impulsando la creación de espacios de encuentro entre científicas y niñas, en los cuales no solo se presenten juegos interactivos de ciencia sino los logros académicos y profesionales de las mujeres en STEM en conjunto con las diversas trayectorias personales y formativas que han recorrido. Estos espacios permiten romper con estereotipos de género, ampliar el horizonte de posibilidades de las niñas y fomentar su identificación afectiva y personal con la ciencia y la tecnología. Además, propiciar vínculos afectivos y cercanos entre las científicas y las niñas resulta clave para fortalecer la autoconfianza de las infancias, contribuir a la construcción de referentes positivos y, en última instancia, fomentar vocaciones científicas desde edades tempranas.

En otros factores, se plantea la necesidad de avanzar en la sistematización y evaluación de los proyectos implementados, a fin de identificar los factores que contribuyen a su éxito y los desafíos que enfrentan. Esta labor permitirá generar insumos valiosos para el diseño de herramientas pedagógicas que puedan ser adaptadas y aplicadas en diversos contextos educativos, respetando las particularidades socioculturales de cada comunidad. La elaboración de estas herramientas transferibles busca no solo ampliar el alcance de las iniciativas, sino también ofrecer a docentes y agentes educativos estrategias concretas y fundamentadas para promover una enseñanza de la ciencia inclusiva, equitativa y sensible a la perspectiva de género.

En otros aspectos, se destaca la importancia de fortalecer las redes de colaboración entre científicas, docentes, equipos directivos y comunidades escolares en general, reconociendo que la transformación de la cultura científica requiere un esfuerzo colectivo y sostenido. Establecer vínculos de cooperación permitirá no solo compartir buenas prácticas y recursos, sino también codiseñar estrategias que promuevan entornos escolares inclusivos, equitativos y comprometidos con la igualdad de género en el acceso y la participación en STEM. De esta manera, se busca ampliar el

impacto de las iniciativas más allá de acciones puntuales, generando cambios duraderos en las representaciones sociales sobre la ciencia y sus protagonistas.

5.4.3. Responsables de familia

Para Schleicher (2018) las actividades que madres y padres suelen realizar en casa o en el contexto familiar se relacionan positivamente con el rendimiento de niñas y niños en ciencias. Una actividad tan simple como comer juntos al menos una vez a la semana se asocia con un aumento de al menos 12 puntos en la puntuación en ciencias, en promedio. Si bien no hay razón teórica para esperar una conexión directa entre el rendimiento escolar de los estudiantes y comer habitualmente con sus padres, la relación observada podría reflejar rasgos subyacentes de las familias que fomentan este hábito. Por ejemplo, madres y padres pueden aprovechar la hora de la comida para animar a sus hijos, supervisar su progreso escolar y mostrarles apoyo.

En este sentido, se anima a madres, padres y cuidadores presten atención activa a los intereses espontáneos de las infancias relacionados con el mundo natural, la tecnología, la ingeniería o las matemáticas. Esto implica no solo permitir que hagan preguntas, sino también alentarlas y celebrarlas como parte de su proceso de aprendizaje. Se recomienda crear en casa espacios y tiempos dedicados a la exploración científica, como pequeños experimentos caseros, observaciones de la naturaleza, construcción de modelos o visitas a museos de ciencia. Acompañar sus proyectos y demostrar interés genuino en sus descubrimientos fortalece su autoestima académica y su curiosidad, sentando bases sólidas para su futura relación con la ciencia.

En ese contexto se requiere fomentar una visión equitativa de las capacidades científicas, en la cual, las familias identifiquen y cuestionen estos estereotipos cuando aparecen en juguetes, libros, programas de televisión o comentarios cotidianos. Se sugiere ofrecer al estudiantado una variedad amplia de materiales de juego, incluyendo kits de construcción, rompecabezas, experimentos de ciencia y libros de divulgación científica, sin restricciones de género. Además, es valioso generar conversaciones abiertas que refuercen la idea de que todas las personas, sin importar su género, pueden desarrollar habilidades científicas, ser inventoras, ingenieros, astronautas o investigadoras.

La ciencia no debe ser percibida como un ámbito exclusivo de la escuela, sino como parte integral de la vida diaria. Por ello, se recomienda que las familias busquen y participen activamente en eventos de divulgación científica dirigidos al público general, como talleres, ferias, charlas, visitas a museos interactivos o actividades en línea. Estas experiencias permiten fortalecer la conexión entre el aprendizaje científico y la vida cotidiana, mostrando a las infancias que la ciencia está presente en su entorno y que es accesible y relevante para ellos. Además, vivir estas experiencias en familia

refuerza el apoyo emocional hacia su interés por STEM y promueve actitudes positivas hacia el conocimiento científico.

5.4.4. Política educativa

Se recomienda que a las personas a cargo del diseño de políticas educativas diseñar acciones orientadas a garantizar que el estudiantado desde edades tempranas, tengan acceso equitativo a experiencias significativas en STEM. Estas políticas deben priorizar acciones en comunidades en situación de vulnerabilidad social, donde históricamente las oportunidades educativas son más limitadas. Las experiencias STEM ofrecidas deben ser de alta calidad, culturalmente pertinentes, y diseñadas para estimular la participación, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Además, se sugiere fomentar alianzas entre escuelas, universidades, organizaciones de la sociedad civil y centros de ciencia para crear redes de apoyo que amplíen las oportunidades de contacto temprano con prácticas científicas auténticas.

Por último, es indispensable que las políticas educativas consideren el diseño e implementación de programas de formación continua para docentes que integren explícitamente el enfoque de género en la enseñanza de las ciencias. Estos programas deben sensibilizar al profesorado sobre las brechas de género existentes en los campos STEM y ofrecer estrategias didácticas para promover una participación equitativa de las infancias en el aprendizaje científico. Asimismo, se recomienda que la formación incorpore metodologías lúdicas, experimentales y basadas en proyectos, que hagan del aprendizaje de la ciencia una experiencia significativa, divertida y transformadora. El fortalecimiento de las competencias pedagógicas en este sentido contribuirá a crear ambientes de aprendizaje más inclusivos, donde todas las infancias puedan reconocerse como posibles protagonistas del mundo científico.

En conclusión, fomentar vocaciones científicas desde la etapa de educación primaria requiere comprender dichas vocaciones no como inclinaciones individuales o innatas, sino como construcciones sociales que emergen en la intersección de imaginarios colectivos, condiciones materiales y experiencias concretas. Esta visión implica desplazar la noción de talento o interés natural hacia una mirada más compleja y situada, que reconozca el papel del entorno en la configuración de aspiraciones profesionales.

5.5. Nuevas líneas de investigación

A partir de las limitaciones identificadas, se abren múltiples líneas posibles para investigaciones futuras que busquen ampliar y profundizar el conocimiento sobre educación STEM en las infancias.

En primer lugar, sería valioso avanzar hacia la construcción de marcos teóricos más integrados que articulen las disciplinas STEAM y STEAM + H.

Desde el ámbito pedagógico, se sugiere explorar el papel del profesorado como agente clave en la implementación de estrategias didácticas innovadoras, así como analizar las condiciones institucionales que favorecen o dificultan la sostenibilidad de estas propuestas en el tiempo. También se recomienda investigar cómo estas experiencias se traducen, o no, en cambios duraderos en las actitudes y motivaciones hacia la ciencia.

En cuanto al enfoque social, futuras investigaciones podrían considerar muestras más amplias y diversas, incluyendo contextos rurales, comunidades indígenas o sectores marginados, lo cual permitiría contrastar y enriquecer los hallazgos aquí obtenidos. Además, resulta fundamental incorporar una mirada interseccional que considere cómo interactúan distintas dimensiones de la identidad en la relación de las infancias con la ciencia.

Finalmente, en términos metodológicos, se sugiere el desarrollo de diseños mixtos que combinen enfoques cualitativos y cuantitativos, permitiendo una triangulación más robusta de los datos y una mayor posibilidad de generalización. Asimismo, estudios longitudinales podrían ofrecer una perspectiva completa sobre el impacto de las experiencias STEM tempranas en la construcción de trayectorias formativas y vocacionales a lo largo del tiempo.

Capítulo 6.

Materiales inclusivos de divulgación científica para las infancias

En este capítulo se describe el proceso que se siguió en el diseño de materiales para la divulgación científica orientados a niñas y niños. Inspirado en la propuesta de *Giros. Centro Interactivo de Ciencias Itinerante* (Magni *et al.*, 2007; Pedersoli y Giamello, 2007), de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, el diseño de los materiales se desarrolló en cinco momentos que se describen a continuación. Dada la complejidad del diseño de materiales esta tarea se realizó con la colaboración de diferentes personas que ofrecieron su talento en los diferentes momentos del proceso.

Figura 6.
Resumen del Capítulo 6



Elaboración propia

6.1. Selección de producciones infantiles

Para evitar la reproducción de ideas estereotipadas sobre quiénes, dónde y para qué hacen ciencia. La primera advertencia fue reconocer que cualquier forma de divulgación de la ciencia esta permeada de discursos y relaciones de poder, es decir, “ningún medio de información puede ser generado bajo climas de absoluta objetividad e inocencia intencional” (González, 2016, p. 9).

Por ello, se buscó “mostrar el rostro humano de la ciencia” (González, 2016, p. 87); el desafío implicaba utilizar imágenes de personas con rasgos identitarios diversos, en lugares diferentes y realizando múltiples actividades con la consigna de “sustituir la imagen estereotipada de los científicos ‘genios’, por la de hombres y mujeres corrientes que producen conocimiento” (Magni *et al.*, 2007, p. 3). Además, se propuso apelar a la curiosidad de las niñas, provocar su creatividad, plantear retos, recuperar sus vivencias e intereses (Burgos, 2021).

Acorde a los principios de la co-creación se decidió utilizar las producciones de las infancias que participaron en el proyecto: 19 estudiantes de 4º, 5º y 6º grado de dos escuelas de educación primaria. Los dibujos sirvieron de inspiración para la elaboración de guiones, selección de personajes, planeación de la producción audiovisual, grabación de las narraciones, edición y postproducción, así como validación interna y con la audiencia.

De los grupos focales se recuperaron 48 dibujos, de los cuales se seleccionaron cuatro: dos de científicas y dos de científicos. Además, considerando que con frecuencia en los dibujos aparecían mascotas, se decidió incluir una gatita y un perrito. Como resultado se crearon seis personajes que se diseñaron con la ayuda de la Lic. Deana Larisa Peña Alarcon, considerando: a. rasgos inclusivos niñas, niños, cuerpos diversos, personas racializadas o con discapacidad con la intención de que las infancias se sientan identificadas, reconocidas y orgullosas de sus propias historias; y b. actitudes científicas: curiosidad, indagación, transformación, divulgación, escucha activa y emoción. Los personajes se describen a continuación:

6.1.1. Zoila Curiosa (curiosidad)



Zoila es una niña morena, de ojos grandes y brillantes como los de su abuela, quien le ha enseñado a mirar con atención las plantas del desierto y las estrellas del cielo. Vive con su mamá y sus dos hermanos menores en una colonia, rumbo a Las Torres. Su mamá trabaja en una maquiladora y por las tardes le cuenta historias sobre cómo funcionan las máquinas y los robots. Zoila sueña con conocer cómo se construyen las cosas por dentro y por fuera. Siempre hace muchas preguntas, a veces tantas que los adultos se quedan sin respuestas. Le gusta imaginar que las preguntas son llaves que abren puertas invisibles.

Alude a la búsqueda, a la necesidad de tener nuevas sensaciones, de conocer y comprender el mundo. Permite profundizar en aquellos detalles que pasan desapercibidos. La curiosidad es también la sensación de tener esas “*mariposas en la panza*” que guían nuestras indagaciones y nos conducen al asombro y la sorpresa. (Magni *et al.*, 2007, p. 5)

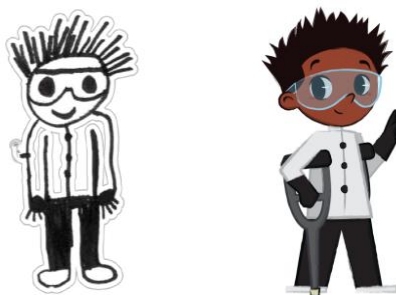
6.1.2. Susana Duda (indagación)



Susana es una niña de piel clara y cabello ondulado. Vive con su papá y su tía en una casa donde se hablan muchas ideas. Su papá trabaja en el centro de la ciudad arreglando celulares, y su tía es enfermera. A Susana le gusta caminar con ellos por las segundas y observar todo lo que ocurre: olores, colores, voces. Tiene una libreta donde anota cosas que le parecen raras, o que simplemente no entiende. Le encanta cuando algo “no le cuadra” porque eso la hace pensar más y más. Es buena amiga y a veces es tímida, pero cuando algo la intriga, no se detiene hasta encontrar nuevas formas de ver el mundo.

