



Universidad Veracruzana

Centro de Estudios de la Cultura y la Comunicación
Especialización en Promoción de la Lectura
Sede Xalapa

Trabajo recepcional

El fuego del tlacuache: una convergencia ciencia-literatura

Presenta:

Brandon Alberto Pulido Hernández

Con la dirección de:

Dra. María Cristina Díaz González

Xalapa, Veracruz, mayo 2025.

Este trabajo de la Especialización en Promoción de la Lectura (EPL) ha sido elaborado siguiendo un proceso de diseño y confección de acuerdo con el programa de estudios, teniendo en cada fase los avales de los órganos colegiados establecidos; por este medio se autoriza a ser defendido ante el sínodo que se ha designado:

Tutora y directora: Dra. María Cristina Díaz González, miembro del NAB de la EPL.

Sinodal 1: Mtra. Melina Jurado Azuara, Arqueóloga, Maestra en Estudios de la Cultura y la Comunicación, promotora de lectura y divulgadora de ciencia.

Sinodal 2: Dr. Porfirio Carrillo Castilla, Investigador Instituto de Neuroetología de la Universidad Veracruzana.

Sinodal 3: Dr. Noé Velázquez Rosas, Investigador Centro de Investigaciones Tropicales de la Universidad Veracruzana.

Sobre el autor del documento recepcional

Originario de San Miguel Soyaltepec, Temascal, Oax., Brandon Alberto Pulido

Hernández nació en el año de 1994. Es Licenciado y Maestro en Ciencias Químicas por la Universidad del Papaloapan (cédula profesional: 12279461). En su recorrido académico llevó cursos de estudios de ciencia, tecnología y sociedad (estudios CTS). En ellos entendió que, aunque estrechamente relacionados, la comunicación entre los ámbitos social y científico aún se torna disgregada. En su labor como docente y conductor de programa de radio, además, se dio cuenta que la divulgación científica puede representar el nexo necesario para conectar la ciencia con la cultura y que la lectura, en sus diversas expresiones, es capaz de constituir un recurso fundamental en tal labor. Es de allí que surge el presente proyecto, que busca impulsar la convergencia entre ciencia y sociedad, donde la literatura y lectura sean los ejes sobre los cuales pueda sostenerse e impulsar esta conexión.

DEDICATORIAS

A mis abuelitas.

Mi belita Male, cuántos viajes trasladarán ahora esos mechones de cometas platinados. Mi dulce viejecita refunfuñona, endurecida por el paso de los años, de la vida. Y aún así con el suficiente candor en tu corazón para albergar el amor de tantas llamas. No olvidaré como me sonreías cada que bombardeaba de besos tus mejillas y jugaba con tu trencita de plata. Que tu estela, junto a la de tu sonrisa, perduren siempre en los corazones de quienes te amamos.

Mi belita Celia, la luz que tus ojos recibían se apagó hace mucho, pero eso permitió, o acaso tú lo forzaste, que tu corazón ardiera más intenso que nunca. Y así tu fuego se propagó en el corazón de tus hijos y tus nietos. Y en cada comida que les hacías a tus niños tragones, en cada regaño, en cada preocupación por tus pequeños y no tan pequeños se difundió el amor que sólo una madre y abue pueden dar. Sé que ahora estás con mi abuelito Isa y mi tío Pablo. Sé que nosotros te amamos como siempre.

Las dos partieron durante este proceso mío en la especialización, no me pude despedir de ninguna. Ésta, pretendo, sea una forma de decirles “hasta pronto”.

Las amo con el corazón.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera agradecer a la Universidad Veracruzana, al Centro de Estudios de la Cultura y la Comunicación (CECC) y al programa de la Especialización en Promoción de la Lectura (EPL), por acoger el proyecto pensado y permitirme desarrollarlo, así como el crecimiento académico que pude obtener en este posgrado.

A la Dra. Olivia Antonia Jarvio Fernández, coordinadora de la EPL, por impulsar un programa que busca abordar la lectura como un agente de transformación social y que permite, además, aproximarse a ella desde diferentes enfoques, perspectivas y objetivos. A mi tutora, la Dra. María Cristina Díaz Gonzalez, por compartir conmigo el interés por la divulgación de la ciencia y la visión de una convergencia entre ciencia y literatura, por sus recomendaciones, observaciones y el tiempo dedicado a este proyecto. A mis sinodales, por sus comentarios, observaciones y correcciones para mejorar este trabajo.

A Alejandra Viveros Montero, por su apoyo, disposición y atención en los análisis estadísticos.

A los profesores de la EPL, al Dr. Mario Miguel, la Dra. Cristina, la Dra. Olivia, a “las dos Ale’s” (Roa y Méndez) por su acompañamiento y amistad, al profe Luis Meneses, por dar luz y permitir reconscientizar este proyecto y la lectura en general. A Carlos Rojas, por su asesoramiento y enfoque en la conducción de los resultados y discusiones. Y en general a todos por su tiempo, ayuda y enriquecimiento.

A mis compañeros y amigos de la EPL: Ednis, por ser el motor y la líder de la generación, por tu capacidad para unirnos, pero sobre todo por tu amistad, uno de los tesoros más valiosos que encontré este año (no puedo no mencionar también a Ale, quien con su amistad y opiniones me abrió las puertas de nuevas perspectivas). A Ernesto, amigo y maestro, tu forma de

ver el mundo me volvió más consciente y humilde. Esas conversaciones que se podían extender por horas las disfrutaba mucho. Un placer coincidir en espacio y tiempo contigo. A Migue, mi hermanito, cuando me aleccionabas sobre filosofía era para mí un privilegio. Te quiero y admiro mucho, en tu faceta de amigo, padre y filosofo. A Dianita, encontrar a alguien que también provenía de las “ciencias duras” además de mí y que compartía ese gusto por el anime fue increíble. Tu carisma y sonrisa siempre me alegraban el día. Rod, cuando pienso en cómo debería ser un amigo, inmediatamente me vienes a la mente tú. Muchas gracias por brindarme tu amistad y por apoyarme cuando lo he necesitado. Paty, me salvaste en la etapa de mi proyecto en la que pensé que no encontraría un grupo de intervención. Conviviendo contigo me di cuenta de que las personas son capaces de mostrar fortalezas que yo no conocía y tú, en particular, eres una mujer sumamente fuerte. Arnoldo, la estrella de la generación, que a tu corta edad seas capaz de enseñarnos tanto, y que, además, tengas la calidez humana que luego les falta a los intelectuales. Te admiro mucho amigo. Y a Edgar, nuestro poeta cordobés, la primera vez que leí un poema tuyo y que también tuve la fortuna de declamar, me di cuenta del gran talento y pasión que tienes. Compartimos esa meta de ser profesores universitarios, espero de corazón en unos años podamos reunirnos y decir que lo logramos.

A cada uno de ustedes, por enseñarme y brindarme tanto. No pude pedir mejores compañeros, maestros y amigos.

A mi familia: Paito, mi joven trueno, porque a pesar de tus dudas sobre el camino que he elegido, sigues apoyándome, con tu cariño, comprensión y posibilidades. Te prometo que el esfuerzo dará frutos. Mi Hebumita, siempre pendiente de su niño, cuando vuelvo a Oaxaca me recibes como si me hubiese ido por años y cuando te abrazo se me borran todos los males y

preocupaciones. Y a mi manita, mi “jefa del departamento de crédito cañero”, por ser la que más cree en mí, por tu confianza y amor. Nunca ningún hermano tuvo a una mejor hermanita mayor.

Los amo. Gracias por todo.

CONTENIDO

Sobre el autor del documento recepcional iii

DEDICATORIAS iv

AGRADECIMIENTOS v

CONTENIDO viii

Lista de tablas y figuras xii

Tablas xii

Figuras xiii

INTRODUCCIÓN 15

**CAPÍTULO 1. MARCO REFERENCIAL: LECTURA, CIENCIA Y SU PAPEL
DIVULGATIVO EN LA SOCIEDAD. 18**

1.1 Marco conceptual 18

1.1.1 Lectura 18

1.1.1.1 Alfabetización 20

1.1.1.2 Procesos cognitivos en la lectura. 22

1.1.1.3 Biología y lectura. 23

1.1.1.4 Socioculturalidad de la lectura. 25

1.1.1.5 El lector. 27

1.1.2 Escritura 28

1.1.2.1 Código escrito. 28

1.1.2.2 Escritura reflexiva. 30

1.1.3 Lectoescritura 31

1.1.4 Literatura 31

1.1.5 Ciencia 33

1.1.5.1 Literatura científica. 34

1.1.5.2 Divulgación científica. 37

1.1.5.3 Ciencia ficción. 38

1.1.6. Hermenéutica analógica 42

1.1.6.1 Literaciencia. 43

1.1.6.2 Mitología analógica.	44
<i>1.1.8. Literacidad</i>	<i>46</i>
1.1.8.1 Nuevos estudios de literacidad (NEL).	46
1.1.8.2 Literacidad digital.	47
1.1.8.3 Multiliteracidad.	48
1.2 Marco teórico	49
<i>1.2.1 Teorías sobre la lectura</i>	<i>49</i>
1.2.1.1 Teoría lingüística.	49
1.2.1.2 Teoría psicolingüística.	50
1.2.1.3 Teoría biolingüística.	51
1.2.1.4 Teoría sociocultural.	52
<i>1.2.2 Teorías de aprendizaje</i>	<i>53</i>
1.2.2.1 Constructivismo social.	53
1.2.2.2 Aprendizaje situado.	55
1.2.2.3 Aprendizaje dialógico.	56
<i>1.2.3 Teorías sobre la estructura epistémica de la ciencia</i>	<i>57</i>
1.2.3.1 Estructura de las revoluciones científicas.	57
1.2.3.2 Anarquismo epistemológico.	59
1.2.3.3 Teoría actores red.	60
<i>1.2.4 Teoría de divulgación de la ciencia</i>	<i>63</i>
1.3 Revisión de casos similares	68
<i>1.3.1 Uso de la ciencia ficción en procesos de aprendizaje de la ciencia</i>	<i>68</i>
<i>1.3.2 Casos de convergencia ciencia-literatura</i>	<i>71</i>
<i>1.3.3 Divulgación y enseñanza de la ciencia contextualizada</i>	<i>73</i>
CAPÍTULO 2. PROYECTO DE PROMOCIÓN DE LA LECTURA PARA UNA CONVERGENCIA ENTRE CIENCIA Y SOCIEDAD EN ESTUDIANTES DE UNA ESCUELA NOCTURNA	76
2.1 Contexto de la intervención	76
2.2 Planteamiento del problema	76
2.2.1 Problema general	76
2.2.2 Problema específico	78

2.2.3	<i>Problema concreto</i>	80
2.3	Objetivos	82
2.3.1	<i>Objetivo general</i>	82
2.3.2	<i>Objetivos particulares</i>	82
2.4	Hipótesis de intervención	83
2.5	Justificación	83
2.5.1	<i>Justificación social</i>	83
2.5.2	<i>Justificación institucional</i>	84
2.5.3	<i>Justificación metodológica</i>	84
2.5.4	<i>Justificación personal</i>	86
2.6	Marco metodológico	86
2.6.1	<i>Metodología del proceso de la intervención</i>	86
2.6.2	<i>Enfoque metodológico en la ejecución y análisis del proceso (etnográfico)</i>	88
2.6.3	<i>Círculos dialógicos y tertulias científicas dialógicas</i>	89
2.6.4	<i>Estructura general del proceso de intervención</i>	90
2.6.5	<i>Métodos de evaluación y obtención de datos</i>	93
2.6.6	<i>Procesamiento de evidencias</i>	94
CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		95
3.1	Aspectos generales de la intervención	95
3.2	Círculos dialógicos (TCD)	98
3.2.1	<i>Fase 1/ Mitología analógica / Lecturas de la leyenda del tlacuache y el mito de Prometeo.</i>	98
3.2.2	<i>Fase 2 / Ciencia ficción / Lecturas de cómics basados en novelas de ciencia ficción</i>	101
3.2.3	<i>Fase 3 / Literaciencia / Lecturas de poesía y textos clásicos</i>	105
3.2.4	<i>Fase 4 / Divulgación científica contextualizada / Libro y artículo de divulgación</i>	107
3.2.5	<i>Conclusiones de los círculos dialógicos</i>	111
3.3	Ejercicios de escritura creativa	115
3.3.1	<i>Fase 2 / Ciencia ficción / Mundos posibles y diseño alienígena</i>	115
3.3.2	<i>Fase 3 / Literaciencia / Haikus y Scifaikus</i>	122

3.3.3 Fase 4 / Divulgación científica / Preguntas absurdas y “criterios de demarcación” 124

3.4 Cuestionarios pre y post intervención 129

3.4.1 Árbol de similitudes 136

3.4.1 Conclusiones de los cuestionarios pre y post intervención 139

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 140

4.1 Conclusiones finales 140

4.2 Limitaciones 142

4.3 Recomendaciones 143

REFERENCIAS 145

BIBLIOGRAFÍA 161

APÉNDICES 162

Apéndice A y B. Cuestionario diagnóstico y de contraste 162

Apéndice C. Cronograma de sesiones 169

Apéndice D. Cartografía lectora 173

Apéndice E. Estrategias de promoción lectora 178

GLOSARIO 186

Lista de tablas y figuras

Tablas

Tabla 1. *Registros individuales de los participantes* 81

Tabla 2. *Fases del proyecto* 93

Tabla 3. *Proceso de traducción analógica en la ejecución del proyecto de intervención* 113

Figuras

Figura 1. *Factores cognitivos, biológicos y socioculturales relacionados al desarrollo de la lectura* 26

Figura 2. *Modelo de Bucles de la teoría actores red* 61

Figura 3. *Esquema del proceso de traducción analógica* 112

Figura 4. *Foto del primer alien diseñado por E4* 119

Figura 5. *Foto del segundo alien diseñado por E4* 120

Figura 6. *Foto del tercer alien diseñado por E4* 121

Figura 7. *Aciertos de los participantes en la clasificación entre ciencias, pseudociencias y no ciencia* 127

Figura 8. *Diagrama de interés por disciplinas científicas* 129

Figura 9. *Contribución de las temáticas de las sesiones a los participantes de la intervención* 133

Figura 10. *Frecuencia de lectura semanal antes y después de la intervención* 134

Figura 11. *Árbol de similitud de los resultados pre y post-intervención* 137

INTRODUCCIÓN

Pensar en ciencia es pensar en átomos, laboratorios y experimentos, también lo es pensar en científicos, seres ataviados con batas blancas trabajando incesantemente en esos laboratorios realizando una amplia gama de esos diferentes experimentos. Por otro lado, al pensar en lectura irremediablemente nos viene a la mente la imagen de algún libro, el instrumento por excelencia de ésta, y cuando realizamos un ejercicio similar con los lectores solemos imaginar a un intelectual a saco y lentes, de lenguaje complejo y conecedor de la “alta literatura”.

Estas concepciones, aunque vetustas, aún persisten en la noción de ciencia y lectura de la mayoría de las personas. La realidad es que estos dos ámbitos en apariencia escindidos forman parte de un mismo sistema embebido en la dimensión social. En esta época contemporánea la visión de la ciencia dueña de una epistemología única e infalible cuya práctica es creadora de conocimiento verdadero se ha transformado en la de una ciencia conectada a la esfera social, vinculada a una compleja red de factores (políticos, económicos, geográficos, tecnológicos, etc.) que le son tan necesarios como ella a ellos. La lectura también ha ahondado en nuevos niveles sociales. Un lector ya no es aquel capaz únicamente de decodificar símbolos para conocer el significado literal de los textos, la nueva práctica lectora también debe integrar el conocimiento de su entorno social y cultural, situarse ante un tiempo y espacio y darle significado al texto a través de un contexto. Sin embargo, a pesar de que estas nuevas nociones llevan siendo discutidas en el ámbito intelectual durante algún tiempo, lejos están de ser llevadas a la práctica de forma eficiente. Existe un importante cortocircuito en la comunicación entre ciencia y sociedad, este puede rastrearse y estudiarse en los casos del período pandémico, la falta de interés

social por el calentamiento global o cada vez más creciente prácticas pseudocientíficas (Caballero-Hernández et al., 2023). En la lectura este cortocircuito también se encuentra presente, pues la mayoría de las personas siguen pensando que leer responde únicamente a la alfabetización entendida como decodificación de grafías.

Ante lo señalado anteriormente surge este proyecto, cuyo objetivo gira en torno a la divulgación de las ciencias naturales a través del fomento a la lectura, utilizando recursos dialógicos y literarios que ejerzan de puentes entre los ámbitos de ciencia y sociedad. Algunos de estos elementos los constituyen textos pertenecientes a la mitología, literatura de ciencia ficción, expresada en materiales alternativos al canon literario como los cómics (elementos adaptados a las prácticas lectoras contemporáneas, asidas a la digitalidad y la lectura fragmentada), textos científicos divulgativos y obras literarias cuyas narrativas puedan analizarse desde la arista científica. El proyecto fue llevado a cabo con jóvenes y adultos en estado de rezago educativo, en la escuela nocturna Atenógenes Pérez y Soto, ubicada en la zona centro de Xalapa, Veracruz.

Este documento profundiza más en los aspectos descritos. En el capítulo primero se realiza una aproximación a los conceptos más importantes relativos al proyecto (lectura, ciencia, literatura, hermenéutica analógica, divulgación científica, entre otros), las teorías que lo fundamentan y los casos similares alusivos a su propósito. En el segundo capítulo se establece el contexto en el que fue ejecutada la intervención (naturaleza del grupo intervenido, así como el contexto del entorno donde se realizó la intervención: factores socioculturales, económicos, recursos didácticos, entre otros), los problemas identificados y los objetivos ligados a esta identificación, la justificación, la hipótesis de intervención propuesta, así como la estrategia metodológica.

En el tercer capítulo se abordan los resultados obtenidos, su recabado y procesamiento. Tales resultados, valorados a través de un enfoque etnográfico, mostraron la capacidad de los participantes para establecer análisis comparativos partiendo de las alegorías expuestas en las lecturas y utilizando analogías para situar las narrativas en un entorno contemporáneo, reconocible y aplicable en su vida. Igualmente se identificó el desarrollo de un pensamiento crítico sociocientífico, así como el interés hacia determinados ámbitos de la ciencia (en especial en las áreas de ciencias biológicas y astronómicas).

CAPÍTULO 1. MARCO REFERENCIAL: LECTURA, CIENCIA Y SU PAPEL DIVULGATIVO EN LA SOCIEDAD.

1.1 Marco conceptual

En este primer apartado del capítulo 1 se abordan los conceptos esenciales para el entendimiento integral del proyecto realizado: principios, relaciones de distintas áreas del conocimiento, así como los aspectos principales para comprender la propuesta, objetivos y desarrollo de la intervención.

1.1.1 Lectura

La lectura es una actividad casi tan antigua como la especie humana, Cerrillo (2016) piensa en ella como una invención, derivada de complejas prácticas sociales. La lectura ha impulsado el desarrollo de la civilización y se ha impregnado tanto en los ámbitos socioculturales como en los procesos fisiológicos involucrados en la evolución del lenguaje. Representa un encuentro entre tres entidades: autor, texto (entendiéndose éste como una narrativa cuya capacidad puede exceder los límites de las letras) y lector, los cuales son agentes activos en la construcción de la lectura. La práctica lectora va más allá de “pronunciar las palabras correctamente”, conocer el significado literal de un texto o de tener la capacidad de localizar, almacenar y acumular información. La lectura forma parte de una necesidad humana, tanto en su sentido utilitario como de su condición como organismo biológico, somos una especie lectora, leemos por ocio (Argüelles, 2015) pero también como un acto de rebeldía. La lectura da cuenta del mundo, nos torna conscientemente hacia la experiencia de una realidad y nos permite examinarla, intervenirla y aterrizarla ante condiciones específicas (Freire, 2017); constituye un recurso importante como herramienta epistémica para el desarrollo del pensamiento crítico, necesario en

cualquier ámbito de la sociedad y se promueve por medio de la contextualización del entorno, su posicionamiento histórico, la consciencia sobre la herencia cultural y las relaciones entretejidas entre el autor, texto y lector (Cázares, 2002; Martín, 2013; Oliveras y Sanmartí, 2009). En este sentido Cassany (2006) realiza una aportación fundamental a la teoría lectora al establecer una distinción entre tres niveles de lectura:

1) Leer las líneas: tiene como enfoque principal el entendimiento literal del texto, en este nivel debe haber una correcta decodificación de signos y una eficiente estructuración de la información accedida. Cuando se leen las líneas el encuentro entre el texto y el lector se propicia en un sentido unidireccional, donde el primero vierte sobre el segundo los datos y conceptos contenidos en él y el otro funge como reservorio de dicho contenido.

2) Leer entre líneas: constituye una intervención bidireccional entre el texto y el lector. Al leer entre líneas, el lector no sirve como un agente pasivo, recipiente de la información, sino que se vuelca sobre el texto, construyendo ambos la lectura. Al leer entre líneas se realiza una lectura inferencial, permitiendo acceder a discursos más allá de lo que de lo literal, encontrando y construyendo a partir de los rescoldos del texto narrativas más diversas y profundas.

3) Leer tras las líneas: en este tercer nivel, las entidades que participan en la construcción de la lectura se amplían. No sólo considera al texto en sí, sino también intencionalidad del autor, el contexto histórico y social en el que el libro fue escrito y los factores que lo envuelven a él y a la obra. Esto permite establecer una lectura situada, ampliando el número de interpretaciones posibles derivadas de un texto.

Así, la lectura se convierte en analista, vasalla y directora de las condiciones sociales del texto y sus transiciones, pues su praxis puede variar y moldearse de acuerdo al momento histórico, geográfico, cultural y tecnológico particular y ésta a su vez es capaz de

modelar las prácticas de una comunidad o sociedad. Es metamórfica y adaptativa dado que evoluciona de acuerdo a las prácticas sociales, pero también firme y estable, pues conserva en su núcleo la condición de situar al hombre ante el mundo y darle la capacidad de abordarlo, evaluarlo y, por qué no, transformarlo.

1.1.1.1 Alfabetización. La idea prevaleciente en la población cuando se piensa en la lectura es la de aquella que permite identificar, concatenar y darle cuerpo a una serie de símbolos que adquieren sentido en la medida en que estas acciones se ejecuten de forma correcta. Una adecuada práctica lectora se suele pensar como equivalente a una adecuada decodificación de símbolos, que la localización y almacenamiento de información y la capacidad de acceder posteriormente a esa información es equiparable a una buena lectura, sin embargo, al momento de analizar, sintetizar e interpretar el texto más allá del simple reconocimiento y acceso al contenido, esta capacidad de decodificación no garantiza la óptima ejecución de estas tareas complejas (Phillips, 2002). Es importante señalar, empero, que estas últimas tareas serían imposibles sin este primer eslabón, es decir, sin un entendimiento previo de la simbología de la lengua en la que se está leyendo. De acuerdo a Rodríguez (2006) podemos aproximarnos a la noción de alfabetización desde dos grandes vertientes; la primera basada en este registro de grafías, reconocimiento fonético de letras y palabras e identificación del sentido literal, y la segunda, que yace en el sentido conferido por el autor, el lector y el entorno que envuelve al texto. Esta última ha tomado nombres como alfabetismo crítico (Freire y Macedo, 1989) o alfabetismo funcional (Rogers y William, 1966; UNESCO, 2005). Así pues, bajo el enfoque de este trabajo y con la intención de distinguir entre una concepción y otra llamaremos alfabetización mecánica a la primera vertiente expuesta (decodificación simbólica de una lengua), y nos quedaremos con alfabetización funcional para la segunda (aquella que implica los factores sociales que

envuelven al lector, texto y obra en la lectura). En relación con lo anterior, en dirección contraria, podemos hablar del analfabetismo funcional, la falta de conocimientos y habilidades de personas que, aunque alfabetizadas mecánicamente, no logran desarrollar los procesos de lectura y escritura característicos de una alfabetización funcional (Cassany, 2006).

En un sentido didáctico, estos dos tipos de alfabetización descritos pueden visualizarse como niveles graduales para lograr una lectura más profunda. La alfabetización mecánica como el nivel básico necesario para su desarrollo y la funcional como un segundo escalón fundamental para su consecución. Un tercer nivel, sin embargo, es esencial cuando se piensa en entender un conocimiento más específico. La alfabetización especializada, que responde a dos aspectos importantes surgidos con la proyección del conocimiento: la primera, su diversificación y la segunda, la especialización del conocimiento. Con la propagación de las disciplinas académicas también se ha tornado necesario desarrollar ejercicios que posibiliten la comprensión de los múltiples lenguajes surgidos a partir de dicha expansión (si el código genético, el lenguaje filosófico, la nomenclatura química, programación y entendimiento de los algoritmos o el lenguaje matemático), pero, además, añadir un cuarto nivel, a decir: la funcionalización de esta nueva alfabetización especializada. Tanto los académicos, profesores y estudiantes deben de ser capaces de contextualizar el conocimiento y los signos científicos y no científicos con su entorno social, cultural e histórico. Esta capacidad permitirá trasladar, por ejemplo, el quehacer científico, más allá del borde académico e institucional y lograr una mayor cohesión con la sociedad. Para ello es necesario un mecanismo cuya estructura y función permita la integración de las grafías y ecosistema académico con el sociocultural, una praxis vinculativa entre lo formal y lo vernáculo que promueva, no sólo el estudio de los de los

resultados sino también de los procesos y el diálogo entre los ámbitos científicos, históricos, sociales y culturales. La total concientización y práctica por parte de todos los ámbitos de la necesidad de la dilución de campos de conocimiento de fronteras cerradas (Carreira et al., 2021).

En otros marcos conceptuales, hay quienes sostienen, en interpretaciones algo más escindidas de las descritas con anterioridad, que la alfabetización, así como la educación y también en relación a ella, se encuentran subyugadas al ámbito político y los procesos de mercantilización, y que su expresión, conceptualización y enseñanza están asediadas por grupos sociales cuyas luchas determinan la forma en la que estas son representadas y practicadas (Bermejo, 2009; Giroux, 2004). En todo caso, no se puede negar que la alfabetización, dictada o no por agendas sociopolíticas, debe ser desarrollada en todos sus niveles (mecánica, funcional, especializada y funcional especializada) si se busca promover en la población habilidades de reflexión, diversidad de enfoques, análisis crítico y mecanismos de transformación.

1.1.1.2 Procesos cognitivos en la lectura. En los procesos de decodificación e interpretación de símbolos podemos ubicar mecanismos cognitivos asociados a la práctica lectora. La captación y asociación lingüística de determinados sonidos transforman a estos en fonemas, los cuales son capaces de traducirse en pensamientos concretos (Anula Rebollo, 1998), la decodificación es un ejercicio en el que un mecanismo cognitivo ayuda a dotar de sentido a una forma específica de ordenamiento de un lenguaje. La naturaleza de dicho mecanismo sigue discutiéndose en tanto que si éste constituye un producto evolutivo biológico o una herramienta desarrollada por el devenir social; argumentos hay a favor de ambos enfoques: de lado del primero, resulta bastante improbable pensar que el ser humano sea la única especie que lo ejerza (aunque sí la que más lo ha desarrollado), en tanto, por el

lado del segundo enfoque se defiende que la comunicación varía de acuerdo a los entornos socioculturales que la envuelven y cómo estos han evolucionado en virtud del tiempo, entorno y lugar. El hecho es que las precondiciones que posibilitaron el desarrollo de un lenguaje complejo (más no así para un determinismo categórico de éste) parecen atender aspectos tanto fisiológicos como socioculturales. Por ejemplo, el simbolismo cognoscitivo (a)) resulta si se precisa el desarrollo de un lenguaje complejo (Fernández, 2017). Sin un simbolismo complejo la decodificación simbólica no sería suficiente para desarrollar una comunicación con potencialidades sociales, tecnológicas y/o culturales.

Este simbolismo complejo resulta esencial para el proceso lector, el desarrollo del lenguaje complejo y el de las diversas lenguas, dado que posibilita la capacidad de abstracción y las actividades que de ella se deriva: ya sean los dibujos en paredes de cuevas, el uso de herramientas básica y los ritos derivados de los procesos alegóricos y analógicos, hasta expresiones artísticas y sociales complejas y el desarrollo científico y tecnológico.

1.1.1.3 Biología y lectura. En tanto las herramientas cognoscitivas tienen como fin dilucidar y describir propiedades como la semánticidad (sistema comunicativo y vinculativo del mundo material con el símbolo), existen precondiciones biológicas fundamentales en la graduación del lenguaje complejo que lo posibilitan por medio de desarrollos fisiológicos. De acuerdo a Fernández (2017), algunas de estas precondiciones son:

b) Bipedalismo: desarrollo evolutivo cuyo primer enfoque no sería relacionado con los procesos de comunicación, permitió al ser humano, empero, a partir de la liberación de sus extremidades superiores, la construcción de herramientas, la agilización de la caza y lenguaje de señas, así como el procesamiento cerebral de información de forma más

eficiente (caminar erguido dotó al ser humano de una mejor capacidad de percepción de su entorno, cuya consecuencia fue un desarrollo cerebral enfocado al procesamiento eficaz de los estímulos externos). Otra consecuencia de este desarrollo fue la estrechez del cuello uterino, lo cual resultó en nacimientos más prematuros, que a su vez devino en una dependencia en las relaciones entre individuos y germinó en una interacción social mucho más compleja y un crecimiento en el que se vieron implicados conceptos cognitivos básicos como el yo, el otro, o el estado de peligro, desde una edad muy temprana (Harari, 2014)

c) Laringe baja: estructura anatómica que faculta al ser humano para emitir una gama de sonidos que sostienen el lenguaje de nuestra especie, tales como las vocales o los sonidos no nasalizados (Olarrea, 2005).

d) Encefalización y control neurológico: El cerebro del ser humano (del *homo sapiens* en específico) ha experimentado un crecimiento hipertrófico (es inusualmente grande con respecto a la relación cerebro-tamaño del cuerpo presentado en otras especies) que puede estar relacionado con el progreso de la inteligencia ligada a las habilidades lingüísticas (Lorenzo y Longa, 2003; Olarrea, 2005). El fenómeno de la lectura es un proceso tan complejo que hace falta un mecanismo biológico a la par de tal tarea, es por ello que estas hiperdimensiones van acompañadas de mecanismos neurológicos que posibilitan la complejidad de las habilidades lingüísticas. Las áreas que implicadas en dichos procesos son el hipocampo o corteza cerebral (relacionada con la memoria), las estructuras cerebrales de Wernicke y Broca (ubicadas en el hemisferio izquierdo y responsables de la codificación del habla y procesos de comprensión lingüística), y la adaptación del aparato fonador al lenguaje alfabético (Ezpeleta, 2018; Töpf y Simonetti, 2014).

Las adaptaciones anatómicas y fisiológicas, muchas veces omitidas en los análisis de los procesos de lectura, son factores fundamentales para lograr un lenguaje estructurado y una comprensión lectora profunda y esenciales para el entendimiento de ésta como unidad ontológica y práctica.