Se refiere a la actitud crítica del conocer, la posibilidad de interrogarnos, revisar las ideas, experiencias y sensaciones para sentir y pensar desde otras perspectivas. Se trata de “*ver más allá*” de lo que se ve en el entorno inmediato, de “*mirar con ojos nuevos*”. La duda constituye un paso necesario para la transformación de la realidad. (Magni *et al.*, 2007, p. 5)

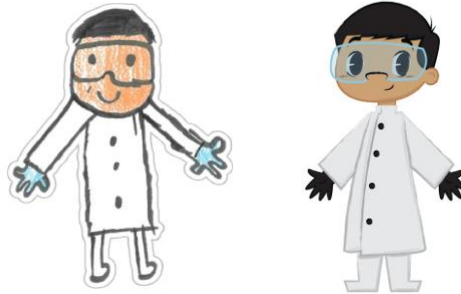
6.1.3. Eloy Transformo (transformación)



Eloy es un niño moreno, usa muletas para desplazarse desde que era pequeño y conoce muy bien los caminos irregulares de la ciudad. Vive con sus abuelos, quienes antes fueron migrantes y ahora tienen un pequeño taller donde reparan bicicletas. A Eloy le gusta transformar cosas viejas en algo nuevo: juguetes rotos, cajas de cartón, botones sin par. Sueña con construir una ciudad sin barreras, donde todas las personas puedan moverse con libertad. Para él, pensar es una forma de cambiar, y cambiar es una forma de cuidar. Cree que cuando imaginamos nuevas posibilidades, podemos transformar el mundo.

Se relaciona con la producción del conocimiento, con la acción y sus dimensiones política y creativa. A través de la creación surgen las rupturas y los cambios; se originan nuevas teorías, nuevos enfoques y la posibilidad de cambiar el mundo. (Magni *et al.*, 2007, p. 5)

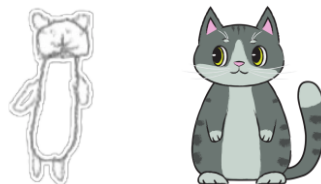
6.1.4. Aquiles Comparto (divulgación)



Aquiles es un niño de tez clara, con una voz fuerte y una risa contagiosa. Vive con su mamá, su hermana y su abuelita, quienes han llegado hace poco de otro estado del país. Le encanta platicar con todos: con sus compañeras, con las personas de la tienda, con la gente en la fila de la ruta. Siempre quiere saber lo que piensan los demás. En su casa hablan dos lenguas: el español y el mixteco, y eso le parece fascinante. Aquiles cree que contar lo que uno aprende no solo es bonito, también es justo. Él piensa que las ideas no son para guardarse, sino para compartirlas y hacer comunidad.

Se vincula con la esfera social del conocimiento, con su producción, circulación y apropiación colectiva. Se centra en la dimensión ética y en la necesidad de democratizar el conocimiento. El compartir permite descentrarse de la propia perspectiva para mirar también desde el punto de vista del otro, para escuchar y recuperar otras voces. (Magni *et al.*, 2007, p. 5)

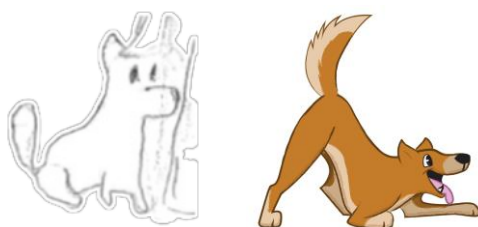
6.1.5. Mía Escucha (empatía y escucha activa)



Mía es una gatita observadora y silenciosa. Le gusta sentarse en los rincones y escuchar lo que nadie dice. Representa la importancia de la pausa, del silencio, de prestar atención al otro y a lo invisible. Mía entiende que para conocer hay que mirar con el corazón y respetar los tiempos propios y ajenos. Su ronroneo calma y su presencia suave nos recuerda que también se aprende acompañando.

6.1.6. Lupo Brinca (emoción y juego)

Lupo es un perrito inquieto, siempre moviendo la cola cuando algo lo entusiasma. Representa la dimensión lúdica y afectiva del aprendizaje: aprender también es saltar de emoción, emocionarse con



lo que no se entiende y jugar con las ideas antes de ordenarlas. Lupo nos recuerda que el conocimiento no solo se razona, también se siente. Su olfato sensible lo lleva a detectar lo que pasa desapercibido para otros, y cuando se emociona... ¡da brincos de alegría!

6.2. Codiseño de historias

Para la definición de los temas se consultó al personal docente de 3° y 4° de las escuelas participantes mediante un instrumento orientado a recuperar su opinión sobre los contenidos del campo formativo *Saberes y Pensamiento Científico* que consideraban de mayor dificultad para las NNA (Anexo 21).

Dicho instrumento se validó con la participación de tres docentes del nivel (ver tabla 7) a quienes se les pidió evaluar cualitativamente: a. la comprensión (la pregunta es clara, precisa, no ambigua, acorde al nivel de información y lenguaje del profesorado de educación primaria); b. la pertinencia en atención al objetivo general y específicos del estudio; y c. incluir recomendaciones.

Tabla 7.
Relación de especialistas por escolaridad, función y antigüedad docente

	Último grado de estudios	Función actual	Años en la docencia	Años en la investigación educativa
Especialista 1	Maestría	Asesora Técnico Pedagógica	15	2
Especialista 2	Doctorado	Docente frente a grupo	30	10
Especialista 3	Maestría	Director escolar	10	10

Una vez rediseñado el instrumento se entregó al personal docente. De las seis fichas entregadas se recuperaron cinco, cuyas respuestas se describen a continuación (ver tabla 8).

Tabla 8.
Relación de docentes por grado, antigüedad docente y temas propuestos

No. Docente	Grado que imparte	Antigüedad docente	Temas propuestos
1	3°	21 a 25	—
2	3°	0 a 5	1. Estructura y funcionamiento del cuerpo humano: sistema sexual; cambios en la pubertad e implicaciones socioculturales.

			2. Interacciones entre plantas, animales y el entorno natural: nutrición y locomoción.
3	4º	6 a 10	1. Indaga y describe los problemas de contaminación de agua, aire y suelo, y generación de residuos sólidos en su comunidad; establece relaciones causa-efecto en los ecosistemas, así como en la salud de las personas y en el bienestar de pueblos y culturas. 2. Propone y practica acciones de consumo responsable para prevenir o mitigar la contaminación de agua, aire y suelo, así como la generación de residuos sólidos. 3. Resuelve situaciones problemáticas que implican sumas o restas de fracciones con diferente denominador (tercios, quintos, sextos, novenos y décimos) vinculados a su contexto, mediante diversos procedimientos, en particular, la equivalencia.
4	4º	6 a 10	1. Resuelve situaciones problemáticas vinculadas a su contexto que impliquen el uso de un algoritmo para dividir números naturales de hasta tres cifras entre un número de una o dos cifras; reconoce al cociente y al residuo como resultado de una división. 2. Distingue entre contorno y superficie de caras de objetos de su entorno y de figuras y cuerpos geométricos; reconoce al perímetro como la suma de las longitudes de sus lados y área como la medida de la superficie; estima y compara áreas de manera directa, con unidades no convencionales y con retículas de cuadrados. 3. Comprende y utiliza expresiones que indican temporalidad como quincena, bimestre, semestre, novenario, lustro, quinquenio, siglo, milenio, decenio, sexenio.
5	4º	21 a 25	1. Estructura y funcionamiento del cuerpo humano: sistemas locomotor y digestivo, así como prácticas para su cuidado, desde su contexto sociocultural. 2. Estructura y funcionamiento del cuerpo humano: sistema sexual.

Las temáticas anteriores refieren a los Procesos de Desarrollo de Aprendizaje (PDA) del programa oficial para la fase 4 (SEP, 2023), correspondientes a los contenidos de: 1. Estructura y funcionamiento del cuerpo humano: sistemas locomotor y digestivo, así como prácticas para su cuidado, desde su contexto sociocultural; 2. Estructura y funcionamiento del cuerpo humano: sistema sexual; cambios en la pubertad e implicaciones socioculturales; 3. Interacciones entre plantas, animales y el entorno natural: nutrición y locomoción; 4. Impacto de las actividades humanas en la naturaleza y en la salud; 5. Suma y resta, su relación como operaciones inversas; 6. Multiplicación y división, su relación como operaciones inversas; 7. Cálculo de perímetro y área; y. 8. Medición del tiempo. Cabe destacar que el orden de los contenidos atiende a la organización del plan de estudios.

Los temas se distribuyeron entre el grupo de Mujeres STEM para diseñar las historias con base en las siguientes pautas (ver anexo 22):

1. Contenido: Se buscan historias con un enfoque inclusivo, creativo y acorde a los postulados de la NEM al fomentar el pensamiento crítico, la inclusión y el reconocimiento de las infancias como sujetos activos.
2. Estructura: Para el diseño de las historias se consideró la siguiente estructura: selección del tema, elección del personaje o personajes, definición del conflicto o reto, desarrollo de la trama, incorporación de recursos inclusivos y participativos y elementos clave a considerar.

Como resultado se recuperaron nueve historias que abordan situaciones diversas relacionadas con cuatro temas en específico (ver tabla 9).

Tabla 9.
Relación de historias por contenido abordado

No.	Contenido	Título	Autora
01	Impacto de las actividades humanas en la naturaleza y en la salud.	El gran susurro del Río Bravo y los guardianes del desierto	Diana María Carrillo
02		La gran nube gris y la misión de los curiosos	Marisela Yadira Soto
03		El grumo fantasma	Claudia Alejandra Rodríguez González
04		El misterio del lago de Arareco	Mirna Ernestina Santoyo Martínez
05	Cálculo de perímetro y área	¡Juguemos basquetbol! ¿En una cancha redonda?	Nataly Arrieta S.
06		El misterio de las medidas	Alecia Torres
07	Comprende y utiliza expresiones que indican temporalidad	¿Sabes hace cuánto tiempo vivieron los dinosaurios?	Karen Yael Castrejon Parga
08	Suma y resta su relación como operaciones inversas	¿Horneando con matemáticas?	Paulina Chávez Serrano
09		¡Pizza, fracciones y una pregunta deliciosa!	Sarai Esmeralda Favela
10		El secreto del antiguo reloj solar	Mirna Ernestina Santoyo Martínez
11	Estructura y funcionamiento del cuerpo humano: sistema sexual; cambios en la pubertad e implicaciones socioculturales	¡Ayuda! Mis hermanas se están volviendo cactus	Mariel Eunice Hernández
12		Secretos del Crecimiento: Una Aventura con Zoila, Aquiles y Lupo	Yanci Abril Gómez
13	Interacciones entre plantas, animales y el entorno	El misterio de las huellas en el parque	Hortensia Reyes Blas

Cada historia se evaluó con base en una rúbrica diseñada para valorar su contenido y estructura (ver anexo 23). Posteriormente los personajes y las historias se presentaron a la Jefatura de Producción Multimedia (ver anexo 25).

6.3. Validación y retroalimentación

Una vez elaborados los materiales se propone pilotear los materiales con niñas y niños, así como ajustar el contenido y forma con base en sus reacciones.

6.4. Socialización

Finalmente, se espera generar una estrategia de difusión que permita colocar estos materiales a disposición de las y los docentes en beneficio de las infancias.