1.1.1.4 Socioculturalidad de la lectura. La visión del lector como decodificador de símbolos volcado sobre el texto ha cambiado en tiempos contemporáneos, se ha expandido hasta ser concebida como una práctica inmersa en el ámbito social. Cassany (2006) sostiene que la lectura es un “verbo transitivo” y que las experiencias sobre ella son distintas en cada uno y ante cada obra; nunca será igual la lectura de un cuento que un poema ni habrá experiencia neutra y/o universal de lectura, pues ésta tiene la carga tanto del contenido textual y los mecanismos cognoscentes del lector, como de su entorno. El lector hace uso de su acervo social, cultural, histórico y científico para los discursos edificados en torno a un texto, y éste, a su vez, es envuelto en el espacio-tiempo y ambiente sociohistórico en el que se sitúa. El autor mismo, al escribir, también se ve de cierta forma condicionado por las prácticas y categorías de su tiempo, geografía y cultura. De esta forma la lectura se transforma, ya no en un acto individual sino en una práctica de comunidad.

Ahora bien, entrelazando los ámbitos cognoscente, biológico y sociocultural (figura 1), se pueden identificar también en este último precondiciones para el desarrollo del lenguaje y la lectura. La inteligencia social (e)) es un requisito indispensable en una especie donde la comunicación tiene un papel predominante para el sostenimiento y desarrollo de su propia estructura de vida. En el pasado remoto el ser humano hizo uso de la comunicación para buscar refugio, obtener comida y mantenerse protegido. Esta comunicación no hubiese resultado eficaz sin el desarrollo de una inteligencia social

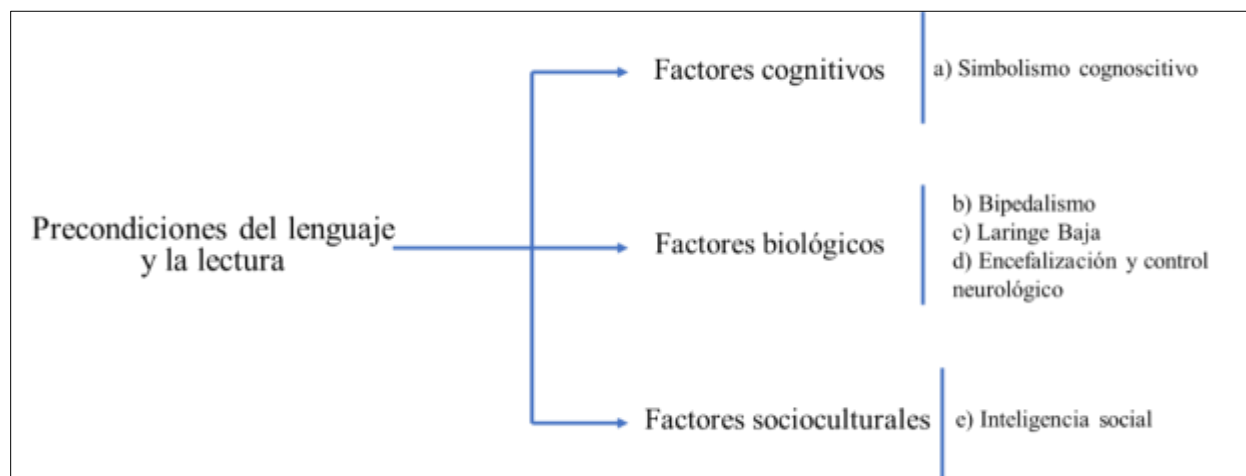
promovida por las relaciones de dependencia, altruismo y prácticas de cohesión entre los individuos de un grupo.

Esta facultad, integrada en una nueva noción de la idea de lectura ha ido introduciéndose en las teorías académicas y, a partir de estas corrientes han surgido trabajos que reivindican las prácticas lectoras en el sistema educativo, desde niveles de educación básica hasta estudios de nivel superior, en tanto que se tengan en cuenta los aspectos socioculturales de los estudiantes. Desde esta perspectiva, los profesores, al fomentar la lectura, no deben considerar únicamente la capacidad de los alumnos para identificar signos o sus facultades cognitivas para acceder al texto, sino también tener en cuenta las condiciones culturales, sociales y económicas de los mismos estudiantes a la hora de elaborar estrategias de enseñanza y aprendizaje para el desarrollo de las habilidades propias de una lectura en comunidad (Estienne y Carlino, 2004; Gamboa et al., 2016; Gimena et al., 2018).

Así, situar la lectura ante un contexto social permite incentivar un juicio crítico en torno a las condiciones contemporáneas de la sociedad.

Figura 1.

Factores cognitivos, biológicos y socioculturales relacionados al desarrollo de la lectura.



Nota. Adaptado de Fernández (2017, p.46).

1.1.1.5 El lector. Es una de las tres entidades básicas, junto al autor y al texto, constructoras de la lectura. Los tres se ven implicados en las condiciones socioculturales de su tiempo y los primeros dos (lector y autor) influyen y se ven influenciados por los procesos cognitivos y biológicos del otro. Tal como sostiene Argüelles (2014) somos una especie lectora, en nuestra naturaleza (acaso social, acaso biológica, acaso ambas) se encuentra la necesidad de la lectura. Garrido (2014) defiende que el ser humano, ante todo, debe leer por placer, y que en la medida en que esta lectura por placer sea incentivada, se promoverá, tarde que temprano, lecturas que cubran otras necesidades, propiciando así el abordaje de temas más complejos y la posibilidad de lecturas más profundas, alcanzando un estado que él ha llamado “el buen lector”. Lavín (2013) por otra parte, le otorga al lector un sentido de rebelión; el lector es lector porque responde a un afán de insurrección. El hombre lee porque busca entender su vacío, ese anhelo presente en su propia condición de ser humano. En el ámbito académico Dextre-Vilchez (2022) hace énfasis también en propiciar la lectura placentera pero orientada hacia los intereses estudiantiles, de manera que se cree una conexión entre estos y los estudios de las distintas disciplinas. Un buen lector académico es ante esta perspectiva, alguien capaz de enfrentar de forma crítica los temas de sus disciplinas profesionales y relacionarlos con su entorno social, al mismo tiempo que utiliza la información accedida para evaluar la manera en que las disciplinas impactan en lo social y viceversa.

Todo ser humano es lector en mayor o menor medida, pues los textos habitan más allá de las letras y, aunque no todo ser humano logra realizar lecturas críticas, existe en la especie humana la potencialidad de lograrlo. Muchos que no han accedido a la teoría de la lectura tienen una capacidad intuitiva de situar el contenido del texto ante sus propias circunstancias sociales, presentes, pretéritas y futuras. La encomienda pues, de la

educación, la profesionalización y la promoción de la lectura es desarrollar en los lectores esas capacidades, potenciarlas de manera que ejerzan una lectura crítica y contextualizada de forma consciente, que logren y propicien en otros un aprendizaje significativo. Rescatar esta especie lectora (acaso en peligro de extinción), incentivar su desarrollo y ser partícipes de sus transformaciones.

1.1.2 Escritura

Al igual que la lectura la escritura es una actividad instalada en el núcleo de la sociedad; una expresión que toma la realidad y bien la puede transfigurar o aterrizar. Si todo es texto, entonces se puede escribir sobre todo. Pero escribir y hacerlo de una forma que sea significativa son dos cosas diferentes. Para escribir un texto con anhelo de significancia hay que tomar en cuenta tanto el código escrito como la escritura reflexiva, ésta última relacionada con los aspectos socioculturales descritos en la lectura. El resultado de una escritura reflexiva vinculada al manejo del código escrito puede derivar en obras tan complejas como el *La Divina Comedia* o *La Odisea*, en textos revulsivos de la ciencia y la tecnología como las novelas de Verne o *El Origen de las Especies* de Charles Darwin e incluso en cuentos que trascienden a su autor y utilizan la literatura para establecer planteamientos filosóficos, como el Jardín de los senderos que se bifurcan o *La Biblioteca de Babel* de Jorge Luis Borges. Sea que se busque transfigurar la realidad como en la literatura de ciencia ficción o de fantasía, o aterrizarla a través de novelas sociohistóricas, la escritura es capaz de sublimar las historias del mundo, transportarlas y llevarlas a través del espacio y el tiempo.

1.1.2.1 Código escrito. Cuando se escribe, desde el enfoque psicolingüístico se suelen considerar, primero, el conjunto de reglas gramaticales y mecanismos de cohesión

del texto integrados en la memoria de los autores y segundo, la composición del texto, es decir, el recurso comunicativo específico utilizado por cada autor para transmitir y diseñar una narrativa (Krashen, 1984). Respecto del primero, denominado código escrito, es necesario en el desarrollo de la escritura como una práctica social tácita a la cual hay que ceñirse. Lo anterior implica manejar las normas lingüísticas de la lengua en la que se escribe (estructura global, ortografía, puntuación, referencias, etcétera). No se suele ser demasiado consciente de su presencia, dado que suele integrarse a través de mecanismos educativos y convenciones sociales que se conciben como parte necesaria y dados por hecho por la comunidad hablante de una determinada lengua, sin embargo, su aplicación resulta fundamental en la creación de textos con sentido lógico para las personas a quien va dirigidos. Cassany (2011), en adición a las normas gramaticales y fonéticas del código, tres directrices más que posibilitan la producción de un texto; a decir:

a) Adecuación: Un escritor debe tener la facultad de discernir entre las variaciones que utilizará en la redacción de su texto de acuerdo a la situación y el propósito buscado, pues no todos los miembros de una comunidad hablan ni utilizan la lengua de la misma forma. Así, el escritor debe hacer frente a la decisión de utilizar una forma dialéctica o la variedad estándar de una lengua, escribir en términos formales o informales e incluso considerar los canales de comunicación por los cuales abordará su obra. La capacidad de un escritor para elegir y expresarse en estas distintas formas permitirá construir un discurso que impacte de acuerdo a los objetivos planteados.

b) Coherencia: La facultad para distinguir entre la información relevante de un determinado contexto y organizarla de forma adecuada. Esta distinción está íntimamente ligada al tipo de texto y es trabajo del escritor identificar, ordenar y expresar de forma apropiada el contenido del texto que ha abordado.

c) **Cohesión:** Propiedad del texto que posibilita el vínculo de las partes de un texto para que adquieran sentido y significado. Su objetivo es asegurar la continuidad de cada oración en relación con sus predecesoras y sucesoras. Entre los factores que componen este mecanismo se encuentran los conectores (conjunciones y puntuaciones) y las relaciones semánticas entre palabras. La cohesión constituye un dispositivo clave en la conexión de las grafías y su simbología.

Este código no se reduce a ser un mero sistema de transcripción, sino que es el medio que facilita la conexión con los lectores.; usarlo bien es imprescindible para la expresión del individuo y su comunicación con los otros.

1.1.2.2 Escritura reflexiva. Al igual que con el proceso de lectura y la alfabetización, el código escrito, si bien fundamental en el proceso de escritura, representa sólo el primer eslabón de éste. Para que este pueda realizarse de manera más prolífica es necesario que el escritor imprima su propia “huella digital”, es decir, desarrollar estrategias comunicativas sujetas a una expresión propia, que sea aterrizada en el texto en un contexto concreto (Miras, 2000). Para ello debe ser capaz de identificar, no sólo cuál es su objetivo al momento de escribir, sino además cuáles serán sus lectores, visualizar dónde y en qué momento podría ser leído y el entorno al cual se ha de enfrentar el mensaje que intenta proyectar. En ese sentido el proceso de escritura, al igual que la lectura, se encuentra inmerso en un entorno sociocultural determinado. Estas cualidades, junto con los desarrollos evolutivos, forman parte intrínseca (nuevamente igual que en la lectura) del proceso escritural.

En la medida que se sea capaz de incentivar un tipo de escritura crítica, que funja como herramienta epistémica para el abordaje del mundo. Esta pasará a formar parte de consecuencia natural de la composición de un texto.

1.1.3 Lectoescritura

El concepto de lectoescritura revela que la relación entre lectura y escritura es más estrecha de lo que parece, y que ambas se nutren mutuamente. Globaliza el proceso de desenvolvimiento de ambas integrándolas en una estructura de enseñanza y aprendizaje común; de esta forma el desarrollo cultural del individuo se ve impulsado. La enseñanza y aprendizaje de la lectoescritura involucra procesos como la percepción, memoria, cognición, metacognición y capacidad inferencial, sumados también a los análisis fonológicos, sintácticos y semánticos. Entre las implicaciones de esta nueva noción está el desarrollo de conciencia sobre la conexión entre lo escrito y el lenguaje oral, el código visual-auditivo, además de dominar los signos asociados a objetos o entidades. (Montealegre y Forero, 2006). El fomento de esta metodología debe ser integrado en todos los niveles educativos, desde la educación básica hasta la educación superior. Martín (2020) plantea la necesidad del desarrollo de estrategias de educación basadas en la lectoescritura. Las iniciativas lectoescriturales hasta ahora implementadas suceden en ámbitos complementarios, e incluso separados del académico. Sin embargo, hoy día, incluso en la modalidad virtual es necesaria esta actividad, Sapatanga et al. (2021) señalan que, a pesar de limitaciones tales como conocimientos metodológicos o recursos tecnológicos, la lectoescritura puede servir como metodología de enseñanza en un entorno que involucre la digitalidad, siempre y cuando se integre dentro de las actividades docentes esenciales.

1.1.4 Literatura

La literatura es una de las expresiones que más campos del quehacer humano puede tocar, es capaz de abarcar las historias del mundo (amor, terror, revoluciones, filosofía, política... ciencia) y transportarlas a la dimensión de lo escrito. Así, tanto los fenómenos sociales como los del universo natural pueden proyectarse en las palabras. Para Maestro

(2021; 2017) la literatura emerge en la transición transformativa de las divinidades religiosas politeístas de la antigüedad a personajes ficcionales, y se solidifica con la aparición de la escritura. Este autor divide la literatura en cuatro grandes categorías: 1) literatura primitiva: sostenida por el mito y la magia, ejes activos y fundamentales de la sociedad; 2) literatura crítica: reservorio y promotora de la ciencia y filosofía pues es impulsada por los procesos críticos y racionales del saber humano; 3) literatura programática: es la encargada de utilizar los recursos literarios para reproducir las ideologías del estado pues está configurada sobre una racionalismo acrítico y una retórica sofista, y 4) literatura sofisticada o constructivista: este tipo de literatura recupera los componentes pre-rationales de la literatura primitiva pero suscribiéndolos como elementos fantásticos y utilizándolos para establecer una crítica social y/o reflexión filosófica. Pueden adscribirse a esta categoría autores como Oscar Wilde, Borges, Kafka, Saramago, entre otros. En una visión más contemporánea, Gottlieb y Thomas (2023) examinan las diversas perspectivas sobre la literatura y la interrogante de cuándo un texto debe ser considerado como literario. Comienzan por designar una distinción entre literatura y Literatura. La primera (con "l") engloba a cualquier texto dentro de cualquier ámbito que pueda abordarse sin gran dificultad, la segunda (con "L"), en cambio, se refiere a un subconjunto cuyo contenido es de naturaleza más profunda. De lo anterior surge la pregunta ¿cómo establecer qué texto pertenece a que L(l)iteratura? Bien, pues se parte de la premisa de que Literatura con "L" puede entenderse como aquellos textos que generan reflexión y proporcionan conocimiento. Sin embargo, lo anterior deriva en otra pregunta ¿cuáles textos pueden encajar dentro de esta concepción? Gottlieb y Thomas postulan que no existe una definición concreta que pueda encajar todo el sentido de la Literatura, ni aspectos como la canonicidad, su singularidad, el sentimiento de otredad que tiene la potencialidad de

generar o la pasión que puede provocar una obra, todas tienen limitaciones o problemas específicos ante el encuentro con determinados textos. Sostienen, además, que los lectores ejercen un rol activo en su concepción. En la medida que haya lectores habrá Literatura, pues la forma de experimentarla es seguir leyendo, en ese sentido esta relación se erige indisoluble, con un potencial transformativo trascendente.

1.1.5 Ciencia

La ciencia es una actividad sustentada por medio de bases plurimetodológicas y contrastación de evidencias, sus características más practicadas son la formulación de hipótesis, diseños de experimentos y edificación de teorías que ayudan a comprender y transformar el mundo. No obstante, la praxis científica no finaliza en los aspectos descritos las líneas anteriores. Aunque gran parte de esta comunidad se dedica a la labor de “hacer ciencia” hay otro sector investigativo que también profundiza en sus implicaciones y aspectos sociales, éticos y metodológicos. “Pensar la ciencia” es un movimiento que surgió con la fundación de la filosofía, sociología e historia de la ciencia, se comenzó a pensar en ésta como una entidad necesaria de análisis, de examen en tanto que sus fundamentos epistémicos y su naturaleza ontológica. Ante este panorama la visión positivista de la ciencia, basada en una metodología unívoca, que hacía énfasis en la experiencia y en los “hechos puramente objetivos” se derrumbó, emergiendo de entre los escombros una ciencia inmersa en los contextos históricos y adherida a los factores sociales en los que se practicaba (Chalmers, 1984). Fue en este periodo, caracterizado por el surgimiento diversos métodos de demarcación (formas de entender y discernir las disciplinas de conocimiento científicas de las no científicas) que se comenzó a comprender que la ciencia misma no estaba exenta de ideologías y que tampoco era portadora de una verdad inequívoca. Se empezó a pensar a la ciencia como en una intrincada red en la cual se veían involucrados

todo tipo de factores e intereses, además de los científicos, de índole personales, políticos, económicos, instrumentales, etcétera (Latour, 2001) y de la cual era necesario incentivar una heurística multidimensional que permitiese explorar la realidad desde su naturaleza tangible e intangible, compleja y carente de linealidad (Jaffe, 2012).

En tiempos recientes se ha comenzado a discurrir en una ciencia ciudadana, caracterizada por su apertura a la sociedad en su práctica y actividades, comprometida con la divulgación del conocimiento científico y la multicolaboración entre investigadores, con el objetivo de tener un impacto que trascienda las instituciones que durante años han definido los enfoques de investigación y las políticas de confidencialidad relacionadas con ellas. (Bautista et al., 2023).

En conclusión, no es posible pensar en una concepción de ciencia atemporal ni universal. Al igual que sucede con la literatura, ésta constituye una práctica de aproximación y transformación del mundo que trasciende criterios concretos y estáticos de científicidad. Es un sistema sujeto al movimiento y transformación, cuya naturaleza epistémica constituye, sin embargo, el recurso más importante con el que contamos para aproximarnos a entender los fenómenos que se suscitan en el cosmos.

1.1.5.1 Literatura científica. Si la literatura tiene la capacidad de abordar el ámbito científico y la ciencia la literatura, se sigue necesariamente que de esta relación haya surgido la literatura científica, no muy estudiada por el medio lingüístico, pero cuyo papel en el curso y desarrollo tecnológico, crítico, ético y hasta cultural que puede seguir una sociedad resulta muy importante. Antes de ésta los científicos transmitían sus descubrimientos a través de cartas, en 1665, empero, la *Royal Society* de Londres y la *Academie des Sciences* de París lanzaron la *Philosophical Transactions of the Royal Society* y el *Journal des Savants*, respectivamente, publicaciones con las que comenzaba el camino

de una nueva forma de literatura (Waldegg, 1997). A partir de entonces, y debido a las exigencias impuestas por la naturaleza y el curso histórico de la praxis científica, como por ejemplo disciplinas surgidas a partir de los descubrimientos y desarrollos tecnológicos, las revistas científicas se han dividido de acuerdo a especialidades, derivaciones de las grandes ramas de la ciencia como la física, matemáticas, química y biología (biofísica, astrofísica, mecánica estadística, bioquímica, biotecnología, biología molecular, etcétera). Sin embargo, tal como lo expuso Parkinson en 1962 (un hecho aún vigente), también los fenómenos sociales tuvieron injerencia en esta diversificación. En algún punto de la historia de ciertas revistas surgen valoraciones resultado de las diversas y complejas relaciones sociales entre científicos, tanto que uno o más de los involucrados puede verse sistemáticamente excluido de las publicaciones de determinada revista, obligándolo a generar su propio producto de publicación científica. Nótese que en este sentido la multiplicación literaria ya no se restringe únicamente a la proliferación de especialidades científicas sino también a los factores sociales en los que estas se ven inmersas. A partir de esto han emergido un gran número de publicaciones científicas, cuyos formatos fueron también diversificándose, incluyendo no sólo artículos de investigación, sino trabajos como estados del arte, resúmenes y algoritmos de sistemas de búsqueda. Tal proliferación, a pesar de constituir herramientas valiosas, también han generado la interrogante en torno a la relación entre el número de publicaciones científicas y su nivel de significancia. Cabe preguntar ¿en qué medida es necesario esta cantidad de producción científica literaria considerando que el sistema no consigue generar un impacto social significativo en comparación con la gran cantidad de revistas publicadas?, ¿cuántas de ellas son leídas por fuera de un reducido grupo de científicos especializados? ¿cuánta de la información que contienen llega realmente a la población que no pertenece al núcleo científico? Ante este

panorama surgió, en una suerte de orgánica necesidad, una nueva clasificación de la literatura científica. Negrete-Yankelevich (2008) establece dos tipos de literatura científica: la paradigmática y la narrativa. La paradigmática comprendiendo los textos expuestos anteriormente (revistas de investigación, estados del arte, búsquedas sistemáticas, etcétera) y la narrativa tomando el camino de los sistemas literarios que hacen uso de la metáfora. La literatura científica narrativa utiliza elementos sin una estructura lineal para ilustrar descubrimientos, establecer una crítica o propiciar la reflexión sobre distintos aspectos de la realidad. Desde esta perspectiva recurrir a narrativa científica se vuelve necesario para propiciar el acercamiento entre ciencia y sociedad, pues su naturaleza expresiva y alegórica es capaz de potenciar el alcance de la divulgación científica en una forma que la paradigmática no es capaz de lograr. En esa misma sintonía, aunque con matices diferentes, Sánchez-Mora (2000) aboga por la divulgación científica escrita como una forma de literatura, es decir, no se limita a ver la literatura narrativa como un medio para divulgar la ciencia, sino que integra la práctica divulgativa dentro del ámbito literario.

El sistema conceptual en el que el ser humano piensa y se comunica es fundamentalmente metafórico (Lakoff y Johnson, 2004) por lo que relegar la literatura científica a un lenguaje puramente intelectual y sin recursos figurativos podría no ser la mejor alternativa para el avance y difusión de la ciencia. La narrativa figurativa se encuentra bastante presente en la comunicación y enseñanza de la ciencia, aunque muchos científicos se empeñen en negarlo. Tan es así, que muchos conceptos y fenómenos científicos sólo pueden abordarse y explicarse en la medida en que se usa el lenguaje metafórico (Sánchez y Arbey, 2009): años luz, ciberespacio, los fenómenos cuánticos, radiación electromagnética, transportadores químicos, canales proteicos, etcétera.

Es importante señalar que esta visión no busca circunscribir el trabajo científico al lenguaje metafórico, el desarrollo revistas de investigación y las prácticas científicas derivadas en un sistema literario propio es necesario, pero también lo es aperturar la creatividad científica, promoviendo un sincretismo que aumente el alcance y expresión del conocimiento de la realidad.

1.1.5.2 Divulgación científica. La divulgación científica es una actividad que tiene como objetivo acercar los fundamentos de la ciencia al público, construyendo un vínculo entre ambos mediante un lenguaje claro, preciso y atractivo para el receptor. En este sentido, puede transitar entre esferas que van desde lo escrito hasta lo oral y lo visual. La divulgación de la ciencia posee un estrecho vínculo con la literatura, cuyos recursos estéticos y metafóricos pueden ser útiles para promover y vincular los fenómenos y eventos científicos con el ámbito social. (Negrete-Yankelevich, 2008, 2012; Sánchez-Mora, 2000).

De acuerdo a Estrada (1992) algunas de las características básicas para una adecuada divulgación científica son la claridad en el mensaje y la fidelidad del conocimiento difundido, una buena praxis divulgativa debe ser capaz de hacer uso de las metáforas del lenguaje sin deformar el mensaje que se intenta comunicar. Además, resulta importante mostrarle al público que la ciencia es un proceso de construcción permanente y que al igual que los procesos en la sociedad, esta está sujeta a procesos de transformación. En ese sentido, no solo son relevantes los datos y teorías científicas, sino también los acontecimientos históricos y sociales en los que se enmarcan los descubrimientos que se desean transmitir.

Una tercera característica esencial consiste en proveer de las herramientas necesarias a la población para que ésta pueda integrar conscientemente los conocimientos científicos al ámbito sociocultural. Así, los recursos divulgativos pueden extenderse hacia

una diversidad de nuevas expresiones: difusión por redes sociales y medios digitales, laboratorios abiertos y desarrollo de museos temáticos, entre otros (Romaní et al., 2018), además de una profesionalización de los investigadores en estas prácticas. No obstante, aunque la postura institucional hacia la divulgación científica ha mejorado en comparación con décadas anteriores (Estrada, 1992, pp. 5-7; Pérez-Benítez, 2011) esta actividad aún no se ha integrado de manera efectiva en una práctica profesional bien estructurada (Posada de la Concha, 2018).

1.1.5.3 Ciencia ficción. La ciencia ficción es, junto a la fantasía y el terror, una de las derivaciones de los géneros de la literatura de ficción. Empero, ésta comprende posibilidades que las otras dos no poseen. Asimov (1980), bioquímico y uno de los más grandes exponentes de la literatura de ciencia ficción pensaba que ésta podría concebirse como “la rama de la literatura que se ocupa de las respuestas humanas a los cambios efectuados al nivel de la ciencia y la tecnología”.

Por su parte, Chad Oliver (2002), antropólogo y también escritor de ciencia ficción sostenía que:

La ciencia es una búsqueda de comprensión, un esfuerzo por hacer preguntas significativas acerca de la humanidad... La ciencia-ficción tiene la misión potencial de diseminar ideas científicas en la masa de lectores... Puede abarcar las derivaciones y la filosofía de la ciencia en una forma que ningún otro género literario puede hacerlo, y en este sentido es única.

Así, la ciencia ficción viene a trazar horizontes transformativos de las sociedades humanas a partir de las potencialidades científicas, y aunque el objeto del presente trabajo tiene por enfoque la ciencia ficción como una expresión literaria, su alcance no se enmarca únicamente en esta. La fascinación de su narrativa ha logrado llegar a otros medios de

comunicación como el cine (en la ya mítica *2001: Odisea del espacio*, obra de Arthur C. Clarke que el cineasta Stanley Kubrick transformó en película de culto), la radio (la histórica y polémica adaptación de Orson Welles de la obra *La guerra de los mundos* de H. G. Wells), o el cómic (en México, por ejemplo, se publicaron historietas protagonizadas por un androide capaz de transformarse, alimentado por una batería nuclear y llamado *Proteo* (nombre de una deidad de la mitología griega que podía cambiar de forma). O el surgimiento del *Eternauta* en Argentina, un hombre llamado Juan Salvo, quien en un ejercicio de metaficción narra ante Oesterheld la invasión alienígena que acabó con gran parte de la población humana). Los títulos anteriores son clásicos de historietas de ciencia ficción en Latinoamérica, sin embargo, en años recientes esta diversificación de revistas y medios de ciencia ficción ha proliferado en números y formatos: cómics y mangas, revistas electrónicas e impresas, películas, series y redes sociales, entre otros. Se han popularizado géneros como las utopías (representaciones de sociedades ideales con bajos niveles de pobreza, crimen y violencia) y distopías (historias que abordan grandes conflictos, como guerras, desastres ambientales o el ascenso de regímenes tiránicos) y emergido también subgéneros como las ucronías (mundos alternativos nacidos de un pasado en el que un hecho histórico ocurrió de manera diferente a como lo hizo en la realidad), el ciberpunk (conocido por retratar futuros donde la tecnología avanzada coexiste con una baja calidad de vida, planteando dilemas éticos sobre el desarrollo tecnológico y sus efectos en la sociedad) entre varios más. Asimismo, se han promovido narrativas que abordan diversos temas: viajes de espacio-tiempo, colonias en Marte, catástrofes nucleares y/o ecológicas, futuros cercanos y distantes, etcétera (Rubio, 2016).

En este trabajo se considera pertinente hacer una distinción entre tres derivaciones que se han identificado del género de ciencia ficción:

1) Ciencia ficción-ficción: Son narrativas que exceden en ficción a la ciencia, es decir, abordan temas relacionados a la ciencia y tecnología, pero, o bien no explican fielmente o descuidan los principios científicos que subyacen detrás de los planteamientos que envuelven la historia, dificultando así la distinción entre lo que es potencialmente alcanzable a través del ámbito científico y lo que no. A favor de estas narrativas, es importante señalar que esto no necesariamente resta profundidad a la trama propuesta en otros ámbitos como el cultural, histórico o social, y que algunas de estas, como *Stark Trek*, programa de televisión cuyas aventuras están ambientadas en el espacio y viajes interestelares, han inspirado hipótesis novedosas como la burbuja de Alcubierre (un artilugio teórico desarrollado por el físico mexicano cuyo fundamento permitiría viajar a una velocidad superior a la de la luz sin contradecir la ley física establecida por la teoría de la relatividad.). Aun así, este tipo de historias, en favor de impulsar o facilitar el desarrollo de las mismas, ignoran o transgreden ciertos aspectos científicos que deberían ser abordados con más verosimilitud (como el caso de *Star Wars*, donde la mayoría de los seres hablan el mismo idioma, son antropomórficos y no tienen dificultad para subsistir en planetas con atmósferas diferentes y hostiles).

2) Ciencia ficción-científica: A diferencia de la anterior, esta narrativa tiene como premisa principal respetar los principios y teorías científicas. Busca proyectar escenarios posibles (futurista, bélicos, espaciales, etcétera) pero nunca circunscribiendo la realidad científica ni comprometiendo las leyes naturales a la pomposidad de la trama. Podríamos citar en este rubro las obras de Asimov o las de Arthur C. Clarke, bioquímico y físico, respectivamente, y escritores prolijos de ciencia ficción-científica. También podríamos enmarcar la película *Interstellar*, que aborda con gran rigor científico temas como la distorsión espacio-tiempo y el cambio climático, y la cual estuvo asesorada por el físico

teórico y ganador del premio Nobel Kip Thorne. Otra película que pudiese ser enmarcada en esta categoría es *Arrival*, basada en el libro *Stories of your life and others*, de Ted Chiang, cuya premisa gira en torno a la llegada de una especie alienígena a la tierra, pero cuyo tema principal aborda la naturaleza del determinismo y la complejidad del lenguaje y la comunicación en el encuentro entre distintas especies.

3) Ciencia ficción-sociológica: Usualmente no se suele pensar en esta categoría, pero resulta importante integrarla dentro del catálogo de obras de ciencia ficción puesto que existen productos que abordan temas de ciencia y tecnología, pero no son el eje central sobre el cual gira o se propulsa la trama. En este tipo de narrativas son los enfoques sociológicos los que impulsan el desarrollo de la historia, mientras que los principios científicos se subordinan como herramientas que posibilitan el estado social propuesto. Podríamos citar en esta sección obras como *1984*, de George Orwell o *Un mundo feliz* de Aldous Huxley. En esta última, por ejemplo, se plantea la posibilidad de una sociedad ideal que ha adoptado un estado determinista, donde las clases sociales y el *status quo* están permanentemente definidos y preestablecidos. Esto se logra gracias a herramientas como la tecnología genética y química, que permiten el desarrollo de seres humanos con ciertas características geno y fenotípicas, además de su control mediante una droga llamada soma.