Índice de abreviaturas

AC	Alfabetización Científica
CONAHCYT	Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías
IIC	Instituto de Innovación y Competitividad
IIT	Instituto de Ingeniería y Tecnología
JSTOR	Journal Storage
MEJOREDU	Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación
NEM	Nueva Escuela Mexicana
NNAJ	Niñas, Niños, Adolescentes y Jóvenes
ODS	Objetivo de Desarrollo Sostenible
PISA	Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes
PLANEA	Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes
PRONACES	Programas Nacionales Estratégicos
Redalyc	Red de Revistas Científicas de América Latina y el Caribe, España y Portugal
SCIELO	Scientific Electronic Library Online
SEP	Secretaría de Educación Pública
SNCTI	Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Colombia)
STEM	Science, Technology, Engineering and Mathematics
UNESCO	Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura
WEF	Índice Global de Brecha de Género

Índice de figuras, fotografías, ilustraciones y tablas

Figura 1. Resumen del Capítulo 1.....	10
Figura 2. Resumen del Capítulo 2.....	24
Figura 3. Resumen del Capítulo 3.....	43
Figura 4. Resumen del Capítulo 4.....	54
Figura 5. Resumen del Capítulo 5.....	86
Figura 6. Resumen del Capítulo 6.....	97
Fotografía 1. Exterior de la Escuela Félix U. Gómez	56
Fotografía 2. Exterior de la Escuela Luis Donaldo Colosio Murrieta.....	73
Fotografía 3. El Salón de la Justicia.....	75
Fotografía 4. El salón de la justicia. Encuesta de Salida.....	77
Ilustración 1. Los cinco tiempos de la sistematización de experiencias	50
Ilustración 2. Collage sobre la percepción de las infancias ante las y los científicos	61
Ilustración 3. Nota publicada en la Gaceta UACJ	74
Ilustración 4. Collage con los dibujos elaborados por las NNA	79
Ilustración 5. Cartel promocional de CienciArTec.....	91
Tabla 1 Museos de ciencia en México	34
Tabla 2. Participantes en el proyecto Zona STEM por escuela.....	47
Tabla 3. NNA participantes en el Grupo Focal 1	48
Tabla 4. NNA participantes en el Grupo Focal 2	48
Tabla 5. Docentes participantes en el Grupo Focal 1	48
Tabla 6. Docentes participantes en el Grupo Focal 2	49
Tabla 7. Relación de especialistas por escolaridad, función y antigüedad docente	101

Tabla 8. Relación de docentes por grado, antigüedad docente y temas propuestos	101
Tabla 9. Relación de historias por contenido abordado	103

Referencias

- Aguilar Pérez, M. G., y Ortega Pérez, J. R. (2008). Alfabetización científica, epistemología y docencia. Enseñanza e Investigación en Psicología, 13(1), 177–185. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=29213113>
- Álvarez-Gayou, J. L. (2003). Cómo hacer investigación cualitativa. Fundamentos y metodología. Paidós Educador.
- Ardila, K. (01 de Marzo de 2025). Medicina y Salud Publica. Somos Ciencia MSP: <https://medicinaysaludpublica.com/noticias/ginecologia-obstetricia/cientifica-mexicana-es-la-primer-persona-en-lograr-erradicar-al-100-el-vph-en-29-mujeres/25932>
- Ballesteros-Ballesteros, V., y Gallego-Torres, A. P. (2022). De la alfabetización científica a la comprensión pública de la ciencia. Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad, 14 (26), e1855 <https://doi.org/10.22430/21457778.1855>
- Becerra N., A., (2005). Problemática diferenciadora entre pregunta y problema de investigación. Revista de Investigación, (58), 13-47
- Bernardino, S., Moctezuma Hernández, P., y Mungaray Lagarda, A. (2018). Cimarrones en la ciencia y la tecnología. Una exitosa experiencia mexicana de divulgación científica. Interciencia, 43(9), 619–629. <https://www.redalyc.org/journal/339/33957801004/html/>
- Bourdieu, P. (1998). La dominación masculina. En T. d. Jorda, Prólogo a la edición Alemana. La eternización de lo arbitrario (págs. 36-48). Barcelona: Editorial Anagrama.
- Burgos, E. (1 de Junio de 2021). Divulgación de la Ciencia para Niños y Jóvenes [Archivo de Vídeo]. <https://web.facebook.com/CITNOVA/videos/1737493256422094/>
- Cabullo Madrid, G. (07 de noviembre de 2023). UACJ. Comunicación Universitaria: <https://comunica.uacj.mx/07-11-2023/42141>
- Caerio, M., (2021). Diálogos entre la Tecnología, el Arte, la Ciencia y las Humanidades en contextos educativos: de los modelos STEAM y SHAPE al TACH-di. Educación artística: revista de investigación, (12), 43-60. <https://dx.doi.org/10.7203/eari.12.20841>
- Cárdenas-Navas, A.-M., Y Martínez-Rivera, C.-A. (2021). Contenidos escolares en ciencias naturales desde el currículo oficial de Colombia. Revista científica, 42(3), 328-338. <https://doi.org/10.14483/23448350.17614>

- Carvajal-Sánchez, P. A., Gallego-Henao, A. M., Vargas-Mesa, E. D., y Arroyave-Taborda, L. M. (2023). Competencias científicas en niños y niñas de primera infancia. *Revista Electrónica Educare*, 27(1), 1-17. <https://doi.org/10.15359/ree.27-1.14402>
- Castro Inostroza, Á., Iturbe Sarunic, C., Jiménez Villarroel, R., y Silva Hormázabal, (2020). ¿Educación STEM o en humanidades? Una reflexión en torno a la formación integral del ciudadano del siglo XXI . *Utopía y Praxis Latinoamericana*, 25(9), 177-196. <https://doi.org/10.5281/zenodo.4110904>
- Centro de Estudios para la Educación Popular. (2010). La sistematización de experiencias: Un método para impulsar procesos emancipadores. CEPEP. <https://cepalforja.org/sistem/bvirtual/?p=688>
- Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación. (2023). Evaluación diagnóstica del aprendizaje de las y los alumnos de educación básica 2022-2023. Informe de resultados. MEJOREDU. https://www.mejoredu.gob.mx/images/Informe_diagnostica.pdf
- Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. (2021). Programa Especial de Ciencia, Tecnología e Innovación 2021-2024. Diario Oficial de la Federación. https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5639501&fecha=28/12/2021#gsc.tab=0
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencia y Tecnología. (2022). Primeros cambios grandes mejoras. <https://conahcyt.mx/conacyt-avanza/>
- Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías. (2023). Educación. <https://conahcyt.mx/pronaces/pronaces-educacion/>
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2023). Diario Oficial de la Federación.
- Dapía, M., Escudero, R., y Vidal, M. (2019). ¿Tiene género la ciencia? Conocimientos y actitudes hacia la Ciencia en niñas y niños de Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 16(3), 1-13. <https://doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2019.v16.i3.3302>
- Declaración Universal de los Derechos Humanos. (1948). <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>
- Denzin, N. K., y Lincoln, Y. S. (2012). Introducción general. La investigación cualitativa como disciplina y como práctica. En N. K. Denzin, y Y. S. Lincoln (Edits.), *Manual de Investigación Cualitativa* (Vol. I. El campo de la investigación cualitativa, pp. 43-101). Editorial Gedisa.

- Dewey, J. (1998). Democracia y educación. Una introducción a la filosofía de la educación (Tercera ed.). (L. Luzuriaga, Trad.) Ediciones Morata.
- Domínguez, V. (12 de agosto de 2023). El Diario MX. <https://diario.mx/juarez/con-bazar-y-talleres-celebran-10-anos-de-la-rodadora-20230812-2086643.html>
- Escudero-Cid, R., Cid-Manzano, C., y Escudero-Cid, M. (2011). Ciencia en femenino. Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 8(3), 269-280 <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92019747004>
- Espinoza Freire, E. E. (2020). El objetivo en la investigación. Revista Metropolitana de Ciencias Aplicadas, 3(2), 206-215. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=721778106027>
- Espinoza, R., y Gómez, K. (2022). El derecho humano a la ciencia. Contenido, principios y garantías. Revista del Posgrado en Derecho de la UNAM(17-1), 21-81.
- Fernandes, I. M., y Pires, D. M. (2018). ¿Qué mejoras se han alcanzado respecto a la Educación Científica desde el enfoque Ciencia- Tecnología- Sociedad-Ambiente en el nuevo Currículo Oficial de la LOMCE de 5º y 6º curso de Primaria en España? Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 15(1), 1-15. <https://doi.org/https://dx.doi.org/10.25267/RevEurekaensendivulgcienc.2018.v15.i1.1101>
- Freire, P. (2a Edición 2005). La pedagogía del oprimido . México: Siglo XXI Editores.
- Gallego Torres, P., y Camacho González, J. (2015). Género, Ciencia e Ingeniería: Un Problema Sociocultural. Revista Científica, 21(5-6) <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=504373199001>
- García Quintana, M. (2013). Ciencia, Tecnología y Mujer. Avances, 15(1), 89-97 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=637867086010>
- Gómez-Avendaño, L. (2019). Un acercamiento a los sentidos y significados de la relación ciencia género en básica primaria. Scientia Et Technica, vol. 24(3), 512-522 <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=84961239020>
- González, K. C. (2022). Estrategias para el fomento de las vocaciones científicas a partir de la covid-19 en los jóvenes de educación superior en Yucatán, México. Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo, 12(24), 1-32. <https://doi.org/10.23913/ride.v12i24.1215>
- González, L. F. (2016). Divulgación de la ciencia para niños en revistas producidas en México. Aproximación a través de las estrategias editoriales y discursivas. En S. Herrera, & C. E.

- Orozco (Edits.), De la academia al espacio público. Comunicar ciencia en México (pp. 67-93). Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO). <http://hdl.handle.net/11117/4104>
- Greca, I. M., Diez-Ojeda, M., y García-Terceño, E. M. (2020). Evaluación del impacto social de un proyecto de educación no formal en ciencias. *Educação & Sociedade*, 41, 1-21. <https://doi.org/10.1590/ES.230450>
- Grimaldo, E., y Chávez-Soto, B. I. (2021). Programando-ando: enriquecimiento de capacidades sobresalientes en niños de primaria. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 235-256. <https://doi.org/10.11600/rlcsnj.19.3.4939>
- Guba, E. C., y Linconl, Y. S. (2002). Paradigmas en Competencia en la Investigación Cualitativa. En C. y. Denman, *Antología de Metodos Cualitativos en la Investigación Social* (pp. 113-145). Hermosillo, Sonora: El colegio de Sonora.
- Güereca Torres, R. (2017). Violencia epistémica e individualización: tensiones y nudos para la igualdad de género en las IES. *Reencuentro: Género y educación superior* | 74 |, 12-32.
- Guevara, E. S., y Flores, M. G. (2018). Educación científica de las niñas, vocaciones científicas e identidades femeninas. Experiencias de estudiantes universitarias. *Revista Electrónica “Actualidades Investigativas en Educación”*, 18(2), 1-31. <https://doi.org/10.15517/aie.v18i2.33136>
- Guevara, E., Flores, M. G., y Magaña, H. (2020). El currículum oculto de género en materiales educativos de preescolar. ¿Instruir o empoderar a las niñas? *Revista Mexicana de Orientación Educativa*, 17(38), 1-22. <https://doi.org/10.31206/rmdo212020>
- Hodson, D. (2013). La Educación en Ciencias como un llamado a la acción. *Archivos de Ciencias de la Educación*, 15, 7 (7) <http://www.archivosdeciencias.fahce.unlp.edu.ar/article/view/Archivos07a05>
- Hurd, P. (1958). Science Literacy: Its Meaning for American Schools. *Educational Leadership*, 13-52 .
- Jabonero, M. (2021). Periodismo y divulgación científica en la era de la desinformación. *Revista Iberoamericana de Ciencia, Tecnología y Sociedad*, 16(46), 5-6: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=92467621001>
- Jara, O. (2011). Orientaciones teórico-prácticas para la sistematización de experiencias. Centro de Estudios y Publicaciones Alforja.

<https://centroderecursos.alboan.org/sistematizacion/es/registros/6793-orientaciones-teorico-practicas-para-la>

- Jara, O. (2019). La sistematización de experiencias. Nuevas rutas para el quehacer académico en las universidades. En A. M. Ghiso (Ed.), *Sistematización de prácticas y experiencias educativas*, 37-52. Municipio de Medellín.
- Juvera, J., y Hernández, S. (2021). STEAM en la infancia y la brecha de género. Una propuesta para la educación no formal. *Revista Internacional de Educación y Aprendizaje*, 9(1), 9-25.
<https://doi.org/10.37467/gka-revedu.v9.2712>
- Lafaurie-Molina, A., Giraldo-Cadavid, D. A., López-Ordosgoitia, R., y Aristizábal-García, D. M. (2022). Participación en medios y TIC. Intereses y expectativas de niños y niñas. *Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales, Niñez y Juventud*, 20(1), 1-22.
<https://dx.doi.org/10.11600/rlcsnj.20.1.4934>
- Lago, T. (8 de Noviembre de 2011). European Research Council. Established by the European Commission: <https://erc.europa.eu/event/european-gender-summit-2011>
- Lamas, M. (1996). La perspectiva de género. Tomado de La Tarea, *Revista de Educación y Cultura de la Sección 47 del SNTE*. No. 8. Enero- marzo., 1-10.
- López, D. C., y Obando, N. L. (2018). Habilidades de pensamiento científico en estudiantes de primer grado. *Revista de la Asociación Colombiana de Ciencias Biológicas*, 1(30), 52-62.
<https://revistaaccb.org/r/index.php/accb/article/view/165>
- Magni, A., Clérici, G., Basile, S., Court, M. S., Zoppi, J. M., Pedersoli, M. C., . . . Merino, G. (2007). Giros: diseño y construcción de su identidad museográfica. X Reunión de la Red de Popularización de la Ciencia y la Tecnología en América Latina y el Caribe (1-6). UNLP-FaHCE. https://memoria.fahce.unlp.edu.ar/trab_eventos/ev.11085/ev.11085.pdf
- Manassero-Mas, M.-A., y Vázquez-Alonso, Á. (2023). Enseñar y aprender a pensar sobre la naturaleza de la ciencia: un juego de cartas como recurso en educación primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 20(2), 2202.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2023.v20.i2.2202
- Marín-Díaz, V., y Sampedro-Requena, B. E. (2020). La Realidad Aumentada en Educación Primaria desde la visión de los estudiantes. *Revista de Educación*, 15(1), 61-76.
<https://doi.org/10.17163/alt.v15n1.2020.05>