De este modo, estas tres grandes categorías podrían abarcar la totalidad de las obras de ciencia ficción. El mismo Asimov pensaba que ésta podría haber existido incluso antes de su “nacimiento formal”, en los relatos de obras como la *Ilíada* o la *Odisea*. Lo cierto es que la ciencia ficción puede servir como una herramienta muy valiosa en la enseñanza y divulgación de la ciencia (Chapela, 2013). Su naturaleza narrativa le otorga la capacidad de sembrar en la mente de la sociedad no sólo el interés por el campo científico, sino también una reflexión crítica sobre su posible impacto, alcance y consecuencias para el futuro de la

humanidad. No en vano, cuando se habla de escritores de ciencia ficción, surgen varios nombres de aquellos que también tuvieron formación científica: Isaac Asimov, H. G. Wells (biólogo), Chad Oliver o Arthur C. Clarke. La lista es larga y variada (Feinstein, 2016), debido a que aquellos que se dedican a la ciencia tienen un deseo natural de comprender los fenómenos y relatos que forman el mundo, y, junto con su habilidad para asombrarse, esto les otorga la capacidad de imaginar mundos posibles.

1.1.6. Hermenéutica analógica

La hermenéutica es un mecanismo de interpretación de textos, la analogía, por su parte, es la búsqueda de la correspondencia de los elementos constitutivos de un texto con el mundo que intenta abordar. Para Beuchot (2015; 2008), uno de los fundadores de este sistema de abordaje del mundo, la hermenéutica analógica es pues, una exegesis de los textos que se posiciona en un punto intermedio entre la univocidad (la pretensión de encontrar el sentido literal del texto, el mensaje que subyace sin replica en él y acaba con cualquier indicio de contextualidad) y la equivocidad (lectura exenta de coherencia, de naturaleza ambigua y sin referencialidad). Es decir, no puede alcanzar la certeza completa de lo unívoco, pero tampoco se desmorona ante la relatividad y la falsedad de lo equívoco.

La hermenéutica analógica trae consigo varios principios y consecuencias derivadas de ellos. Primero considera muy importante los tres elementos (actor, texto y lector) en su mecanismo de explicación, y postula que el autor debe desarrollar una interpretación proporcional (ni unívoca ni equívoca) a la escritura del autor (Beuchot, 2008; Roca y Valero, 2010). También establece que este tipo de hermenéutica puede dar origen a diversas interpretaciones sobre un mismo texto, las cuales han de estar en correspondencia con los elementos del texto, organizadas en orden de coherencia proporcional de acuerdo a

su carácter sintáctico. A nivel semántico debe existir también una correspondencia entre el texto y el mundo al que se refiere (es importante señalar que dicho mundo no debe apuntar necesariamente al ámbito de lo real, también hace referencia a los mundos posibles inmateriales o aún no materializados).

De acuerdo a Beuchot (2011), la hermenéutica analógica, en tanto que una disciplina de la filosofía que atiende a la comprensión del conocimiento, tiene la facultad, al igual que la epistemología (la cual analiza las estructuras metodológicas de adquisición de conocimiento de las ramas científicas) de analizar una amplia gama de disciplinas, examinando las conexiones que se pueden formar entre estas. Esto además la faculta también como uno de los más importantes mecanismos para lograr establecer formas de interacción, no sólo multidisciplinares (relación entre disciplinas del saber de campos similares, por ejemplo, ciencias naturales) sino además interdisciplinares (relación disciplinar de campos del conocimiento distantes, ciencias naturales y sociales, por ejemplo). Una suerte de interacción integrada, necesaria para comprender mejor los tiempos contemporáneos en los cuales se desarrollan y convergen los aspectos sociales y tecnológicos de forma estrecha e íntima. Así, la hermenéutica analógica puede fungir como una herramienta para relacionar campos, en apariencia escindidos, como lo son las ciencias naturales (biológicas, químicas, físicas, etc.) y las humanidades (sociología, historia, filosofía o literatura).

1.1.6.1 Literaciencia. Este término se plantea en este trabajo como una propuesta conceptual para no limitar las relaciones entre literatura y ciencia a una dinámica donde se hable explícitamente de esta última (ya sea en su carácter paradigmático o narrativo). Sino llevar más allá esta relación a través del análisis de elementos comparativos de obras “puramente literarias” que puedan extrapolarse a principios, fenómenos o historias

científicas. Es decir, preguntarse ¿qué tanta ciencia pueda haber en la *Odisea* o en los cuentos de Borges? ¿puede ser la poesía un género que albergue conocimiento científico? ¿la literatura y el boom latinoamericano es capaz de concatenarse con los sucesos sociocientíficos de aquél entonces? ¿se pueden inferir principios epistemológicos relacionados al ámbito científico en las tradiciones y textos de los pueblos ancestrales?

En ese sentido, el concepto de Literaciencia, desde la perspectiva de este trabajo, resulta en un análisis hermenéutico analógico, puesto que tiene como enfoque analizar los elementos de convergencia entre obras de literatura y fenómenos científicos. Los textos analizados no son de origen científico sino más bien pertenecientes al canon literario. Podría, además, operar como un medio para la divulgación científica, pero no circunscribirse a la literatura científica entendida como en los tópicos pasados.

1.1.6.2 Mitología analógica. La mitología analógica podría considerarse como una aplicación particular de la hermenéutica analógica. Partir del examen de los mitos de culturas antiguas y ahondar en sus elementos constituyentes, de forma tal que se pueda conocer si es posible la relación de estos con disciplinas como la filosofía o la literatura (D'Amico, 2007; Díaz, 2016). A través de un análisis comparado, la mitología analógica también puede ahondar en el impacto de los textos mitológicos en el desarrollo y prácticas compartidas de las diferentes culturas. Por ejemplo, mitos como el de “*Ibeler* y sus hermanos” o el de los “Hermanos *Serkë*” cuyo análisis histórico de sus estructuras análogas parece indicar que pudieron haber inspirado la rebelión de los kunas contra la Policía Colonial panameña y la resistencia de los Talamancas en Costa Rica, respectivamente (Guevara, 2009).

En particular, bajo el enfoque de este trabajo, cuando se hable de mitología analógica se ha de referir a la comparación y relación entre elementos míticos y científicos.

En ese sentido, por ejemplo, Francis Bacon, padre del empirismo filosófico y científico, pensaba que la mitología podía dar cuenta de la naturaleza operativa del conocimiento científico, considerando entidades como Pan, la Esfinge o Proteo como representantes de la naturaleza, la ciencia y la materia, respectivamente. Para Bacon, la alegoría nace con los mitos, y a través de trabajos mitográficos relacionó estas alegorías y estableció los principios de los que, para él, debían conformar el carácter científico: 1) que el conocimiento aterrice en un dominio sobre la naturaleza, 2) que la experimentación sea incluida en la investigación del mundo y 3) que la implementación del conocimiento y dominio sobre el mundo natural devenga en un mejoramiento de las condiciones humanas (Álvarez, 2017).

González y Camejo (2015), por su parte, evaluaron la naturaleza del dios Asclepio y su familia, y lo relacionaron con la estructura organizacional de la medicina occidental (Asclepio, Aceso y Poladirio como entidades representativas de las áreas quirúrgicas, Yaso y Macaón de la medicina clínica, e Higía ligada a la enfermería y al diagnóstico y tratamiento). Además, realizan una analogía bastante interesante respecto al carácter hereditario fenotípico de la mortalidad e inmortalidad de los hijos de Asclepio ligado al sexo (todos los varones nacen mortales en tanto todas las hijas inmortales, quienes, además, eran portadoras de la corta longevidad en descendientes varones de la próxima generación).

Por otro lado, Díaz (2016), a través de un ejercicio de hermenéutica analógica, estableció semejanzas entre distintos mitos cosmogónicos y más tarde las trasladó al terreno filosófico y científico, ahondando en los aspectos semánticos y ontológicos de los componentes míticos con los principios abordados en las teorías científicas.

Es pues, que la mitología analógica puede servir como recurso para relacionar elementos simbólicos de historias como la leyenda del tlacuache y el mito de Prometeo

(textos que describen a ambas entidades como portadoras de una sustancia cuya naturaleza permitió el desarrollo de la civilización humana) y enlazarlos con aspectos científicos y sociales.

1.1.8. Literacidad

El concepto de literacidad ha sido interpretado de diversas maneras desde sus primeras etapas hasta la actualidad. En sus inicios, se entendía simplemente como la capacidad de estar o no alfabetizado, pero a medida que ha evolucionado, ha incorporado una variedad de nuevas características (Riquelme y Quintero, 2017). Hoy en día, el término se asocia principalmente con el concepto de alfabetismo funcional; sin embargo, en un momento del pasado, la literacidad se veía como una herramienta para el desarrollo económico y la producción (Verhoeven, 1994, p.6). Aunque en tiempos recientes se haya promovido el alfabetismo funcional, este aún refleja una dualidad entre alfabeto y analfabetismo, considerándolos como atributos que se poseen o no. En este contexto, las nuevas perspectivas sobre la literacidad intentan superar esta dicotomía rígida, incorporando elementos socioculturales en las prácticas lectoras para evitar una visión simplificada del alfabeto y el analfabetismo (Riquelme y Quintero, 2017).

1.1.8.1 Nuevos estudios de literacidad (NEL). La literacidad, entendida en su forma como una alfabetización y un proceso ligado a los aspectos individuales y cognitivos, vio transformado su paradigma en la década de los 80's. El surgimiento de nuevas formas de pensar y concebir las prácticas lectoras, escritas y orales no sólo tuvo su génesis en el ámbito académico, sino también en una crítica política y cultural, enfrentada a las prácticas dominantes que inferiorizaban las dinámicas culturales de grupos sociales no adscritos a “la elevada cultura”. Los nuevos estudios de literacidad (NEL), buscaban reivindicar las

manifestaciones de diversos grupos culturales, y situaba las prácticas lectoras, escritas y orales en un intrincado mecanismo social (Hernández, 2019), eliminando la idea defendida por los primeros estudios de literacidad de que la mera alfabetización promovía el desarrollo económico, social, cultural, cognitivo y ético del individuo (Goody y Watt, 1968; Ong, 1982; Scribner y Cole, 1982). De este modo, la literacidad, vista desde este enfoque renovado, puede entenderse como una práctica que no solo tiene en cuenta las habilidades cognitivas individuales, sino también su contexto: sociocultural, histórico, socioeconómico y geográfico (Barton y Hamilton, 2004; Gamboa et al., 2016; Riquelme y Quintero, 2017; UNESCO, 2006). A partir de esta base, se busca desarrollar un modelo de aprendizaje que favorezca una lectura social y situada (Barton y Hamilton, 2004; Freire, 1968; Hernández et al., 2021; Marín, 2018, UNESCO, 2006; Vygotsky, 1988). Además, y esto es importante en el nuevo paradigma de los NEL, la lectura no es pensada como un ejercicio escindido de la escritura, e incluso va más allá de la concepción de la lectoescritura; también integra la oralidad en este nuevo ensamblaje, derribando, como consecuencia, la separación que otros enfoques postulaban entre la escritura y la oralidad (Hernández, 2019).

1.1.8.2 Literacidad digital. La literacidad digital es una extensión de los NEL trasladada a las prácticas tecnológicas contemporáneas. En la actualidad no es posible pensar la lectura sin dispositivos tecnológicos, esta disposición a la par obligatoria y necesaria vuelve fundamental la integración de los mecanismos digitales a los aspectos conformantes de la lectura social, tal que los nuevos soportes y formatos figuren dentro de esta (Cassany, 2005; Sepúlveda y Suarez, 2014). Y aunque no se propone la desaparición de lecturas en los formatos clásicos, es innegable que no sólo las prácticas lectoras sino también las dinámicas culturales de la sociedad están cambiando, y por tanto, debe considerarse en los procesos de enseñanza y promoción de la lectura (no sólo en el ámbito

académico) la incorporación de tecnologías que permitan acceder a recursos y nuevas experiencias lectoras que posibiliten la simbiosis con poblaciones específicas ante contextos particulares (Abio, 2017; Martínez y Eudave, 2014; Viveros, 2023), tales como prácticas de bifurcación de narrativas, hipertextos, diversificación de soportes, lecturas interactivas sobre el mismo soporte en tiempo real, la reconfiguración del texto y su universo simbólico, entre otros (Bocciolosi, 2014; Chávez et al., 2020; García, 2014). Por supuesto que la lectura crítica y el enfoque sociocultural deben ser también la base de los procesos de enseñanza y promoción lectora abordados por la literacidad digital, pues los desempeños lectores en entornos digitales sin las herramientas críticas y una empatía social apropiadas no podrían desarrollar los principios a los que se suscriben los NEL (Vargas, 2015).

1.1.8.3 Multiliteracidad. La multiliteracidad representa una pedagogía cuyo objetivo es responder a las condiciones contemporáneas del mundo, resultado del proceso de globalización: mercado económico y social, posmodernidad y proliferación de medios de comunicación. Constituye una propuesta multimodal que incorpora los diversos modos semióticos de generación de significados, así como las prácticas contextuales para la construcción del conocimiento, integrando además los recursos tecnológicos del entorno digital. La multiliteracidad busca ser un espacio de aprendizaje y desarrollo plurilingüe y multicultural, atendiendo a los mecanismos sensibles del cuerpo, no sólo a la lectoescritura, sino también a las prácticas orales y las expresiones corporales. En este sentido, los contrastes situados ante un panorama global se valoran especialmente, pues fungen como una forma de promover la diversidad cultural pero también como una responsabilidad a la hora de diseñar las prácticas de enseñanza y promoción lectoras (Báez-Bargellini y

Meneses-Arévalo, 2021; Guo et al., 2009; Healey, 2000; Kalantzis et al., 2020; Kim y Leng, 2020; Unsworth, 2001).

1.2 Marco teórico

Las teorías proporcionan fundamento y consistencia a un proyecto: sus prácticas, implementaciones, objetivos y perspectivas. Es por ello que en esta sección se analizan las diversas teorías que conforman el marco teórico, las cuales pretenden dar luz al fenómeno lector, desde los procesos cognitivos (psicolingüística), socioculturales (sociolingüista) hasta los mecanismos biológicos involucrados en la capacidad del ser humano para ejercer la práctica lectora. También se introducen teorías sobre el aprendizaje, las cuales fueron los ejes sobre los que se dirigieron las sesiones de intervención del presente proyecto de fomento a la lectura. Aprendizaje dialógico, que considera el dialogo como mecanismo de generación de conocimiento y que valora a los participantes como agentes dinámicos, capaces de aportar sus propias visiones de los temas y no sólo entes pasivos que reciben información, y aprendizaje situado, que enuncia que la enseñanza y el aprendizaje siempre debe estar ubicado en el contexto sociocultural de los estudiantes. Por último, dado el componente científico del proyecto y sus objetivos, se introducen teorías que nos ayudan a comprender mejor la ciencia y su praxis, su conexión con lo social y la manera en la que ésta puede ser transmitida para un mejor entendimiento de ésta.

1.2.1 Teorías sobre la lectura

1.2.1.1 Teoría lingüística. Es una de las primeras teorías formales surgidas sobre la lectura. Según la teoría lingüística, el lector solo debe ser capaz de reconocer palabras y signos, conocer las reglas morfológicas (semánticas y sintácticas) que las rigen y sus significados explícitos, para luego construir una interpretación objetiva e individual basada

en la información proporcionada por el texto, ya que el significado se encuentra exclusivamente en el propio texto (Cassany, 2006; González, 2018).

Esta teoría plantea una comunicación unidireccional y, aunque bien es cierto que sólo atiende a una dimensión básica de la lectura, un lector no podrá acceder a niveles más avanzados (como la lectura inferencial o implícita) si no ha dominado previamente la lectura explícita.

1.2.1.2 Teoría psicolingüística. La teoría psicolingüística amplía las bases propuestas por la teoría lingüística, enfocándose en los procesos cognitivos e inferenciales del individuo, pues, bajo su enfoque, son los que facilitan la comprensión lectora (Cassany, 2006; Gimena et al., 2018). Esta teoría pertenece a un campo interdisciplinar, pues integra conocimientos, no sólo de áreas como la lingüística y la psicología, sino también de la neurología, y antropología, entre otras (Fernández, 2007).

Este modelo teórico propone tres niveles de comprensión del texto: la decodificación del código gráfico superficial, la base textual y un mecanismo inferencial de situación (Van Dijk y Kitch, 1983). Los dos primeros se consideran procesos dependientes del texto, calificados como procesos ascendentes, en tanto el tercero constituye el resultado de las operaciones inferenciales que el lector ejecuta (proceso descendente) (Gimena et al., 2018). Sumados a los tres niveles de comprensión de un texto se han añadido otros dos: la tipología textual, una forma organizacional y clasificatoria de la diversidad textual, y donde se reconocen tipos textuales como la descripción, exposición, narración y argumentación. Y el modelo de contexto, donde el lector, a partir del contexto comunicativo en el que el texto se encuentra ubicado, establece su propia configuración mental (Ciapuscio, 2003; Parodi, 2008; Van Dijk, 2001).

En síntesis, la teoría psicolingüística convierte la lectura en un proceso de comunicación bidireccional, donde se agrega el elemento del lector como constructor de interpretaciones al ya considerado contenido informativo y/o narrativo de un texto (Long y Chong, 2001; Parodi, 2005).

1.2.1.3 Teoría biolingüística. De la relación entre el lenguaje y los mecanismos biológicos implicados en él surge la biolingüística, teoría que integra los distintos campos de la biología (neurología, medicina, anatomía, entre otros) con los sistemas lingüísticos. Como se indicó en la sección 1.1.1.3, los estudios sobre características anatómicas como el aparato fonador y la fisiología y mecanismos neurológicos del cerebro han identificado y demostrado la conexión entre estas características evolutivas y la capacidad para desarrollar un lenguaje complejo (Ezpeleta, 2018; Töpf y Simonetti, 2014).

Chomsky (2005) argumenta que la estructura de los idiomas hablados por los seres humanos tiene su origen en un mecanismo biológico interno presente en ellos. Bajo esta premisa la adquisición de una lengua a temprana edad y con ello la capacidad del desarrollo de una comunicación compleja no sería posible si no existiera un diseño específico que posibilitara su desarrollo. A esta bioconfiguración, determinante en nuestra facultad para aprender una lengua, se le ha denominado “Gramática Universal”, la cual se encuentra asociada a los individuos de la especie humana y constituye el estado inicial de la facultad del lenguaje (Mendivil y Horno, 2021). De este modo, la gramática universal, como condición innata del ser humano, es estimulada y desarrollada por los estímulos lingüísticos externos, promoviendo un proceso continuo de aprendizaje, práctica y comprensión de una o más lenguas (Chomsky, 2005; Mendivil y Horno, 2021).

Las teorías previas a la biolingüística abarcaban sólo lo que su campo disciplinar les permitía entender y explicar, sin embargo, con el surgimiento de esta última se comenzaron

a salvar las distancias entre los aspectos lingüísticos y sociocognitivos del ser humano y los desarrollos anatómicos y biocognitivos que posibilitan la comunicación compleja, de forma tal que las teorías, enunciadas por cada disciplina, puedan ir de a poco integrándose en un mismo paradigma.

1.2.1.4 Teoría sociocultural. La teoría sociocultural de la lectura surge de la premisa de que el ser humano, al realizar una lectura se ve influenciado por las condiciones socioculturales que lo envuelven, es decir, que el acto lector no constituye un acto individual, como se había planteado anteriormente, sino uno donde es necesario tomar en cuenta los aspectos sociales, culturales, históricos, económicos y hasta geográficos del lector. Bajo su consideración, además, el libro y autor también deben ser situados en un contexto histórico y social determinado, y este ser contrastado con el momento en que se desarrolla la lectura. De este modo, el lector debe ser capaz de enfrentarse al texto y no solo leer lo que está escrito, sino también interpretar lo que se encuentra detrás de las palabras (Cassany, 2006; Gimena et al., 2018).

En su paradigma esta teoría también comprende necesariamente el ámbito educativo, donde se considera que tanto estudiantes como profesores y el sistema educativo mismo debe tomar en cuenta los factores socioculturales en la enseñanza de la lectura. Antes de pensar en aprendizajes y lecturas autorregulados se debe fomentar la heterorregulación, es decir, la dirección e inserción adecuada del otro (estudiantes, por ejemplo) hacia una actividad social, práctica y compartida, de manera que se pueda realizar una transición adecuada en la inserción de un sujeto a una comunidad (académica, lectora, cultural, etc.) (Estienne y Carlino, 2004; Gamboa et al., 2016; Gimena et al., 2018; Lea y Street, 2006; Lillis y Scott, 2007).

Es importante destacar en este punto que la teoría sociocultural de la lectura no asimila el paradigma psicolingüístico y lo integra dentro del suyo, tampoco postula formular un cambio de paradigma en este ámbito, es decir, no aspira a ser la evolución de la teoría psicolingüística; más bien representa un complemento que considera aspectos que no contempla la psicolingüística.

Así, la teoría sociocultural termina por completar la triada de las teorías sobre la lectura, donde es necesario integrar estos aspectos socioculturales en el fenómeno lector, pero sin dejar de lado la existencia un *yo* individual con sus propios procesos cognoscitivos. Además, también resulta necesario incorporar los procesos y mecanismos biológicos relacionados al desarrollo del lenguaje. En la medida de lo posible, un sincretismo entre las tres teorías (psicolingüística, biolingüística y sociocultural) parece fundamental de modo que se pueda hablar de una teoría lectora integral al tiempo que funcional.

En resumen: estas tres teorías sobre la lectura permitieron una mejor comprensión del fenómeno lector, lo cual, a su vez, posibilitó también dirigir las sesiones del proyecto considerando no sólo las habilidades cognitivas de los participantes y su pericia para decodificar símbolos y almacenar información, sino también la capacidad para leer entre líneas, identificar elementos simbólicos a través de operaciones analógicas y cómo todo esto se integra en su entorno sociocultural particular.

1.2.2 Teorías de aprendizaje

1.2.2.1 Constructivismo social. El constructivismo social plantea que el conocimiento se crea de manera colectiva. El aprendizaje de diversas habilidades, como la escritura y la lectura, no puede lograrse solo a través de procesos individuales. Dado que el

ser humano es una especie social, su desarrollo intelectual también surge gracias a la influencia de los grupos sociales que forman una comunidad (Vygotsky,1981).

De acuerdo a Cubero (2005), en el ámbito educativo se pueden identificar ciertos elementos básicos a la teoría constructivista:

1) Epistemología relativista: En esta teoría la realidad es una construcción dependiente de las interacciones del colectivo de nuestra especie. En su epistemología, el constructivismo anula la relación dual entre un mundo material y una mente cognoscente, al mismo tiempo que niega que se pueda acceder a un conocimiento objetivo a partir de los mecanismos en los que estas dimensiones se encuentren. De esta manera, la naturaleza del conocimiento queda definida dentro de un contexto específico, pero al mismo tiempo está sujeta a un flujo en constante cambio.

2) Las personas como agentes activos: Para el constructivismo todos los participantes en un esquema de enseñanza-aprendizaje desempeñan un rol importante en la construcción del conocimiento, es decir, no hay una asimilación objetiva y pura del conocimiento recibido ni tampoco una forma totalmente correcta de transmitirlo. De acuerdo al constructivismo el aprendiz, a partir del encuentro entre los elementos del entorno y sus propios procesos cognitivos, preferencias y perspectivas, construye un esquema de la realidad. En tanto, también la persona “a cargo” de la enseñanza puede reconfigurar su mundo, interiorizando mejor los aspectos de sus propios esquemas conceptuales.

3) Dimensión individual-social: Desde esta perspectiva, lo social no depende de las estructuras mentales del individuo; al contrario, los procesos cognitivos superiores tienen su origen en el ámbito social. Así, la adquisición y reconfiguración del conocimiento están estrechamente ligados y suscritos a dicho ámbito (Vygotsky,1988).

La individualidad constituye en realidad una multiplicidad y el lenguaje se fomenta a partir de las interacciones sucedidas en esa multiplicidad. Un aprendizaje significativo, por lo tanto, se basa en la promoción de diálogos intersubjetivos, donde las interacciones entre iguales son fundamentales para su desarrollo, y que a su vez fomentan reflexiones críticas y profundas (Hirshman, 2011).

Una de las grandes ventajas del constructivismo social como sistema de aprendizaje es que su mecanismo no resulta anacrónico, por lo que puede ser una herramienta valiosa en la enseñanza de nuevos modelos educativos adaptados a la era digital actual. (Hernández, 2007).

1.2.2.2 Aprendizaje situado. La teoría del aprendizaje situado tiene en su nicho intelectual y epistémico elementos similares al constructivismo social, ya que Vygotsky fue pionero e impulsor de ambos. El aprendizaje situado al concebir la educación en un contexto específico (cultural, político y espacio-temporal), confiere a los procesos de enseñanza una dimensión de lo cotidiano antes no considerada. Esta contextualización no se limita solo a un aspecto temporal, sino que también abarca las prácticas en las que participan una sociedad, comunidad e instituciones. En términos prácticos existen ventajas tales como que el aprendizaje puede promover el desarrollo de una consciencia de los educandos sobre su entorno, lo cual les ha de permitir diseñar mejores estrategias para intervenir ante las problemáticas que subyacen más allá de una superficialidad social (Sagástegui, 2004).

Díaz-Barriga (2003) afirma que el aprendizaje es un proceso en el que los estudiantes se integran gradualmente en las prácticas culturales y sociales de su comunidad. Es importante destacar que bajo esta visión la unidad básica de análisis no es el individuo, sino un sistema de actividad, es decir, multicomponentes que abarcan al sujeto que aprende,

los saberes y contenidos, la comunidad de referencia en la que estos saberes se insertan, sus normas de comportamiento y los instrumentos y reglas establecidas en el desarrollo de las actividades.

El aprendizaje situado se conecta estrechamente con la teoría sociocultural, es por eso que se han propuesto enfoques educativos que faciliten a los estudiantes razonar de forma más profunda frente a situaciones de la vida real (Derry et al., 1995):

1) Dimensión de relevancia cultural: Actividades que utilicen ejemplos, analogías, debates y demostraciones relacionadas con los elementos simbólicos de la cultura a la que los estudiantes pertenecen o desean pertenecer.

2) Dimensión de actividad social: Involucrarse en un entorno de resolución colaborativa de problemas (juegos de roles, debates, trabajo en equipo, entre otros) con una mediación adecuada.

En vista de lo anterior, realizar un diagnóstico de las condiciones socioculturales de los estudiantes es crucial para el desarrollo de las prácticas situadas, cuyo principal objetivo es promover un aprendizaje significativo, otorgando sentido al conocimiento adquirido.

1.2.2.3 Aprendizaje dialógico. El dialogismo es una práctica que sitúa el diálogo como el elemento central en la promoción del aprendizaje y desarrollo social. El aprendizaje dialógico, a su vez, posiciona el diálogo como pilar sobre el que se puede sostener e impulsar el aprendizaje. Se han identificado dos dimensiones sobre las cuales estudiar y propiciar el diálogo: el personal y el grupal. El primero fomenta la introspección, configuración de la identidad y el cuestionamiento sobre el entorno (Calvo, 2016), mientras que el segundo ubica el proceso en el ámbito sociocultural, transformando la lingüística en sociolingüística, posibilitando así la plurivalencia y multiplicidad interpretativa en torno al texto (Argüelles, 2013).

El diálogo tiene su sentido instrumental en el fomento de la colectividad, donde los contrastes y similitudes oscilan en un estado de equilibrio motor, es decir, un mecanismo que impulsa el movimiento a través de diversidad de opiniones (Aubert et al., 2008).

El diálogo forma parte de uno de los siete principios del aprendizaje significativo y debe fomentarse de manera que quienes lo practiquen se encuentren en una posición de igualdad, para que funcione como una herramienta de progreso y desarrollo, y no como un medio de dominación.

En resumen: las teorías de aprendizaje permitieron desarrollar sesiones en las que los métodos de enseñanza y dinámicas de adquisición de conocimiento no se desarrollasen bajo la unidireccionalidad que suele manejar la educación estándar en las instituciones educativas, sino más bien desde la cooperación social, el dialogo bidireccional y la consideración de las condiciones individuales y grupales de los participantes.

1.2.3 Teorías sobre la estructura epistémica de la ciencia

1.2.3.1 Estructura de las revoluciones científicas. Las primeras teorías sobre la ciencia tendían a ubicarla en una esfera independiente, alejada de las influencias sociales de su época. Hacia principios de la segunda mitad del siglo XX, sin embargo, Thomas Kuhn, físico e historiador de la ciencia, en su trabajo sobre la estructura de las revoluciones científicas, se enfrentó a este enfoque ahistórico con el que era visto la ciencia hasta ese entonces. La tesis de Kuhn rechaza la idea de que exista un criterio universal que determine que una teoría sea más científica o superior a otra. La historia de la ciencia muestra que lo que se considera mejor o peor con respecto a una teoría científica suele variar en virtud de la sociedad que la esté analizando y las necesidades que los individuos de ésta tengan. El que una disciplina sea considerada ciencia o no permutará de acuerdo al tiempo, percepción

o cultura (Chalmers, 1984; Kuhn, 2000), sin embargo, de acuerdo a Kuhn, sí existen criterios que pueden ayudar a determinar que una teoría sea mejor que otra para explicar un conjunto de fenómenos; a decir: la exactitud de la predicción, el número de problemas resueltos y el equilibrio entre temas esotéricos y cotidianos. Todos estos criterios están influenciados por factores psicológicos y sociales, lo que significa que, como resultado, mantienen una visión relativa cuando se emplean para evaluar una teoría.

El hecho de que la ciencia esté conectada con su contexto histórico descarta la idea de una objetividad indiscutible. Desde la perspectiva kuhniana, la ciencia es una manera en que un grupo de personas, en un momento, lugar y circunstancias específicos, interpretan el mundo; sin embargo, esta interpretación no implica necesariamente una correspondencia exacta con la realidad. Kuhn mismo sostiene que la ciencia avanza en cierto modo, pero niega que se pueda afirmar con certeza que progresa hacia la verdad (Chalmers, 1984, Hacking, 2018).

El concepto de paradigma en la teoría kuhniana es con seguridad el más importante y también el más problemático de su esquema de pensamiento. De acuerdo a Kuhn un paradigma es aquel que guiará cómo es que la ciencia se acerca al mundo, cómo es que percibe, obtiene y desarrolla conocimiento. El paradigma define las reglas necesarias para validar el trabajo dentro de la ciencia que orienta. Para Kuhn el paradigma escapa a una definición precisa puesto que puede tener estructuras completamente distintas. Una sola regla, característica o método no pueden determinar todo el contexto por el cual la ciencia obtiene conocimiento, como lo es la observación objetiva para el inductivismo o el método falsacionista para Popper.

Según la relación entre ciencia y paradigma, se puede delinear una estructura de los procesos que caracterizan las revoluciones científicas. Una ciencia dirigida por un

paradigma “dominante” es considerada como “ciencia normal”, en este punto el paradigma es capaz de resolver la mayoría de los fenómenos a los que se enfrenta una disciplina. Aquellos que el paradigma no es capaz de resolver se le conocen como anomalías. En la medida que estas anomalías aumentan sin que el paradigma dominante pueda explicarlas surge un periodo de crisis al que se ve enfrentado la “ciencia normal”, a esta crisis procede un periodo de revolución donde emergen nuevos paradigmas que compiten por reemplazar al anterior, con el objetivo de resolver los problemas que éste no logró abordar. En tanto no exista un paradigma que tome el completo control del marco intelectual y metodológico de una disciplina, esta no podrá acceder nuevamente al estado de ciencia normal, y se le considerará una “pre-ciencia”. Así, con fines didácticos, el proceso (cíclico, además) podría describirse de la siguiente manera: ciencia normal – crisis – revolución – pre-ciencia – ciencia normal (Briones, 2006; Chalmers, 1984; Hacking, 2018; Kuhn, 2004).