- Mariscal Orozco, J. L. (2007). Políticas culturales de divulgación de la ciencia: sesgos y retos. *Apertura*, 7(7), 36-45. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=68800704>
- Marques, A. C., y Marandino, M. (2019). Alfabetização científica e criança: análise de potencialidades de uma brinquedoteca. *Ensaio Pesquisa em Educação em Ciências (Belo Horizonte)*, 21, 1-25. <https://doi.org/10.1590/1983-21172019210102>
- Martínez-Reina, M., y Amado-González, E. (2014). Premios Nobel de Química y Filatelia. Parte III: Polímeros, Coloides, Química Aplicada, Química Inorgánica y Premios Siglo XXI. *Revista Cubana de Química*, XXVI(1) 37-46. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543737006>
- Martín-Pena, D., Parejo, M., y Vivas, A. (2020). Irrupción de radio y divulgación en el aula para promover las vocaciones científicas en primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 17(3), 1-14. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2020.v17.i3.3205
- Meraz, L. (09 de Febrero de 2024). Con feria de ciencias conmemoran el Día Internacional de la Mujer y la Niña en la Ciencia. <https://comunica.uacj.mx/09-02-2024/44266>
- Minciencias. (12 de Noviembre de 2023). Formación de vocaciones científicas. <https://minciencias.gov.co/glosario/formacion-vocaciones-cientificas>
- Montes del Castillo, Á., y Montes, A. (2014). Guía para proyectos de investigación. *Universitas*, XII(20), 91-126. <https://doi.org/10.17163/uni.n20.2014.04>
- Moscoso Loaiza, L. F., y Díaz Heredia, L. P. (2018). Análisis del dibujo infantil durante la codificación abierta en Teoría Fundamentada: Una experiencia desde el estudio de los comportamientos saludables. *Investigación Cualitativa en Salud*, 1216-1221.
- Mulero, M. L., y San Martín, Á. (2020). Reversión de los estereotipos de género en torno a la ciencia. *Innovación en la enseñanza frente a los estereotipos de género sobre la ciencia. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales* (38), 81-96. <https://doi.org/10.7203/dces.38.15000>
- Murga Meler, M. L., y Álvarez Galán, S. (2019). La vocación. Imaginario y deseo. *Cuadernos de la Facultad de Humanidades y Ciencias Sociales*, 133-147. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=18565589006>
- Naciones Unidas. (2015). Objetivos de Desarrollo Sostenible. <https://bit.ly/2qk9f28>
- Nunes, N. L., Ayres, A. D., y Brando, F. d. (2022). Metodologia participativa para o ensino de ciências em locais megabiodiversidade. *Revista Nuestramérica* (20), 1-13. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7492681>

- Ochoa-López, Y., Canquíz, L., y Lubo, K. (2022). Percepción de estudiantes y docentes de básica primaria sobre competencias científicas asociadas con el desarrollo cognitivo estudiantil. *Revista Electrónica Educare*, 381-399. <https://doi.org/10.15359/ree.26-3.22>
- Okuda Benavides, M., y Gómez-Restrepo, C. (2005). Métodos en investigación cualitativa: triangulación. *Revista Colombiana de Psiquiatría*, 118-124 <https://www.redalyc.org/articulo.oa>
- ONU, O. d. (17 de febrero de 2016). Resolución aprobada por la Asamblea General el 22 de diciembre de 2015. <https://documents.un.org/doc/undoc/gen/n15/451/16/pdf/n1545116.pdf?token=H8IW5LAdomvRAfxHZb&fe=true>
- Oquendo, S. (2019). Estrategia para el desarrollo de la competencia investigativa en estudiantes de básica primaria. *Encuentros*, 17(02), 95-107. <https://doi.org/10.15665/encuent.v17i02.2020>
- Orellana, D. M., y Sánchez, M. C. (2006). Técnicas de recolección de datos en entornos virtuales más usadas en la investigación cualitativa. *Revista de Investigación Educativa*, 24(1), <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Orendain, V. (2019). Mujeres STEM. Un reto educativo en México. *RED. Revista de evaluación para docentes y directivos*, 5. <https://www.inee.edu.mx/categoria/revistared/>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2019). Descifrar el código: la educación de las niñas y las mujeres en ciencias, tecnología, ingeniería y matemáticas (STEM). UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000366649>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura. (2020). Derecho a la ciencia: una mirada desde los derechos humanos. UNESCO. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000374224>
- Ortiz-Tobón, P. A., y García-Rentería, W. M. (2019). Fortalecimiento de las competencias científicas a partir de unidades didácticas para alumnos de grado cuarto (4°) de Básica Primaria. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 11(21), 149-161. <https://doi.org/10.22430/21457778.1076>
- Paneque-Quevedo, A. A. (2015). El cristal, la red tridimensional natural de difracción. *Revista Cubana de Química*, 27(2), 147-162. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=443543741004>
- Pardo, D. (03 de Junio de 2024). BBC. News Mundo. <https://www.bbc.com/mundo/articles/cv2271230edo>

- Pedersoli, C., y Giamello, R. (2007). Crónica de la trastienda de un centro interactivo e itinerante: Ciencias que provocan giros. *Museoludica*, 10(18-19), 31-42. https://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.10004/pr.10004.pdf
- Pérez-Manzano, A., y Almela-Baeza, J. (2018). Gamificación transmedia para la divulgación científica y el fomento de vocaciones procientíficas en adolescentes. *Comunicar*, XXVI(55), 93-103. <https://doi.org/10.3916/C55-2018-09>
- Quevedo-Pinzón, E., y Franco-Avellaneda, M. (2022). Creencias de docentes de preescolar sobre ciencia y tecnología: desafíos para la apropiación social del conocimiento en la infancia. *Revista Colombiana de Educación*, 1(84), 1-22. <https://doi.org/10.17227/rce.num84-11365>
- Ramos-Lizcano, C., Ángel-Urbe, I.-C., López-Molina, G., y Cano-Ruiz, Y.-M. (2022). Elementos centrales de experiencias educativas con enfoque STEM. *Revista Científica*, 45(3), 345-357. <https://doi.org/10.14483/23448350.19298>
- Real Academia, E. (2014). *Diccionario de la lengua española* (23a ed).
- Rodríguez, C. A., Ordoñez, E. G., Carrillo, D. M., y Reyes, H. (2023). Propuesta. El salón de la justicia. UACJ.
- Román, O. R. (6 de Noviembre de 2017). El empoderamiento de la mujer en la educación. <https://observatorio.tec.mx/edu-bits-blog/2017-11-6-el-empoderamiento-de-la-mujer-en-la-educacin/>
- Ruiz Rincón, D. L., y González Rivas, F. J. (2020). Violencia epistémica como una forma de violencia de género. El dispositivo instituido de la anormalidad. *Miscelánea Filosófica apxn IV* (10), 16-44.
- Ruiz, G. (2013). La teoría de la experiencia de John Dewey: significación histórica y vigencia en el debate teórico contemporáneo. *Foro de Educación*, 11(15), 103-124. : <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=447544540006>
- Sanders, M. (2009). STEM, STEM Education, STEMmania. *The Technology Teacher*, 20-26
- Schleicher, A. (2018). Valuing our Teachers and Raising their Status: How Communities Can Help. OECD. <http://dx.doi.org/10.1787/9789264292697-en>
- Secretaría de Educación Pública. (2017). NiñasSTEM pueden. <http://ninastem.aprende.sep.gob.mx/en/demo/home>

- Secretaría de Educación Pública. (2022a). Plan de Estudio de Educación Preescolar, Primaria y Secundaria 2022. SEP. <https://educacionbasica.sep.gob.mx/wp-content/uploads/2022/12/Plan-de-Estudios-para-la-Educacion-Preescolar-Primaria-y-Secundaria.pdf>
- Secretaría de Educación Pública. (2022b). Avance del contenido para el libro del docente. Primer grado. [Material en proceso de edición].
- Secretaría de Educación Pública. (2023). Programas de estudio para la educación preescolar, primaria y secundaria. Programas sintéticos de las fases 2 a 6. SEP. [https://www.dof.gob.mx/2023/SEP/ANEXO ACUERDO 080823 FASES 2 A 6.pdf](https://www.dof.gob.mx/2023/SEP/ANEXO_ACUERDO_080823_FASES_2_A_6.pdf)
- Shen, B. S. (1975). Science literacy and the public understanding of science. *Communication of scientific information.*, 44-52.
- Silva Batatina, M. d. (2017). El transitar en la investigación narrativa y su empleo en la construcción de teoría. *Revista de Investigación*, 41(91), 124-142. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?>
- Stekolschik, G., Gallardo, S., y Draghi, C. (2007). La comunicación pública de la ciencia y su rol en el estímulo de la vocación científica. *Redes*, 12(25), 165-180. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90702506>.
- Symeonidis, V., y Schwarz, J. F. (2016). Phenomenon-Based Teaching and Learning through the Pedagogical Lenses of Phenomenology: The Recent Curriculum Reform in Finland. *Forum Oświatowe*, 28(2), 31-47. <http://forumoswiatowe.pl/index.php/czasopismo/article/view/458>.
- Toma, R. B., Greca, I. M., y Orozco, M. L. (2018). Una revisión del protocolo Draw-a-Scientist-Test (DAST). *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 15(3), 1-20. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2018.v15.i3.3104
- Torres, A. (2019). Sabemos más de lo que sabemos. La sistematización de experiencias educativas. En A. M. Ghiso, *Sistematización de prácticas y experiencias Educativas* (pp. 53-73). Municipio de Medellín.
- Tracy, S. (2021). Calidad cualitativa: ocho pilares para una investigación cualitativa de calidad. *Márgenes. Revista de Educación de la Universidad de Málaga*, 2(2), 173-201. <https://doi.org/10.24310/mgnmar.v2i2.12937>
- Vázquez-Ben, L., y Bugallo-Rodríguez, Á. (2022). ¿Qué saben niños y niñas sobre evolución? Diseño y aplicación de un modelo científico escolar de evolución para educación primaria. *Revista*

- Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias, 19(1), 1102.
https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2022.v19.i1.1102
- Vernal-Vilicic, T., Nahuelhual, E., y Broitman, C. L. (2019). Ingeniería, Actores y Prácticas: Cambios en las Percepciones de Niñas del Proyecto Mujer e Ingeniería en Chile. Información Tecnológica, 30(6), 315-324. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642019000600315>
- Vilches, A. S. (2004). ¿Alfabetización científica para todos contra ciencia para futuros científicos? Universitat de València, 89-98.
- Weber, M. (2017). La objetividad del conocimiento en la ciencia social y en la política social. En E. y. Abellán, Título original: Die «Objektivität» sozialwissenschaftlicher und sozial politischer Erkenntnis (págs. 16-24). Madrid: Alianza Editorial.

Anexos

Anexo 1. Cronograma de actividades

TIEMPOS	ACTIVIDADES	2024										2025													
		Marzo		Abril		Mayo		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril		Agosto	
		(2 - 13)	(18 - 29)	(1 - 12)	(15 - 30)	(6 - 17)	(20 - 31)	(5 - 16)	(19 - 30)	(2 - 13)	(16 - 27)	(1 - 11)	(14 - 28)	(8 - 15)	(18 - 29)	(6 al 17)	(20 - 31)	(3 - 14)	(17 - 28)	(3 - 14)		(7 - 28)		(4 - 15)	(18 - 30)
1. El punto de partida	Recuperar registros de las experiencias.																								
2. - Definir los procedimientos a seguir	Definir el objetivo																								
	Delimitar el objeto a sistematizar																								
	Precisar un eje de sistematización																								
	Definir las fuentes de información																								
	Definir los procedimientos a seguir																								
3. Recuperación del proceso vivido	Reconstruir la historia																								
	Ordenar y clasificar la información																								
4. La reflexión de fondo	Análisis de la información																								
	Interpretación crítica del proceso																								
5. Los puntos de llegada	Formular conclusiones																								
	Comunicar los aprendizajes y diseñar materiales de divulgación científica																								

Anexo 2. Constancia. Capacitación para Mentees: Mujeres en STEM



CONSTANCIA DE PARTICIPACIÓN

Se otorga la presente a:

Rosa Esmeralda Nunez

Por finalizar satisfactoriamente el curso:

Capacitación para Mentees: Mujeres en STEM

November 1, 2023, 7:22 pm

Adriana Delgado
Head of Cultural Engagement
BRITISH COUNCIL



Anexo 3. Formato de Registro de Actividades

Este formato está diseñado para recuperar la información general de cada proyecto.

Nombre del proyecto	
Nombre de la escuela	
Fecha	

Descripción de las actividades

Estación 1	Nombre de la Estación		
Actividad 1	Nombre de la Actividad		Evidencia
1. ¿Qué se hizo? Título y tipo de actividad	1.1 Dónde se realizó:		
	1.2 Quiénes y cuántas personas participaron:		
	1.3 Duración:		
	1.4 Descripción de la actividad (una página máx.):		
2. Si la actividad se había programado con anticipación:	2.1 Objetivos que se tenían planificados para ella:		
	2.2 Resultados alcanzados	a) Con relación a los objetivos previstos:	
		b) Resultados no previstos anteriormente:	
3. Si la actividad no se había programado previamente:	3.1 ¿Cómo y por qué se decidió realizar/participar en esta actividad?		
	3.2 Resultados alcanzados:		
4. Impresiones y observaciones sobre la actividad			
5. Documentos de referencia sobre esta actividad (diseños metodológicos, grabaciones, transcripciones, convocatoria, material utilizado en ella, etc.)			

Anexo 4. Formato de Matriz cronológica

Nombre del proyecto			
Escenario Lugar donde se realizó la actividad			
Recursos/insumos Materiales requeridos para realizar la actividad			
Grupo participante	No. Niñas participantes	No. Niños participantes	Duración de la actividad
Docente a cargo Tutor del grupo participante			
Científicas/os que intervienen Miembros pertenecientes al Instituto de Ingeniería y Tecnología (IIT) de UACJ			
Contexto de la situación Descripción sobre el contexto en que se da el momento significativo: dónde, cuándo, quiénes participaron, con qué propósito; es decir, una referencia que ubique lo que se va a relatar en un contexto más amplio.			
Relato de lo que ocurre Descripción de lo que sucede, narrado para dar cuenta del desarrollo de la situación, su proceso, el rol jugado por los diferentes actores involucrados.			
Aprendizajes			

Enseñanzas que ese momento ha dejado y cómo podrían servir para un futuro.		
Recomendaciones Sugerencias para experiencias similares.		
Resultados	Interpretaciones generales	

Anexo 5. Autorización del Comité de Ética en la Investigación



Resolución CEI-2024-1-1253

Ciudad Juárez, Chihuahua, a 16 de mayo de 2024

Rosa Esmeralda Núñez Bolívar
Dra. Evangelina Cervantes Holguín
Presente.

El Comité de Ética en la Investigación (CEI), después de recibir las recomendaciones atendidas del protocolo de investigación CEI-2024-1-214, denominado “Transformando la experiencia de las infancias ante las ciencias en Ciudad Juárez”, resolvió:

Dictamen favorable

Atentamente
“Por una vida científica
Por una ciencia vital”



Dra. Gwendolyne Peraza Mercado
Presidente del Comité de Ética en la
Investigación



Dra. Fany Thelma Solís Rodríguez
Secretaria del Comité de Ética
en la Investigación

c.c.p. Archivo.

Anexo 6. Oficio de presentación institucional. Escuela 2506

DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES

Maestría en Investigación Educativa Aplicada

UACJ | UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE CIUDAD JUÁREZ
Ciudad Juárez, Chihuahua; a 25 de abril de 2024.
Oficio: UACJ-ICSA-DHUM-CPMIEA/2024
Asunto: Solicitud para realizar trabajo de campo

Mtra. Guadalupe Rivera de Anda
Directora: Escuela Primaria Estatal Félix U. Gómez # 2506

Presente.-

Por este conducto reciba un cordial saludo y a su vez conforme a las atribuciones otorgadas a esa Dirección a su digno cargo, se le hace una atenta solicitud para que la estudiante: Rosa Esmeralda Núñez Bolívar, realice su trabajo de investigación en dicha institución, con la tesis titulada: "Zona STEAM. Transformando la experiencia de las infancias ante las ciencias en Ciudad Juárez", con la dirección de la tesis por parte de: Dra. Evangelina Cervantes Holguín. A continuación, se detalla el trabajo a desarrollar:

Objetivo General: Sistematizar la experiencia del proyecto Zona STEM dirigido a promover las vocaciones científicas entre los niños, niñas y adolescentes de educación básica en zonas marginadas de Ciudad Juárez a fin de identificar las lecciones aprendidas para transformarlas en materiales inclusivos para la divulgación de la ciencia.

Solicitud Requerida: Autorización para ingresar a realizar trabajo de campo en las instituciones mencionadas, lo cual incluye realizar entrevistas, encuestas y grupos focales para recuperar las experiencias del proyecto STEM.

Participantes requeridos: Docentes, niñas y niños que participaron en la experiencia.

Plan de trabajo:

En apego a la propuesta de Jara (2011), la sistematización se realiza en cinco tiempos:

1. *El punto de partida:* Corresponde al diseño de proyecto.
2. *Las preguntas iniciales:* La sistematización se realiza con el objetivo de organizar, documentar y analizar de manera reflexiva una serie de experiencias, acciones y procesos derivados del proyecto. Lo cual permite extraer lecciones aprendidas a fin de analizar y documentar lo que funciona bien y lo que no.
3. *Recuperación del proceso vivido:* Este tiempo se propone para reconstruir el proceso con la finalidad de comprender la naturaleza de la evidencia recabada.
4. *La reflexión de fondo:* Una vez recabada la información, se analizará y evaluará de manera reflexiva cada etapa del proceso investigativo.
5. *Los puntos de llegada:* Esta se dará, a través de revisar los objetivos fijados al principio de la investigación, así como enumerar de forma clara y precisa los hallazgos obtenidos. Por ello se presentarán conclusiones respaldadas con evidencia que permita que cualquier lector pueda familiarizarse con la temática aquí presentada.

Agradezco de antemano las atenciones que se sirva brindar a la presente, así como su apoyo para llevar a cabo esta actividad académica. Estoy a sus órdenes para las aclaraciones a que haya lugar.

Atentamente

"Por una vida científica,
por una ciencia vital"

Dra. Beatriz Anguiano Escobar

Coordinadora de Maestría en Investigación Educativa Aplicada



Av. Universidad y H. Colegio Militar (Zona Chamizal) • C. P. 32300 • Ciudad Juárez, Chihuahua, México • Tels. (656) 688 3800 al 09, ext. 3884 • P. O. Box 10307, El Paso, TX. 79994

Anexo 7. Oficio de presentación institucional. Escuela 2310

DEPARTAMENTO DE HUMANIDADES

Maestría en Investigación Educativa Aplicada

UACJ | UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE CIUDAD JUÁREZ
Ciudad Juárez, Chihuahua; a 25 de abril de 2024.
Oficio: UACJ-ICSA-DHUM-CPMIEA/2024
Asunto: Solicitud para realizar trabajo de campo

Mtra. Adriana Inés De La Rosa Duarte
Directora: Escuela Primaria Luis Donaldo Colosio Murrieta

Presente.-

Por este conducto reciba un cordial saludo y a su vez conforme a las atribuciones otorgadas a esa Dirección a su digno cargo, se le hace una atenta solicitud para que la estudiante: Rosa Esmeralda Núñez Bolívar, realice su trabajo de investigación en dicha institución, con la tesis titulada: "Zona STEAM. Transformando la experiencia de las infancias ante las ciencias en Ciudad Juárez", con la dirección de la tesis por parte de: Dra. Evangelina Cervantes Holguín. A continuación, se detalla el trabajo a desarrollar:

Objetivo General: Sistematizar la experiencia del proyecto Zona STEM dirigido a promover las vocaciones científicas entre los niños, niñas y adolescentes de educación básica en zonas marginadas de Ciudad Juárez a fin de identificar las lecciones aprendidas para transformarlas en materiales inclusivos para la divulgación de la ciencia.

Solicitud Requerida: Autorización para ingresar a realizar trabajo de campo en las instituciones mencionadas, lo cual incluye realizar entrevistas, encuestas y grupos focales para recuperar las experiencias del proyecto STEM.

Participantes requeridos: Docentes, niñas y niños que participaron en la experiencia.

Plan de trabajo:

En apego a la propuesta de Jara (2011), la sistematización se realiza en cinco tiempos:

1. *El punto de partida:* Corresponde al diseño de proyecto.
2. *Las preguntas iniciales:* La sistematización se realiza con el objetivo de organizar, documentar y analizar de manera reflexiva una serie de experiencias, acciones y procesos derivados del proyecto. Lo cual permite extraer lecciones aprendidas a fin de analizar y documentar lo que funciona bien y lo que no.
3. *Recuperación del proceso vivido:* Este tiempo se propone para reconstruir el proceso con la finalidad de comprender la naturaleza de la evidencia recabada.
4. *La reflexión de fondo:* Una vez recabada la información, se analizará y evaluará de manera reflexiva cada etapa del proceso investigativo.
5. *Los puntos de llegada:* Esta se dará, a través de revisar los objetivos fijados al principio de la investigación, así como enumerar de forma clara y precisa los hallazgos obtenidos. Por ello se presentarán conclusiones respaldadas con evidencia que permita que cualquier lector pueda familiarizarse con la temática aquí presentada.

Agradezco de antemano las atenciones que se sirva brindar a la presente, así como su apoyo para llevar a cabo esta actividad académica. Estoy a sus órdenes para las aclaraciones a que haya lugar.

Atentamente

**"Por una vida científica,
por una ciencia vital"**

Dra. Beatriz Anguiano Escobar

Coordinadora de Maestría en Investigación Educativa Aplicada

C.c.p. Archivo

UACJ
COORDINACIÓN DE LA
MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN
EDUCATIVA APLICADA

Av. Universidad y H. Colegio Militar (Zona Chamizal) • C. P. 32300 • Ciudad Juárez, Chihuahua, México • Tels. (656) 688 3800 al 09, ext. 3884 • P. O. Box 10307, El Paso, TX. 79994

Anexo 8. Oficio de autorización. Escuela 2506



ESC. PRIM. FELIX U. GOMEZ NO. 2506 ZONA XXVIII 08EPRO2861
Ave. Hermanos Escobar y Perú; Col. Partido Romero, Cd. Juárez, Chih.
C.P. 32030 Tel. 656 612 47 42



No. de Oficio 98/2024.

Cd. Juárez, Chih., a 3 de Mayo de 2024.

DRA. BEATRIZ ANGUIANO ESCOBAR
COORDINADORA DE MAESTRIA EN INVESTIGACION EDUCATIVA APLICADA
PRESENTE.-

Por este medio reciba un cordial saludo y éxito en las funciones que dignamente desempeña. Además, aprovecho para informar a Usted la ACEPTACION de la solicitud de la estudiante Rosa Esmeralda Núñez Bolívar para:

- Autorización para ingresar a realizar trabajo de campo, que incluye entrevistas, encuestas y grupos focales para recuperar experiencias del proyecto STEM.

Sin otro particular por el momento agradezco la atención que sirva prestar a la presente, reconociendo su invaluable apoyo, me reitero a sus órdenes.

ATENTAMENTE



ESTADO LIBRE Y SOBERANO DE CHIHUAHUA
SECRETARÍA DE EDUCACIÓN Y DEPORTE
MTRA. GUADALUPE RIVERA DE ANDA
DIRECTORA DE LA ESCUELA
656 7682416

ESC. PRIM. EST. FELIX U. GOMEZ NO. 2506
CLAVE 08EPRO2861
CD. JUÁREZ, CHIHUAHUA

c.c.p. para Comité de Ética UACJ
c.c.p. Archivo.



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN
Y DEPORTE

"2024, Año del Bicentenario de la fundación del Estado de Chihuahua"
Edificio "Héroes de la Revolución" 2º. Piso, Av. Venustiano Carranza #803
Col. Obrera, Chihuahua, Chih. Tel. 614 429-33-00 Exts. 12295 y 12297
www.chihuahua.gob.mx

Anexo 9. Oficio de autorización. Escuela 2310



**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN PRIMARIA
ESC. LUIS DONALDO COLOSIO MURRIETA
08DPR2310G**

ASUNTO: Aceptación de estudiante
Cd. Juárez, Chih. 3 de Mayo del 2024.

DRA. BEATRIZ ANGUIANO
COORDINACIÓN DE MAESTRÍA EN INVESTIGACIÓN EDUCATIVA
APLICADA.
PRESENTE.

La que suscribe Adriana Inés De La Rosa Duarte, Directora de la Escuela arriba menciona, por medio de la presente, reciba un saludo respetuoso de mi parte, informándole que fue aceptada la solicitud para ingreso a nuestro plantel de la estudiante Rosa Esmeralda Nuñez Bolívar, para realizar la investigación sobre experiencias STEM.