A pesar de que la noción de paradigma sigue siendo algo vaga y no completamente clara, lo que generó críticas al modelo kuhniano, no se puede negar el impacto que tuvo en la manera de abordar la naturaleza ontológica y epistémica de la ciencia, ya no viéndola como una entidad ahistórica y separada de la sociedad, sino como una práctica inserta en un contexto social específico.

1.2.3.2 Anarquismo epistemológico. Probablemente, la concepción epistemológica más común de la ciencia es la que sostiene que ésta dispone de un método universal, esencial e indispensable para la adquisición de conocimiento. Paul Feyerabend, sin embargo, en su Anarquismo Epistemológico, sostiene que no existe un método científico cuyas reglas puedan ser implementadas en todas las disciplinas científicas. Para él, incluso, el intento de universalizar la ciencia sólo entorpece su camino, ignorando la complejidad de las condiciones sociohistóricas en las que se desarrolla, hecho que la dogmatiza y aleja de

la realidad (Chalmers, 1984; Feyerabend, 1986). Esta crítica se centra en el falsacionismo de Popper y su intento de racionalizar la ciencia a través de una metodología única.

De acuerdo a Feyerabend (1986) los científicos no poseen reglas que aplican indistintamente del problema que se aborde. Más bien recurren a normas obtenidas a través de experiencias pasadas de condiciones similares, concepciones sobre el marco de conocimiento en el que se desenvuelven y aspectos metafísicos. Sostiene, incluso, que parte de los desarrollos tecnológicos y descubrimientos científicos notables han sucedido debido a que los científicos ignoraron estas “reglas metodológicas unívocas” (Chalmers, 1984).

En relación con lo anterior, podría argumentarse que el principal logro del discurso en contra del método de Feyerabend es dismantelar los fundamentos epistémicos de la ciencia, aunque sin proporcionar a cambio una explicación sobre su naturaleza. Cargiulo (2015) sin embargo, afirma que una de las consecuencias de la tesis de Feyerabend es el surgimiento de un pluralismo teórico, donde las visiones del mundo trascienden el naturalismo científicista como el único modo de abordar el progreso humano. Así, Feyerabend, como fin último, logra (consciente o inconscientemente), establecer una ciencia más humana.

1.2.3.3 Teoría actores red. Para Latour, es necesario dejar de pensar que los ámbitos científico y social se desarrollan de forma escindida y que sólo en ciertas circunstancias se intersecan. En su libro *La esperanza de Pandora* utiliza la analogía de un flujo sanguíneo para ilustrar su idea sobre la práctica científica, pues, así como en este las venas y arterias están estrechamente conectadas, así lo están el mundo social y científico (De Grande, 2013; Latour, 2001).

El concepto de actores para Latour abarca tanto entidades humanas como no humanas que se interconectan en una intrincada red de operaciones de traducción; estas

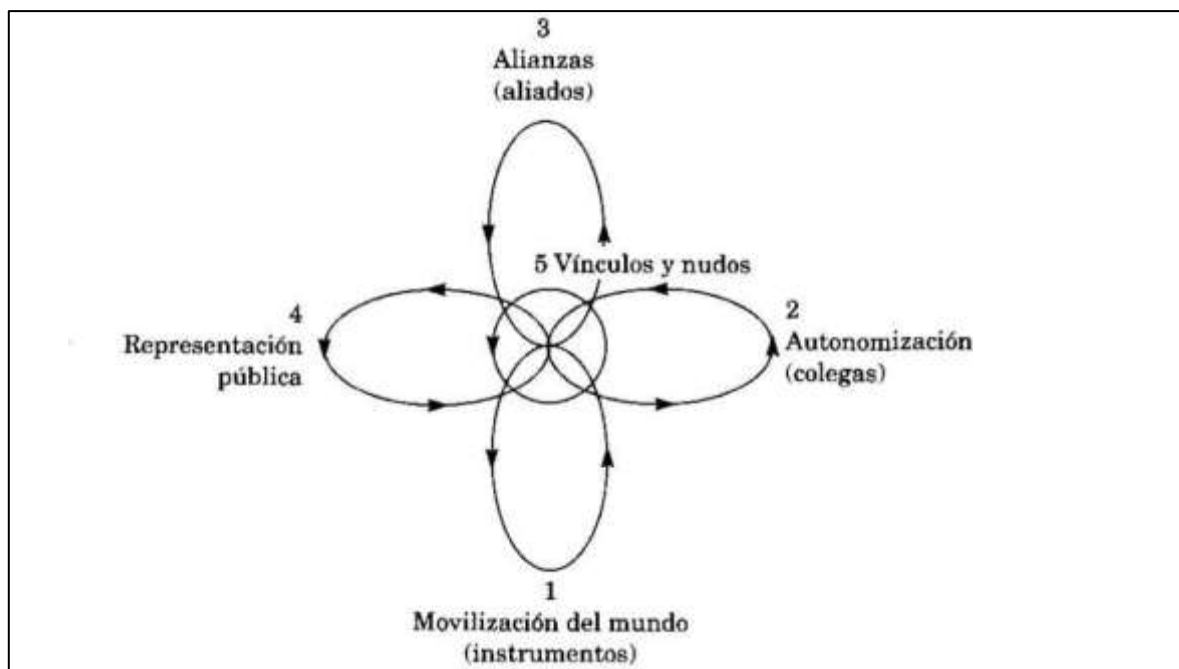
operaciones son prácticas transformativas que se ejecutan en los desarrollos científicos, en la que los intereses políticos se transforman en cuestiones técnicas y los aspectos técnicos en sociales y políticos (Hacking, 2018; Latour, 2001).

De acuerdo a Latour (2001), existen cinco actividades principales que deben empezarse a tener en cuenta para entender el desarrollo y la implementación de la práctica científica. Estas actividades (movilización del mundo, autonomización, alianzas, representación pública y vínculos y nudos) se integran en un esquema conceptual denominado “modelo de bucles” (figura 2) a través de una serie de vínculos y nudos.

Cada actividad tiene la misma importancia y establece una relación de retroalimentación tanto consigo misma como con las otras cuatro.

Figura 2.

Modelo de Bucles de la teoría actores red.



Nota. Figura que representa el esquema sobre el modelo de bucles, tomado del libro “La esperanza de Pandora” (Latour 2001, p.121).

1) Movilización del mundo: Incluye el mecanismo a través del cual los actores no humanos se incorporan al proceso de investigación. En disciplinas de prácticas de laboratorio, por ejemplo, estos actores serán los instrumentos de medición utilizados en los experimentos, en tanto que en otras los actores serán intervenciones o expediciones donde se extraigan evidencias (especies de plantas o animales, fósiles, minerales, etcétera) o creen productos (como cartografías) que sirvan para la investigación. Incluso en otro gran grupo de ciencias como lo pueden ser las sociales, los actores pueden representar cuestionarios diagnósticos o encuestas de medición. Este bucle versa además sobre conferir importancia a los lugares que sirven como reservorios de los actores no humanos (laboratorios de investigación, museos, bases de datos, e incluso centros naturales de estudio).

2) Autonomización: “concierno al modo en que una disciplina o profesión se independiza y conforma su propio criterio de valoración y relevancia” (Latour, 2001, p.124). Este proceso involucra, además de los investigadores y los experimentos que puedan dar lugar a este estado, a las instituciones, por tanto, debe entenderse como un bucle en el que se integran la historia de disciplinas, instituciones y profesiones.

3) Alianzas: Para que la praxis científica fluya es necesario establecer relaciones entre investigadores, instituciones, instrumentos, población fuera del ámbito científico, etcétera. De lo contrario será imposible formar nuevas instituciones, propulsar disciplinas emergentes o seguir desarrollando las ya establecidas, además de entorpecer el progreso en las investigaciones. El acto de persuasión y la inmersión social se vuelven fundamentales en el funcionamiento de este bucle. Las alianzas, a diferencia de lo que muchos puristas científicas podrían suponer, no deterioran la práctica científica, sino que la orientan y le otorgan una mayor coherencia.

4) Representación pública: En este bucle los científicos deben cultivar las relaciones con un grupo de actores humanos más diversos: profesionistas no científicos, periodistas y población en general. En este sentido está estrechamente ligado a la comunicación de la ciencia y exige, por tanto, una nueva gama de habilidades enfocadas a la divulgación y persuasión científica. La sociedad puede determinar en gran parte el éxito o fracaso de un proyecto científico además de dirigir las tendencias de investigación y los fondos destinados a estos. De este modo, lejos de constituir un área marginal de la ciencia, representa un recurso fundamental en el entramado general de los proyectos.

5) Vínculos y nudos: Es el ciclo integrador el que mantiene conectados a los otros cuatro; sin él, el modelo se colapsaría. Cuando se establecen estas relaciones, los colegas, aliados, datos y espectadores se movilizan y conectan en una escala mucho mayor.

La teoría actores red de Latour amplía la dimensión social en la injerencia científica, viene a complejizar una práctica que mucho tiempo se pensó, erróneamente, estaba escindida del ámbito social. No obstante, al evaluar los eventos científicos, por ejemplo, desde una perspectiva histórica, se comprende que la ciencia tiene una manera específica de crear redes y vínculos, esenciales para impulsar los proyectos de investigación, y que, por lo tanto, también forma parte del tejido social.

1.2.4 Teoría de divulgación de la ciencia

La divulgación científica es una actividad de conexión entre ciencia y sociedad, tal como se ilustraba en el bucle de representación pública de la teoría de actores red. Debido a ello, esta actividad resulta fundamental en el progreso de la ciencia, y aunque su praxis ha dejado de considerarse innecesaria, su estatus está lejos de fraguarse como una práctica profesionalizada y aún es concebido muy inferior a la investigación por un gran sector del

ámbito científico. Tal vez por ello la formulación de teorías sobre la divulgación científica es casi nula.

El contenido del presente apartado corresponde a la formulación de Marcos y Calderón (2002), una de las pocas que aborda y busca construir un marco teórico de desarrollo para la praxis científica divulgativa.

La teoría propuesta por estos autores se centra en tres aspectos: el contexto, las funciones y la estructura que debe tener una divulgación científica adecuada. En cuanto al contexto, se destacan dos ideas fundamentales: la primera es que la ciencia es tanto una acción humana como social, y la segunda, que no es una práctica infalible, ya que, al igual que todos los métodos para adquirir conocimiento, está vinculada a un cierto grado de incertidumbre. Considerar la ciencia como un hecho social implica que la divulgación de la ciencia ha de moverse entre distintos nodos de diferentes ámbitos: científico, sanitario, político, cultural, económico, militar, etcétera, y que esta actividad representa el medio, necesario, además, de conexión entre ellos. Esta consciencia de intervención redimensiona la divulgación científica y las repercusiones que su práctica conlleva en cada ámbito además de colocar en su ejecución un nuevo sentido de responsabilidad social. Es importante considerar, también relativo a la disposición social de la ciencia, que existen nichos de investigación que el sistema suele beneficiar más que a otros, debido, por ejemplo, a las grandes redes y grupos de investigación que lo conforman, al prestigio de sus instituciones o la influencia política y/o económica que tengan. Sin embargo, lo anterior no constituye un hecho determinante en la significancia de las investigaciones, por tanto, la divulgación científica debe atender las aportaciones más significativas derivadas de esas investigaciones y no a su influencia institucional, aunque esto sea difícil de ejecutar. Y, por último, la divulgación de la ciencia tiene que tener claro que ésta también está conformada

por hechos, no sólo resultados, y que para una buena práctica divulgativa es imprescindible embeber los principios, teorías y predicciones científicas en el contexto temporal, espacial y cultural en el que fueron desarrollados. Lo social impacta en la ciencia, y numerosos fenómenos y descubrimientos científicos no podrían entenderse sin considerar el contexto en el que ocurrieron y la influencia que este tuvo.

En el caso de la infalibilidad, es necesario para el divulgador (y también para el científico) considerar que en una investigación científica siempre existe cierto grado de incertidumbre. Esta concientización resulta fundamental en cómo se ha de transmitir la información hacia el público. El otorgarle a la ciencia un falso estatus de infalibilidad puede derivar en condiciones adversas para la comunicación entre ciencia y sociedad, puesto que puede llegar a percibirse a ésta de una forma autoritaria y hasta dogmática. Por otro lado, al hacer esto, cuando la ciencia tenga que retroceder y revisar sus descubrimientos, la sociedad se sentirá engañada y perderá la confianza que le otorgaba. En todo caso, los matices son importantes cuando de transmitirse la información se trata. Hacerlo con el grado de certidumbre correspondiente a cada noticia científica (para establecer ese grado de certidumbre hace falta una “labor periodística” por parte del divulgador, evaluando argumentos y contrastando fuentes. El simple hecho de ser una fuente científica no implica que esté libre de errores e intereses) permitirá darle mayor flexibilidad y un sentido más profundo al conocimiento abordado. Por último, es importante considerar la pluralidad social, llena de cosmovisiones, tradiciones y opiniones diversas. La ciencia y su divulgación conviven con pseudociencias, saberes ancestrales, escepticismo y desconocimiento, por lo que es necesario saber remar en esas aguas, librar las batallas que necesiten ser libradas e ilustrar el hecho de que constituye, en este

momento, la mejor manera de fomentar el desarrollo del sentido crítico al enfrentar sus propios objetos de estudio.

El segundo eje, relacionado con las funciones, se ajusta al contexto previamente descrito. Es crucial para la ciencia evitar los extremos, tanto en cuanto a la dependencia de instituciones externas como a una autocracia interna que le impida revisar las implicaciones de sus descubrimientos. Es necesario concebir la divulgación científica como un sistema abierto y adaptativo, con fronteras definidas, pero no impenetrables. Debe ser capaz de permitir el intercambio de información, objetivos e intereses (algo así como la estructura de las membranas celulares, cuyas características semipermeables impiden el paso indiscriminado de cualquier sustancia, pero permite el intercambio de materia y energía necesaria para la subsistencia y funcionamiento eficaz). En este contexto de evitar extremos, la divulgación científica debe equilibrar la atracción de audiencia a corto plazo con la preservación de la fiabilidad del contenido que transmite, evitando los sensacionalismos que puedan distorsionar su propósito. Por otro lado, la generación de consciencia sobre temas científicos integrados en otros ámbitos de la sociedad debe constituir también una labor primordial, por ejemplo, las políticas públicas de salud y educación o las repercusiones de las actividades humanas en el medio ambiente. Todas estas interacciones influyen en el funcionamiento del sistema, lo que genera “entradas” (apoyos, demandas y obstáculos) y “salidas” (consecuencias derivadas de su accionar). En las entradas se pueden mencionar la responsabilidad de transmitir la información de forma adecuada al público, la financiación de diversos medios, pero también la reducción de los espacios destinados a la divulgación, el desinterés y la negligencia del sistema educativo, la ocultación de información, entre otros aspectos. En tanto en las salidas se encuentran el

fomento de una visión crítica, la formación del ciudadano y concientización de los temas que nos envuelven.

Por último, en torno al tercer eje, el de la estructura, los autores identifican 5 elementos que componen el esquema de circulación de información que maneja la divulgación científica: el emisor, mensaje, contenido del mensaje, canal y el receptor.

1) Emisor: puede ser un científico, un profesional, un periodista, o un grupo específico dedicado a la divulgación científica.

2) Mensaje: Se desarrolla dentro de una retórica propia, diferente a la de las "ciencias duras". Emplea elementos literarios, cinematográficos, tradicionales y populares para promocionarse, buscando fusionar el rigor científico con lo cotidiano y lo fantástico. Debe asegurarse de ser tanto claro como atractivo para el receptor.

3) Contenido del mensaje: es la información depositada en el mensaje, desde los datos recabados y su significado hasta los eventos que los propiciaron.