Queda de usted su segura servidora.


PROFRA. ADRIANA INES DE LA ROSA DUARTE
DIRECTORA



C.C.P. COMITÉ DE ÉTICA UACJ



SECRETARÍA
DE EDUCACIÓN
Y DEPORTE

"2024, año del Bicentenario de la Fundación del
Estado de Chihuahua"

ESC. LUIS DONALDO COLOSIO MURRIETA
C. Fernando Pacheco Parra s/n,
Col. Solidaridad
CP 32852

TEL 656 624 8911

Anexo 10. Consentimiento informado para docentes

Carta de Consentimiento Informado

Estimada y Estimado Docente:

Por este conducto se le invita a participar en el proyecto de investigación “Zona STEM. Transformando la experiencia de las infancias ante las ciencias en Ciudad Juárez”, que tiene como objetivo ‘*Sistematizar la experiencia del proyecto Zona STEM dirigido a promover las vocaciones científicas entre los niños, niñas y adolescentes de educación básica en zonas marginadas de Ciudad Juárez a fin de identificar las lecciones aprendidas para transformarlas en materiales inclusivos para la divulgación de la ciencia*’. Con esta investigación se busca comprender cómo motivar y apoyar a los niños en su exploración y participación en la ciencia, con el objetivo de cultivar un interés duradero y prepararlos para futuras carreras y contribuciones en campos STEM. Cabe destacar que la presente investigación se realiza a través del financiamiento del Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) en colaboración con la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Su participación consiste en responder una serie de preguntas en torno al papel que juega la escuela y la comunidad en el desarrollo integral de los estudiantes, así como la manera en la que interactúa la enseñanza de ciencias con el desarrollo del pensamiento crítico entre el estudiantado para incentivar las vocaciones científicas. Cabe señalar que las entrevistas serán audiograbadas para su análisis posterior.

Esta investigación es *Categoría I, sin riesgo*; esto significa que su colaboración estará exenta de peligro o daño. Dado que su participación es voluntaria, Usted es libre de abandonar el estudio en el momento que lo desee sin que esto afecte su relación con la Universidad.

Todo lo que se ha mencionado en este documento se explicó verbalmente.

Con fecha _____ y, habiendo comprendido lo anterior, manifiesto que todas mis dudas fueron aclaradas y que acepto participar voluntariamente en este proyecto de investigación.

Nombre y firma de la participante

Para preguntas o comentarios comunicarse con la Dra. Evangelina Cervantes Holguín, responsable del Proyecto, al teléfono 656 298 8208 o al correo electrónico evangelina.cervantes@uacj.mx

Dra. Evangelina Cervantes Holguín

Este documento se extiende por duplicado, quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o de su representante legal y el otro en poder del investigador. Queda entendido que este documento estará disponible para su consulta y deberá ser conservado por el investigador responsable durante un mínimo de 5 años (NOM- 004-SSA3-2012).

Este proyecto de investigación fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en la Investigación (CEI) de la UACJ. En caso de sentir vulnerados sus derechos, puede comunicarse con la Dra. Gwendolyne Peraza Mercado y/o Dra. Fany Thelma Solís Rodríguez, Presidente y Secretaria del CEI, a los correos gperaza@uacj.mx y fany.solis@uacj.mx

Anexo 11. Consentimiento informado para responsables de familia

Carta de Consentimiento Informado

Estimado/a Padre/Madre de Familia:

Su hijo/a ha sido invitado a participar en el proyecto de investigación ***El salón de la justicia. Transformando la experiencia de las infancias ante las ciencias en Ciudad Juárez*** que tiene como objetivo sistematizar la experiencia de un proyecto STEM dirigido a promover las vocaciones científicas entre los niños, niñas y adolescentes de educación básica en zonas marginadas de Ciudad Juárez a fin de identificar las lecciones aprendidas para transformarlas en materiales inclusivos para la divulgación de la ciencia, financiado por el Consejo Nacional de Humanidades, Ciencias y Tecnologías (CONAHCYT) y la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ).

La participación de su hijo/a en el proyecto consiste en, a través de diversas actividades y juegos, utilizar distintas técnicas para la solución de problemas de razonamiento matemático a fin de fomentar su espíritu crítico, razonamiento lógico, creatividad, liderazgo, autosatisfacción y así motivarlo/a a continuar estudiando en áreas STEM.

Esta investigación es *Categoría I, sin riesgo*; esto significa que la participación de su hijo/a estará exenta de peligro o daño. Dado que su participación es voluntaria, su hijo/a es libre de abandonar el estudio en el momento que lo desee sin que esto afecte su relación con la Universidad.

Los resultados de la investigación se presentarán mediante materiales de divulgación científica para niños sin que signifique para ellos/as gasto alguno. Se garantiza la confidencialidad de su participación.

Todo lo que se ha mencionado en este documento se explicó verbalmente.

Con fecha _____ y, habiendo comprendido lo anterior, manifiesto que todas mis dudas fueron aclaradas y que acepto que mi hijo/a participe en este proyecto de investigación.

Nombre y firma del/la responsable legal

Nombre y firma del **Testigo 1**

Domicilio:

Relación que guarda con
el participante:

Nombre y firma del **Testigo 2**

Domicilio:

Relación que guarda con
el participante:

Para preguntas o comentarios comunicarse con la Dra. Evangelina Cervantes Holguín, responsable del Proyecto, al teléfono 656 298 8208 o al correo electrónico evangelina.cervantes@uacj.mx

Dra. Evangelina Cervantes Holguín

Este documento se extiende por duplicado, quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o de su representante legal y el otro en poder del investigador. Queda entendido que este documento estará disponible para su consulta y deberá ser conservado por el investigador responsable durante un mínimo de 5 años (NOM- 004-SSA3-2012).

Este proyecto de investigación fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en la Investigación (CEI) de la UACJ. En caso de sentir vulnerados sus derechos, puede comunicarse con la Dra. Gwendolyne Peraza Mercado y/o Dra. Fany Thelma Solís Rodríguez, Presidente y Secretaria del CEI, a los correos gperaza@uacj.mx y fany.solis@uacj.mx

Anexo 12. Asentimiento informado para estudiantes

Carta de Asentimiento Informado²

¡Hola!

Mi nombre es Rosa Esmeralda Núñez Bolívar y soy estudiante de la Maestría en Investigación Educativa Aplicada de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez (UACJ) donde estoy realizando un estudio para conocer lo que piensan los niños sobre las ciencias y la manera en cómo aprendes en el salón de clases.

Si decides colaborar, tu participación consistirá en una serie de actividades en las que jugaremos, hablaremos y realizaremos dinámicas en torno a las ciencias. Además, tu participación en el estudio es voluntaria; es decir, aun cuando tu papá o mamá dicen que puedes participar, si tú no quieres hacerlo **puedes decir que no**. Es tu decisión si participas o no en el estudio. También es importante que sepas que, si en un momento dado ya no quieres continuar en el estudio, no habrá ningún problema. Esta información será confidencial, lo que quiere decir que no diremos a nadie los resultados de tus respuestas; sólo lo sabrán las personas que forman parte del equipo de este estudio. Tú tienes derecho a conocer los resultados generales de esta investigación una vez que el estudio esté concluido.

Esta investigación está a cargo de la profesora Evangelina Cervantes Holguín de la UACJ y, si tienes cualquier duda, puedes contactarla al teléfono (656) 298 82 08 o al correo electrónico evangelina.cervantes@uacj.mx. Asimismo, este trabajo ha sido aprobado por el Comité de Ética en la Investigación (CEI) de la UACJ, por lo que también puedes consultarles, si lo deseas.

Puede que haya algunas palabras que no entiendas o cosas que quieras que te las explique mejor porque estás interesado o preocupado por ellas, así que puedes hacerme cualquier pregunta ahora o más tarde. Si aceptas participar, te pido que por favor pongas una (✓) en el cuadrito de abajo que dice “Sí quiero participar” y escribe tu nombre. Si no quieres participar, no pongas ninguna (✓), ni escribas tu nombre; sólo marca una (X) en el cuadrito que dice “No quiero participar”.

☐	<i>Sí quiero participar</i>	Nombre: _____
☐	<i>No quiero participar</i>	

Ciudad Juárez, Chih., a (día) de (mes) de 2024

Este documento se extiende por duplicado, quedando un ejemplar en poder del sujeto de investigación o de su representante legal y el otro en poder del investigador. Queda entendido que este documento estará disponible para su consulta y deberá ser conservado por el investigador responsable durante un mínimo de 5 años (NOM- 004-SSA3-2012).

Este proyecto de investigación fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en la Investigación (CEI) de la UACJ. En caso de sentir vulnerados sus derechos, puede comunicarse con la Dra. Gwendolyne Peraza Mercado y/o Dra. Fany Thelma Solís Rodríguez, Presidente y Secretaria del CEI, a los correos gperaza@uacj.mx y fany.solis@uacj.mx

² El texto que se presenta a continuación se leerá a niños y niñas que participarán de actividades relacionadas con la investigación (en caso de que los niños/as aún no leen será el investigador responsable en presencia de los padres, madres o tutores legales), con el objeto de informarles respecto a los propósitos de ésta, de las actividades donde se les solicita participar y de qué manera, así como de su derecho a aceptar o rechazar su participación.

Anexo 13. Guion de grupo focal para niñas y niños

Presentación

Buenos días.

Soy Esmeralda, al igual que Ustedes voy a la escuela donde me preparo para ser investigadora. Actualmente realizo un proyecto que tiene como objetivo: Sistematizar la experiencia del proyecto Zona STEM dirigido a promover las vocaciones científicas entre los niños, niñas y adolescentes de educación primaria en zonas marginadas de Ciudad Juárez a fin de identificar las lecciones aprendidas para transformarlas en materiales inclusivos para la divulgación de la ciencia.

En primer lugar, quiero agradecer su apoyo. Sus opiniones, comentarios y sugerencias son fundamentales en la realización de esta tarea.

Desarrollo

A continuación, les voy a comentar en qué va a consistir este ejercicio:

- Se trata de dialogar entre nosotros y para centrar nuestra plática usaré una guía de preguntas.
- Si están de acuerdo la sesión se va a grabar a fin de que no se escape ningún detalle y poder analizar con exactitud sus opiniones. Desde luego se garantiza la absoluta confidencialidad de lo que aquí se hable.
- La duración del grupo focal será de aproximadamente una hora y media (90 minutos).
- Para empezar, pido su asentimiento informado lo que significa que, para estar hoy aquí, fue necesario contar con el permiso de sus mamis y papis; sin embargo, requiero saber si Ustedes están de acuerdo en participar.

Apertura

1. ¿Para qué asistes a la escuela? (Fortalezas, debilidades, experiencias ante la ciencia).
 - a. ¿Qué es lo que más te gusta de la escuela?
 - b. ¿Qué es lo que menos te gusta de la escuela?
 - c. ¿Qué aprendes sobre ciencia en la escuela?

Alfabetización Científica

2. Para ti ¿qué es la ciencia? (significados, usos en la vida cotidiana, aprendizajes en la escuela).
 - a. ¿Qué piensas cuando escuchas la palabra ciencia?
 - b. ¿Cómo usas la ciencia en tu casa?
 - c. ¿Cómo usas la ciencia en la escuela?
3. ¿Qué recuerdas sobre el proyecto “El salón de la justicia”? (Actividades, materiales, premios, disfraces).
 - a. ¿Qué fue lo que más te gustó?
 - b. ¿Qué fue lo que menos te gustó?
 - c. ¿Qué crees que pueden aprender las niñas y niños con este proyecto?

Actividad 1 Mural: *El Salón de la Justicia*

Esta actividad tiene como objetivo reflexionar sobre la participación en el taller y consolidar los aprendizajes construidos en torno a la ciencia.

Tiempo aproximado: 15 minutos.

Materiales: Hojas de rotafolio, marcadores, notas adhesivas, hojas de máquina, pegamento o cinta adhesiva.

Instrucciones:

Se pide a los y las participantes que escriban o dibujen en una nota adhesiva u hoja de máquina lo aprendido en el proyecto. Con las notas se construirá un mural. Cada participante pasará al frente para compartir lo que escribió y su interpretación. Una vez concluido, se agruparán las notas similares para visualizar mejor las respuestas.

Evidencias por recabar: Notas individuales y fotografías del mural.

Divulgación Científica

4. Para ti, ¿cómo son los científicos y las científicas? (vestimenta, materiales de trabajo, gustos).
 - a. ¿Cómo se visten?
 - b. ¿Qué les gusta? (música, comida, mascotas).
 - c. ¿Qué hacen en su tiempo libre? (juegos, deportes).

Actividad 2

Esta actividad tiene como objetivo: Fomentar la creatividad y la reflexión en las niñas y los niños mediante la representación artística de cómo se imaginan a una científica y un científico, promoviendo la diversidad y rompiendo estereotipos sobre las profesiones científicas.

Tiempo aproximado: 15 minutos.

Materiales: Hojas de máquina, marcadores, cinta adhesiva.

Instrucciones:

A cada participante se entregará una hoja de papel, colores o marcadores. Seguido de ello se les preguntarán las características de las científicas y científicos. Las respuestas se registrarán con palabras y dibujos en la parte izquierda y derecha de la hoja, según corresponda.

Evidencias por recabar: Dibujos de los y las participantes.

5. ¿Cómo son las niñas y los niños que disfrutan de la ciencia?
 - a. ¿Cómo se visten?
 - b. ¿Qué les gusta? (música, comida, mascotas).
 - c. ¿Qué hacen en su tiempo libre? (juegos, deportes).

Vocaciones Científicas

6. ¿Qué te gustaría ser de grande? (profesión, meta)
 - a. ¿Qué te gustaría estudiar?
 - b. ¿Por qué te gustaría estudiar eso?
 - c. ¿Qué necesitas aprender para convertirte en ello?
7. ¿Conoces a algún científico famoso? (actividades, descubrimientos, medios)
 - a. ¿Dónde lo conociste?
 - b. ¿Qué hace/hizo?
 - c. ¿Qué descubrió o inventó?

Cierre

8. Si pudieras ser un científico o científica, ¿qué te gustaría inventar o descubrir?

Actividad 3

Esta actividad tiene como objetivo: Desarrollar la creatividad y el pensamiento científico en niñas y niños mediante la simulación de ser científicos, promoviendo la imaginación y la capacidad de innovación a través de la creación e invención de sus propias ideas.

Tiempo aproximado: 15 minutos.

Materiales: Hojas de rotafolio, marcadores, cinta adhesiva.

Instrucciones: En grupo, a modo de lluvia de ideas, se pedirá a las y los participantes que comenten sobre lo que les gustaría inventar si fuesen científicos. Pensarán en un problema que quieran resolver o en algo

que siempre han querido crear. Imaginarán que tienen todos los recursos y conocimientos necesarios para hacerlo realidad, con la ayuda de dos participantes se recuperarán las invenciones para convertirlas en dibujos.

Evidencias por recabar: Dibujos grupales sobre los inventos que les gustaría realizar.

Toda la información que ha aportado ha sido muy interesante. Su opinión es de gran utilidad en el estudio. Agradezco su valioso apoyo.

Anexo 14. Guión de entrevista para docentes

Presentación

Buenos días/tardes.

Mi nombre es Rosa Esmeralda Núñez Bolívar y estoy aquí como estudiante de la Maestría en Investigación Educativa Aplicada de la UACJ. Actualmente realizo una investigación que tiene como objetivo: Sistematizar la experiencia del proyecto Zona STEM dirigido a promover las vocaciones científicas entre los niños, niñas y adolescentes de educación primaria en zonas marginadas de Ciudad Juárez a fin de identificar las lecciones aprendidas para transformarlas en materiales inclusivos para la divulgación de la ciencia.

En primer lugar, quiero agradecer su apoyo. Sus opiniones, comentarios y sugerencias son fundamentales en la realización de la tesis.

Desarrollo

A continuación, les voy a comentar en qué va a consistir este ejercicio:

- Se trata de dialogar entre nosotros y para centrar nuestra plática usaré una guía de preguntas.
- Si está de acuerdo la sesión se va a audigrahar a fin de que no se escape ningún detalle y poder analizar con exactitud sus opiniones. Desde luego se garantiza la absoluta confidencialidad de lo que aquí se hable.
- La duración de la entrevista será de aproximadamente 90 minutos.
- A cada participante se le entregarán tres documentos: el formato de consentimiento informado, la ficha de identificación y el carné de presentación.

a. Ficha de identificación

El siguiente documento tiene como propósito recuperar información general de las y los participantes del grupo focal.

Instrucciones: Lea con atención cada pregunta y elija marcando con una X la respuesta que corresponda.

Datos generales

Sexo: () Hombre () Mujer

Edad: () indique los años.

Trayectoria académica

Último grado de estudios: () Licenciatura () Especialidad () Maestría () Doctorado

Institución de formación profesional superior: () Universidad () Escuela Normal () Otra

Institución: _____ (indique el nombre).

Formación docente vinculada con la ciencia: () Taller () Curso () Diplomado () Otro

Empleo docente

Años de servicio: () indique los años.

Años en la escuela: () indique los años.

Grado que atiende: () indique el grado con el que cerró el ciclo escolar.

Comisión escolar que realiza: _____

b. Preguntas centrales

Apertura

1. Para usted, ¿qué significa ser docente en esta comunidad?

Alfabetización Científica

2. A partir de su experiencia docente, ¿qué aprenden sobre la ciencia los niños en la escuela? (contenidos, metodologías, actitudes del estudiantado, estrategias implementadas)
3. Desde el contexto escolar, ¿cómo se pueden generar entre las y los niños actitudes positivas ante la ciencia? (estrategias, materiales, experiencias)

Divulgación Científica

4. Considerando las características de sus grupos, ¿qué contenidos relacionados con la ciencia resultan de interés para sus estudiantes? (temas, materiales didácticos, juegos, aplicaciones)
5. Para usted, ¿qué tendría que contener un material de divulgación científica que conecte con planes educativos?
6. Sobre “El salón de la Justicia”, ¿cuáles considera que fueron sus fortalezas y áreas de oportunidad? (rojos, amarillos y verdes)

Vocaciones Científicas

7. ¿Qué papel juegan los padres y maestros en el fomento de vocaciones científicas en las y los niños?
8. Desde su experiencia, ¿Cómo se pueden superar los estereotipos de género relacionados con las carreras científicas desde la infancia?

Cierre

9. ¿Existe algún tema de interés que considere pertinente agregar a esta entrevista?

Toda la información que ha aportado ha sido muy interesante. Su opinión es de gran utilidad en el estudio. Agradezco su valioso apoyo.

Anexo 15. Análisis de dibujos del estudiantado

Codificación:	Dibujo del participante
Nombre del dibujo:	
Super héroe creador:	
Características valorativas del dibujo	
Interpretación analítica	
Descripción original del dibujo	
Interpretación de la transcripción	
Interpretación integral	
Identificación de códigos nominales	

Anexo 16. Material didáctico de “El Salón de la Justicia”



Anexo 17. Encuesta de Salida



Ciudad Juárez, Chih., a _____ de noviembre de 2023

¡Gracias por participar en nuestro taller “El salón de la justicia”! Por favor llena esta encuesta para que organicemos mejor el siguiente módulo del taller. Te llevará un tiempo de 10 minutos aproximadamente y es totalmente confidencial.

Selecciona la opción correcta: Niña _____ Niño _____

Con escala del 1 al 5, donde 1 nada fácil y 5 muy fácil: elije la opción según tu percepción del curso.

¿Qué tal fácil te resultó el taller “El salón de la justicia”?

1 ➡ 2 ➡ 3 ➡ 4 ➡ 5

¿Qué tal fácil fue encontrar los recursos para resolver los problemas?

1 ➡ 2 ➡ 3 ➡ 4 ➡ 5

¿Qué tan claras fueron las instrucciones del profesor para realizar las actividades?

1 ➡ 2 ➡ 3 ➡ 4 ➡ 5

Después de la participación en este taller. ¿Te gustaría seguir aprendiendo más de ciencia?

No ➡ Tal vez ➡ Muy posible ➡ si

¿Te gustaría dedicarte a hacer ciencia?

No ➡ Tal vez ➡ Muy posible ➡ si

Anexo 18. Constancia de participación en el CICS Paso del Norte, 2024



UACJ | UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CIUDAD JUÁREZ

CONGRESO INTERNACIONAL DE CIENCIAS SOCIALES
PASO DEL NORTE
2024

CDJRUZ 2024

La Universidad Autónoma de Ciudad Juárez a través del Instituto de Ciencias Sociales y Administración y el Departamento Ciencias Sociales

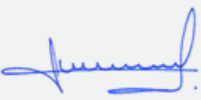
OTORGA LA PRESENTE CONSTANCIA A:

Rosa Esmeralda Núñez Bolívar

Por su participación en la Mesa 4.2 Educación para infancias, con la ponencia: "El salón de la justicia. Promoción de vocaciones científicas entre las infancias en Ciudad Juárez, Chihuahua". Realizada en el marco del **Congreso Internacional de Ciencias Sociales "Paso del Norte"**, realizado del 10 al 13 de septiembre de 2024 en Ciudad Juárez, Chihuahua.

Atentamente

Por una vida científica, por una ciencia vital.


Servando Pineda Jaimes
Jefe del Departamento de Ciencias Sociales


Mtro. Santos Alonso Morales Muñoz
Director del Instituto de Ciencias Sociales y Administración

SOMOSUACJ | ICSA | DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES

Anexo 19. Constancia. Miembro activo de grupo Mujeres STEM

Instituto de Ingeniería y Tecnología



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE CIUDAD JUÁREZ

Ciudad Juárez Chihuahua a 12 de mayo de 2025

A quien corresponda:

Presente.-

Por medio de la presente, se hace constar que la Lic. Rosa Esmeralda Núñez Bolívar, estudiante de la Maestría en Investigación Educativa Aplicada en la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez campus ICSA, participa activamente desde septiembre 2023 en el grupo *Mujeres STEM* iniciativa dedicada a promover el interés por la ciencia, la tecnología, la ingeniería y las matemáticas en niñas y niños de nivel primaria.

Como parte de su participación, ha colaborado en el diseño, organización y ejecución de actividades científicas en diversas escuelas primarias, con el objetivo de acercar el conocimiento científico a la infancia de manera lúdica, accesible y con enfoque de género. Su compromiso ha contribuido significativamente a despertar la curiosidad científica y a promover referentes femeninos en el ámbito STEM entre el estudiantado.

Sin más por el momento, quedamos a su disposición para proporcionar cualquier información adicional que se requiera.

Atentamente:

Dra. Claudia Alejandra Rodríguez González
Responsable del grupo Mujeres STEM UACJ IIT

Vo.Bo.

Dr. José Luis Enriquez Carrejo
Coordinador de la Maestría en Ciencias de los Materiales
Departamento de Física y Matemáticas

Anexo 20. Constancia de publicación en libro colectivo



DEC.OEHR.01.2025

Lerma de Villada, Estado de México a 13 de agosto de 2025

CONSTANCIA

Por medio de la presente, se hace constar que **Rosa Esmeralda Núñez Bolívar** es co-autora del capítulo "La ilustración gráfica en la investigación educativa. Decolonizando la inteligencia artificial". Este capítulo forma parte de la obra *Apropiación social de TIC: perspectivas, métodos y aportes*, la cual se encuentra actualmente en proceso de dictaminación por parte del Consejo Editorial de la División de Ciencias Sociales y Humanidades, de la Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Lerma. En caso de obtener un dictamen favorable, se espera que la obra sea publicada durante el año 2026. Sirva la presente para los fines que convenga a la persona interesada.

Atentamente,



Dr. Oscar Enrique Hernández Razo
Coordinador de la publicación
Profesor-Investigador Titular C
Departamento de Estudios Culturales
o.hernandez@correo.ler.uam.mx

Dr. Óscar Enrique Hernández Razo
Departamento de Estudios Culturales, División de Ciencias Sociales y Humanidades, Universidad Autónoma Metropolitana, unidad Lerma. Av. De las Garzas, núm. 10, Col. El Panteón, Lerma de Villada, Lerma, Estado de México. Edificio P, primer piso, cubículo P-119. Correo electrónico: o.hernandez@correo.ler.uam.mx

Anexo 21. Ficha sobre contenidos del campo formativo *Saberes y Pensamiento Científico*

Ficha: Opinión docente sobre temas científicos

Estimada y Estimado Docente:

La presente ficha tiene como propósito recuperar la opinión del profesorado de educación primaria sobre los contenidos del campo formativo *Saberes y Pensamiento Científico* que consideran de mayor dificultad para las niñas y niños de la Fase 4 de la educación básica a fin de diseñar materiales didácticos que contribuyan al aprendizaje y la promoción de las vocaciones científicas.

Proyecto:	Zona STEM. Transformando la experiencia de las infancias ante las ciencias en Ciudad Juárez
Institución responsable:	Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Responsable de la investigación:	Lic. Rosa Esmeralda Núñez Bolívar Dra. Evangelina Cervantes Holguín Dra. Claudia Alejandra Rodríguez González
Objetivo general:	Identificar los temas de ciencias que el profesorado de educación primaria considera relevantes, atractivos y adecuados para la elaboración de cápsulas de video dirigidas a niñas y niños de la Fase 4 de la educación básica

Sección 1. Datos Generales del Docente

Indicaciones:

Marque con una “x” las opciones que correspondan y escriba la información solicitada en el espacio en blanco.

Grado que imparte:	☐	3 grado	☐	4 grado		
Años de experiencia docente:	☐ 0 a 5	☐ 6 a 10	☐ 11 a 15	☐ 16 a 20	☐ 21 a 25	☐ 26 más
Ubicación del Centro de Trabajo (colonia o fraccionamiento):						
Subsistema:	☐	Federal	☐	Estatat		

Nota: Estos datos se recopilan para fines de organización del estudio. La información personal se mantendrá confidencial y se usará únicamente para fines académicos.

Sección 2. Percepción sobre la Enseñanza de las Ciencias en Educación Primaria

Indicaciones: Responda las siguientes preguntas de manera abierta y detallada. Su experiencia y sus observaciones cotidianas en el aula son muy valiosas para este proyecto.

1. **¿Qué contenidos del campo formativo 'Saberes y Pensamiento Científico' (de acuerdo con el Programa Sintético de la Fase 4) considera más atractivos y relevantes para niñas y niños de esta fase?**
 - a.
 - b.
 - c.

2. **¿Qué contenidos o Procesos de Desarrollo de Aprendizaje (PDA) dentro del campo formativo 'Saberes y Pensamiento Científico' considera más difíciles de abordar o que requieren mayor apoyo didáctico?**
 - a.
 - b.
 - c.

3. **¿Ha notado alguna diferencia en la forma en que las niñas y los niños se interesan o se relacionan con los contenidos del campo formativo 'Saberes y Pensamiento Científico'?** Puede referirse a la participación en clase, la confianza para expresar sus opiniones o la percepción de sus propias habilidades científicas.

Sección 3. Sugerencias y Comentarios Adicionales

1. **¿Qué recomendaciones daría para hacer que los materiales audiovisuales resulten más atractivos y significativos para su grupo?** Lenguaje, ejemplos cotidianos, uso de imágenes, duración de los videos, etc.

2. **Comentarios adicionales:**

Sección 4. Consentimiento y Uso de la Información

Indicaciones: Por favor, lea con atención y firme de conformidad si está de acuerdo.

- Garantizamos que la información proporcionada será usada exclusivamente con fines académicos y de mejora del proyecto de investigación.
- Sus datos personales se mantendrán confidenciales, de acuerdo con la normativa vigente en protección de datos.

Agradecemos su valiosa colaboración. Sus comentarios y sugerencias enriquecerán el estudio. Una vez que la investigación esté concluida podrá consultar los resultados en el repositorio institucional de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez.

Firma:	Fecha:
---------------	---------------

Anexo 22. Guía para la elaboración de guiones

La siguiente guía se propone como una herramienta para orientar la construcción de los guiones mediante una estructura común, creativa y flexible para comunicar conceptos clave, fomentar la curiosidad e incentivar las vocaciones científicas.

a. Estructura

1. Selección del tema	a. Seleccione uno de los temas de la lista. b. Identifique el concepto científico central que se desea abordar. c. Defina el grado de complejidad del contenido considerando la edad del alumnado (8 a 10 años) y los PDA propuestos por la SEP.
2. Elección del personaje o personajes	a. Seleccione uno o más de los seis personajes para protagonizar la historia. b. Considere cómo las características del personaje —curioso, reflexivo, audaz— pueden enriquecer la narrativa. c. Incorpore diversidad en las representaciones: género, origen, habilidades, y elementos inclusivos.
3. Definición del conflicto o reto	a. Plantee un problema o situación desafiante relacionada con el tema elegido. Este reto debe despertar la curiosidad e invitar a la reflexión. b. Incluya un dilema ético o social cuando sea posible (por ejemplo, el impacto ambiental de una decisión). c. Revise que el conflicto sea comprensible y relevante para niñas y niños.
4. Desarrollo de la trama	a. Inicio: Presente a los personajes, el escenario y el tema de forma atractiva. Aquí se capta la atención. b. Nudo: Desarrolle el conflicto o problema, mostrando los intentos de los personajes por resolverlo. Incluir diálogos con vocabulario accesible, humor y momentos de asombro. c. Desenlace: Resuelva el conflicto de manera creativa y educativa. Muestre cómo los personajes aplican el conocimiento científico y valores como la cooperación, el respeto y la responsabilidad social.
5. Incorporación de recursos inclusivos y participativos	a. Incluya preguntas abiertas en la narrativa, invitando a que las niñas y niños reflexionen (<i>¿Qué habrías hecho tú en esta situación?</i>). b. Represente a niñas y niños de distintos orígenes, habilidades y características físicas. c. Fomente el uso de lenguaje no sexista, evitando estereotipos.
6. Elementos clave a considerar	a. Duración: Extensión de entre 500 y 700 palabras. b. Tono: Cercano, alegre, respetuoso y adaptado al lenguaje infantil. c. Formato: Puede ser narrativo o incluir diálogos, con una estructura de inicio, desarrollo y cierre. d. Ilustraciones: Describa escenas clave para considerarlas en la ilustración. e. Cierre reflexivo: Termine con una pregunta o reto, por ejemplo: ¿Te gustaría descubrir más sobre este tema?

b. Formato sugerido

Sección	Contenido
Título <i>Nombre atractivo y llamativo</i>	
Tema elegido	

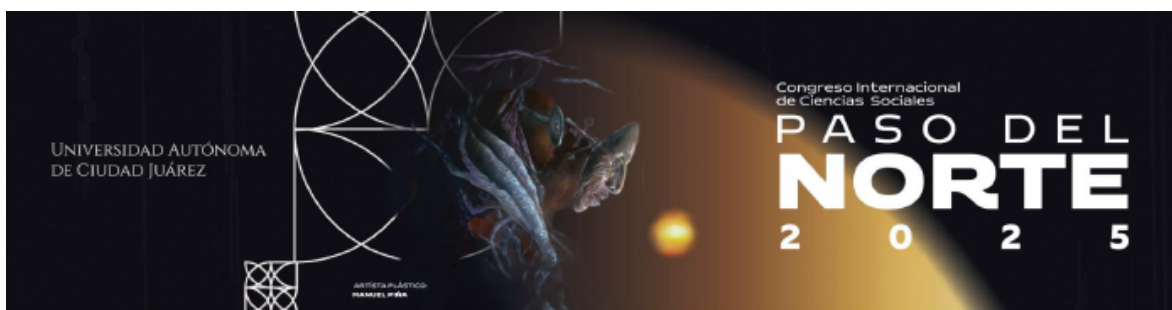
Considere alguno de la lista	
Personajes <i>Nombre/s y breve descripción</i>	
Inicio <i>Contexto, presentación de personajes y tema</i>	
Nudo <i>Desarrollo del conflicto y acciones</i>	
Desenlace <i>Resolución del conflicto, aplicación del conocimiento</i>	
Reflexión final <i>Pregunta o invitación a investigar</i>	
Notas para ilustraciones <i>Descripción breve de escenas clave</i>	

Anexo 23. Rúbrica para la evaluación de las historias

Criterio	Excelente 4 puntos	Bueno 3 puntos	Satisfactorio 2 puntos	Insuficiente Un punto	Total
Título	Es creativo, llamativo y refleja claramente el contenido de la historia.	Es llamativo y relacionado con la historia.	Es poco original o apenas refleja el contenido.	No es llamativo o no se relaciona con la historia.	
Tema elegido	Se elige un tema claro y pertinente de la lista, con enfoque coherente.	Se elige un tema pertinente, aunque el enfoque podría ser más claro.	El tema está presente pero poco desarrollado.	No se identifica claramente el tema.	
Personajes	Incluye personajes con nombre y descripción clara, original y coherente con la historia.	Incluye personajes con nombre y una descripción básica.	Incluye personajes, pero con escasa o nula descripción.	No se identifican claramente los personajes.	
Inicio	Presenta adecuadamente el contexto, personajes y tema. Introducción muy bien estructurada.	Presenta la mayoría de los elementos del inicio de forma clara.	El inicio es poco claro o incompleto.	No hay un inicio definido o está muy confuso.	
Nudo	El conflicto y las acciones se desarrollan con claridad y coherencia. Mantiene el interés.	El conflicto está presente, aunque con desarrollo desigual.	Se menciona un conflicto, pero con poco desarrollo.	El conflicto no es claro o no se desarrolla.	
Desenlace	Resuelve el conflicto de forma coherente y creativa. Aplica bien el conocimiento aprendido.	Resuelve el conflicto de forma aceptable, con algo de conexión al conocimiento.	Resolución poco clara o algo forzada. Poca conexión con el aprendizaje.	No hay una resolución clara o no se relaciona con el conocimiento.	
Reflexión final	Incluye una reflexión profunda, pregunta o invitación a investigar que enriquece el texto.	Incluye una reflexión o pregunta relevante.	Hay una reflexión, pero es superficial o poco conectada.	No hay reflexión o no aporta al tema.	
Notas para ilustraciones	Las descripciones de escenas clave son claras, detalladas y	Las descripciones son adecuadas y aportan a la	Las descripciones son vagas o escasas.	No hay descripciones o no	

	complementan muy bien la historia.	comprensión de la historia.		se relacionan con la historia.	
Notas adicionales sobre ilustraciones	Aporta ideas creativas para las ilustraciones, con propuestas visuales interesantes.	Aporta sugerencias básicas y comprensibles.	Las sugerencias son poco claras o mínimas.	No se incluyen sugerencias o no tienen relación.	
Puntaje total					

Anexo 24. Carta de aceptación para CICS Paso del Norte, 2025



CARTA DE ACEPTACIÓN

Estimados(as) Dra. Evangelina Cervantes Holguín,
Claudia Alejandra Rodríguez González,
Rosa Esmeralda Núñez Bolívar,
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez,

PRESENTE

Por este medio, el Comité Académico y organizador del Congreso tiene el gusto de notificarle que su propuesta titulada: *“¿La ciencia es...? Representaciones de las infancias sobre el quehacer científico en el norte de México”*, ha sido dictaminada como ACEPTADA para presentarse en modalidad VIRTUAL dentro del Congreso Internacional de Ciencias Sociales Paso del Norte 2025, que tendrá lugar del 23 al 25 de septiembre de 2025, en el Instituto de Ciencias Sociales y Administración de la Universidad Autónoma de Ciudad Juárez, en Ciudad Juárez, Chihuahua, México.

Se anexa información sobre el pago.

Se expide la presente a los 24 días del mes de julio de 2025, en Ciudad Juárez, Chihuahua, México, para los fines a que haya lugar, y agradecemos su interés y participación, y esperamos que sea un evento provechoso. Reciba un cordial saludo.

Atentamente
“Por una vida científica,
por una ciencia vital”


Dr. Servando Pineda-Jaimes
Jefe del Departamento de
Ciencias Sociales


Dra. Bertha Masi Lechuga
Presidenta del Comité Académico
Congreso Internacional de Ciencias Sociales Paso del Norte

DEPARTAMENTO DE
CIENCIAS
SOCIALES

2025. Año de la Mujer Indígena

UACJ INSPIRA EL FUTURO | ICOSA | DEPARTAMENTO DE CIENCIAS SOCIALES

Anexo 25. Oficio de colaboración para materiales de divulgación científica

Dirección General de Tecnologías de la Información

UACJ UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
DE CIUDAD JUÁREZ

Ciudad Juárez, Chih., a 9 de septiembre de 2025

Oficio No. UACJ-DGTI-STE-003/2025

Asunto: Constancia de colaboración para
materiales de divulgación científica infantil

Dra. Diana Irasema Cervantes Arreola
Coordinadora de la Maestría en Investigación Educativa Aplicada
Universidad Autónoma de Ciudad Juárez
Presente.

Por este medio se hace constar que la Jefatura de Producción Multimedia de la Subdirección de Tecnología Educativa de esta Universidad colabora en el desarrollo de tres materiales de divulgación científica para niñas y niños en apoyo al proyecto *"Zona STEM. Transformando la experiencia de las infancias ante las ciencias en Ciudad Juárez"*, a cargo de la Lic. Rosa Esmeralda Núñez Bolívar, la Dra. Evangelina Cervantes Holguín y la Dra. Claudia Alejandra Rodríguez González.

Los materiales se diseñan con criterios pedagógicos de indagación guiada, lenguaje claro, accesibilidad (subtitulado, contraste y diseño inclusivo), enfoque lúdico y pertinencia contextual, para fortalecer la alfabetización científica temprana, el vínculo escuela-familia-comunidad y el interés vocacional en STEM. La producción contempla entregables con derechos de uso institucional y metadatos para difusión digital.

Sin más, quedo a sus órdenes para cualquier información adicional.

ATENTAMENTE

"Por una vida científica
por una ciencia vital"


Mtro. René Noriega Armendáriz
Subdirección de Tecnología Educativa



RNA/sum
C.c.p. Archivo