4) Canal: es el medio a través del cual se transmite el mensaje. Pueden ser medios de comunicación tradicionales, como instituciones educativas, periódicos, revistas, radio y documentales, hasta medios más recientes, como redes sociales, podcasts y proyectos de intervención, entre otros. Incluso se incluyen medios alternativos, que no forman parte del canon de canales divulgativos, como la literatura, el cine o la música.

5) Receptor: personas que se aproximan al contenido por diversos motivos, por entender los fenómenos del universo, saber más de los animales, la naturaleza, del espacio, conocer los adelantos tecnológicos, las consecuencias de las investigaciones científicas, etcétera. Pueden ser políticos, abogados, profesionales y no profesionales, niños, adultos, vendedores, albañiles, e incluso los propios científicos interesados en aprender sobre otras disciplinas.

En resumen: esta teoría pretende abordar los aspectos de la divulgación científica considerando lo que para esta constituyen sus principios fundamentales, todo en medio de situarla en una posición más real del mundo, atendiendo a los aspectos sociales en la que se ve inmersa y otorgando una base conceptual por la cual dirigirse más apropiadamente.

En conclusión: las teorías descritas anteriormente permitieron la ejecución del proyecto en tanto que las de lectura para conocer las formas de abordar el proceso lector, las de aprendizaje para considerar mecanismos de enseñanza y adquisición de conocimiento en un entorno y contexto determinado (en este caso, en estudiantes de una escuela nocturna en condición de rezago educativo) y las relacionadas a la ciencia para compenetrar el conocimiento científico con su divulgación a través del fomento a la lectura.

1.3 Revisión de casos similares

1.3.1 Uso de la ciencia ficción en procesos de aprendizaje de la ciencia

La ciencia ficción surgió como una forma narrativa que buscaba explorar las transformaciones sociales que podrían generar la ciencia y la tecnología. Algunos, como Asimov, argumentan que nació de manera accidental, a través de la pluma de autores como Julio Verne, quien no tenía la intención de crear un nuevo género literario.

Independientemente de su origen o "propósito accidental", lo cierto es que este género literario ha tenido un impacto tan significativo en la cultura contemporánea que su influencia se ha extendido a diversos medios de difusión, como cine, cómics, radio, teatro, entre otros. En tiempos más recientes, la ciencia ficción ha sido reconocida, además, como un recurso educativo para propiciar la difusión de contenidos científicos en distintos entornos. Rubio (2016) sugiere, por ejemplo, que el sincretismo entre ciencia y ficción puede ser una herramienta pedagógica útil para fomentar el interés por las ciencias

naturales entre los estudiantes de secundaria, al confrontar de manera consciente la imaginación con su grado de realidad. En la misma línea, Hernández-Fernández (2016) destaca la importancia de integrar la ciencia ficción en los materiales educativos para la enseñanza de ciencia y tecnología, mientras que Chapela (2014) subraya que la ciencia ficción posee una característica literaria narrativa que la convierte en un recurso valioso para enseñar ciencia, ya que facilita la comprensión de conceptos abstractos relacionados con los principios científicos. En su trabajo, la autora menciona ejemplos como *Frankenstein (el moderno Prometeo)* de Mary Shelley, considerado un "mito de la era industrial", y *El extraño caso del Dr. Jekyll y Mr. Hyde* de Robert Louis Stevenson, como precursores del género. Uno de los aspectos más destacados de su trabajo es el establecimiento de una relación bidireccional entre la ciencia y la ciencia ficción, en el sentido de que no solo la ciencia alimenta a la ciencia ficción, sino que esta última también puede inspirar avances científicos. Entre los ejemplos citados se encuentran el de Martin Cooper, inventor del primer celular Motorola, quien se inspiró en la comunicación de *Star Trek*; el concepto de ciberespacio en la novela *Neuromante* y su influencia en la creación del internet actual; la teorización de las reacciones nucleares en cadena realizada por Szilard tras leer *The World Set Free* de H. G. Wells; y la atribución de la invención de los satélites a las obras de Arthur C. Clarke.

La narrativa, sin embargo, es una característica que puede influir en diversas formas de expresión. En este sentido, el cómic y sus variantes (historietas, mangas, novelas gráficas, etc.) representan hoy en día opciones muy relevantes para abordar la ciencia ficción, ya que sus elementos gráficos y su estructura, que permite lecturas más fragmentadas (con historias más breves o que pueden leerse por partes), pueden ser más atractivas para el lector contemporáneo. Salinas (2008) y García y García (2012) ya

destacaban hace años la importancia de estas formas en la cultura popular mexicana, su difusión, alcance y popularidad, así como la manera en que pueden reflejar diferentes aspectos de la sociedad y el individuo, presentándolos en contextos diversos. Sánchez (2015), por su parte, explora la viabilidad, bastante tangible, de utilizar el cómic como herramienta para fomentar la lectura, especialmente entre los estudiantes de secundaria. Además, ya se han empleado cómics en proyectos e investigaciones relacionadas con la enseñanza de la química, como en el caso de un cómic creado específicamente para enseñar y facilitar la comprensión de la espectroscopía infrarroja. Los resultados, evaluados en un corto período de tiempo, mostraron una comprensión significativa de los conceptos y principios de esta área de estudio (Castillo-Granada et al., 2021). En este sentido, Köppen (2007) ya había defendido la creciente importancia de las ilustraciones (en su sentido amplio), no solo en la comunicación científica, sino también en los artículos de divulgación, destacando que lo visual es fundamental en los procesos cognitivos del ser humano.

Otras formas de difusión también han sido exploradas. Balada y Boloventa (2022) y Petit et al. (2021) han investigado cómo el cine de ciencia ficción puede abordar temas sociocientíficos y fomentar el pensamiento crítico, abarcando cuestiones como la manipulación genética, la inteligencia artificial y el cambio climático, presentando la ciencia como una construcción social. En particular, Petit et al. (2021) analizaron películas como *Her*, *The Martian* y *Arrival* (las dos últimas basadas en obras literarias) y cómo estas comparten características propias de la divulgación científica, no solo con fines de entretenimiento, sino con el propósito de situar la ciencia en un contexto social y propiciar un espacio para el debate crítico.

Es importante destacar que el uso de la ciencia ficción como herramienta de divulgación científica debe llevarse a cabo de manera responsable y constructiva. Es fundamental implementar estrategias adecuadas para integrar este género narrativo en los procesos educativos y de divulgación científica, realizar un análisis crítico y contextual de las obras, y confrontar sus planteamientos con la realidad científica. De lo contrario, un recurso que podría aumentar el interés por las ciencias corre el riesgo de distorsionar la percepción pública de ellas (por ejemplo, presentando a los científicos como seres perversos o al servicio de los sistemas de poder) o incluso invisibilizarlas debido a una narrativa inconsistente (Petit y Solbes, 2012).

1.3.2 Casos de convergencia ciencia-literatura

Aunque a primera vista puedan parecer surgir en ámbitos diferentes y basarse en principios casi opuestos, separados en esferas desconectadas, lo cierto es que existen aspectos de la ciencia y la literatura que llegan a converger. Así como en la ciencia pueden encontrarse elementos literarios, en la literatura también se pueden identificar aspectos científicos, ya sean sutiles o marcados, dentro de su contenido. Hay algunos trabajos que exploran esta interrelación. Villanueva y Alfonso (2018), por ejemplo, se fijaron como objetivo impulsar la divulgación de la astronomía y las matemáticas a través de la teoría de aprendizaje significativo, explorando los acontecimientos sucedidos en los cielos de Macondo a la familia Buendía en la novela de Gabriel García Márquez, *Cien años de soledad*, realizando una revisión sistemática de eventos astronómicos suscitados entre 1850 y 1950. En sus conclusiones sostienen que estas estrategias interdisciplinarias son capaces de promover el aprendizaje en temas relacionados con la ciencia y tecnología. Rodríguez-Castillo (2019), por su parte, llevó a cabo un análisis crítico de dos relatos de Amado

Nervo, “El sexto sentido” y “La última guerra”. El primero narra la historia de un hombre que, tras someterse a una operación cerebral, adquiere la capacidad de prever el futuro, habilidad otorgada por la ciencia médica en lugar de la magia. El segundo, en cambio, explora la evolución del lenguaje en los animales y su posterior rebelión contra los seres humanos. Ambas obras se centran en las posibilidades de la ciencia y la tecnología, combinadas con el temor inherente del ser humano hacia su propio progreso. Así, de acuerdo al autor, se podría argumentar que Amado Nervo fue uno de los pioneros de la ciencia ficción en México.

Por su parte, Villanueva (2023) realizó un análisis similar sobre Martha Cavendish y su filosofía natural, pero enfocándose en el impacto de la dimensión imaginativa y estética de la duquesa en sus concepciones de la "nueva ciencia". Cavendish, autora de novelas, obras de teatro y poesía, destacaba por su prolífica producción y su apuesta por la diversidad de géneros literarios. Este carácter excéntrico ha hecho difícil encasillarla en una corriente específica; sus múltiples facetas se alineaban con su visión negacionista de una ciencia inmutable y estática, y se vinculaban estrechamente con las ideas de cambio e impermanencia que ella defendía.

Es pues, que numerosos ejemplos de este tipo en la literatura podrían encontrarse: *El jardín de los senderos que se bifurcan* de Jorge Luis Borges, un relato que explora conceptos como el tiempo, lo infinito y el multiverso; *Las cosmicómicas* de Italo Calvino, que presenta cosmogonías científicas; o incluso pasajes como el de la isla de los lotófagos en *La Odisea*, cuyo paralelismo con situaciones contemporáneas relacionadas con el consumo de drogas es evidente. En definitiva, profundizar en la intersección entre ciencia y literatura ofrece una valiosa oportunidad para fortalecer los vínculos entre estas dos

disciplinas, que, aunque aparentemente separadas e incompatibles, están más conectadas de lo que parece.

1.3.3 Divulgación y enseñanza de la ciencia contextualizada

La divulgación científica es una práctica que ya se ha tratado en secciones anteriores, desde su definición hasta su fundamentación teórica. Sin embargo, como se ha señalado previamente, abordar la divulgación de la ciencia requiere situarla en contextos específicos que faciliten comprender su relevancia, evolución e impacto. Además, en el ámbito de la enseñanza de la ciencia, es crucial contextualizar los conocimientos con el fin de lograr que los estudiantes desarrollen una visión y perspectiva científica que sea más socialmente relevante e interesante. No será lo mismo la forma en la que se enseña ciencia a chicos de ciudad que las estrategias utilizadas para enseñarlas a jóvenes que viven en el campo. Palencia y Trujillo (2023) subrayan, por ejemplo, la relevancia de emplear analogías basadas en el contexto sociocultural de los estudiantes para facilitar el aprendizaje de la química. Esta estrategia la aplicaron en la enseñanza de temas como la estequiometría, observando una mejora notable en la resolución de problemas hipotéticos relacionados con el área, además de un interés creciente por aprender sobre química. Por otro lado, Parga y Piñeros (2018), a través de una investigación utilizando la metodología de estudio de caso, propusieron diferentes niveles de contextualización en la enseñanza de la química (disciplinar, metadisciplinar y cotidiano), las cuales se dividieron en tres fases: diagnóstico, diseño e implementación. Los resultados indicaron que los estudiantes se acercaron acertadamente a un aprendizaje contextualizado y fueron capaces de desarrollar habilidades argumentativas frente a diversas controversias planteadas. Este estudio sirvió

para establecer y evaluar un currículo de enseñanza de la química en la Institución Educativa Distrital (IED) de Bogotá.

Otro de los factores considerados por los investigadores es la conexión entre las emociones y el valor subjetivo que se asigna a una disciplina científica determinada. Marcos-Merino et al. (2020) señalaron que el rechazo hacia ciertas áreas de la ciencia puede originarse por la aversión surgida a través de determinadas prácticas académicas. Fomentar enfoques interdisciplinarios tiene el potencial de modificar la percepción emocional hacia estas disciplinas, lo que puede constituir un factor clave en la transformación del aprendizaje de las ciencias.

No obstante, la promoción de la ciencia no debe limitarse únicamente a estudiantes universitarios o adolescentes; también es fundamental considerar a los adultos mayores. En una sociedad intercultural, la intergeneracionalidad es un factor clave. En este contexto, García y Nelson (2007) subrayan la importancia de enfocar esfuerzos en la educación y divulgación del conocimiento dirigido a los adultos mayores, no solo como un medio para mejorar la calidad de vida y fomentar una forma de repensar la cultura del envejecimiento, sino también como una oportunidad para integrar los conocimientos previos de estas personas con los nuevos aprendizajes y aprovechar las potencialidades que surjan de esa interacción.

Es pues, que la promoción de la ciencia, orientada hacia una adecuada contextualización, se transforma en un factor crucial tanto para su enseñanza como su divulgación. Si se busca establecer una cultura científica integral orientada al desarrollo social, es necesario considerar los factores propios de esa misma cultura. La ciencia, la tecnología y la sociedad no son campos aislados, sino que, como se ha mostrado en este

capítulo, están interconectados dentro de una compleja red de factores que forman parte del tejido sociocientífico.

En conclusión: todos los apartados de los casos expuestos anteriormente sirven como antecedentes para ilustrar que los procesos, metodologías y actividades pensadas para la divulgación de la ciencia pueden darse a través de esta convergencia entre literatura y ciencia, ya sea a través del género de ciencia ficción, los textos más “canónicamente” literarios o bien por medio de textos divulgativos. Este enfoque sirvió como directriz para conducir los tipos de textos escogidos para divulgar temas científicos, así como para estructurar las fases del proceso de intervención de acuerdo al grado de contenido científico y alegórico.

CAPÍTULO 2. PROYECTO DE PROMOCIÓN DE LA LECTURA PARA UNA CONVERGENCIA ENTRE CIENCIA Y SOCIEDAD EN ESTUDIANTES DE UNA ESCUELA NOCTURNA

2.1 Contexto de la intervención

La escuela nocturna Atenógenes Pérez y Soto forma parte del Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA), cuyo objetivo es proporcionar una oportunidad educativa a aquellas personas, mayores a 15 años, que por diversas razones no han podido completar sus estudios de primaria y/o secundaria. La escuela no cuenta con apoyo gubernamental para la adquisición de material educativo, por lo que los estudiantes utilizan el material que los profesores pueden brindarles. La constitución del grupo es diversa, está conformado por adultos, adultos mayores y jóvenes de más 13 y 15 años, cuyas ocupaciones van desde la albañilería, policía, estudiantes que trabajan, entre otros. Este proyecto se llevó a cabo en dicha escuela, situada en la Zona Centro del municipio de Xalapa-Enríquez, en el estado de Veracruz. Se realizaron un total de 13 sesiones, en un horario de 7-9 pm, con un grupo que comprendió 10 estudiantes. Las sesiones se desarrollaron en aulas equipadas con equipo básico necesario (bancas, sillas y pizarrón). Las intervenciones formaron parte del programa de ciencias biológicas y de la salud y estudios de literatura impartidas por las dos profesoras que comprenden el núcleo académico de la escuela.

2.2 Planteamiento del problema

2.2.1 Problema general

Dado que la lectura ha sido una actividad fundamental para el desarrollo de la civilización, es razonable deducir que puede constituir un reflejo o bien un indicador del nivel de desarrollo de una cultura. Por ello, incluso aún en la era contemporánea de la

información y comunicación, la lectura no sólo se ha ajustado a las nuevas tecnologías, sino que se ha convertido, al igual que la ciencia, la tecnología y la economía, en un área clave para evaluar a una sociedad.

En México la lectura funcional es una actividad poco desarrollada. La prueba PISA (2018), Programa para la Evaluación Internacional de los Estudiantes o Programme for International Student Assessment, elaborada por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE), centrada ese año en las habilidades lectoras, reveló que México no ha avanzado significativamente en este ámbito, ya que los 422 puntos alcanzados en el año 2000 no distan de los 420 obtenidos en el 2018. Por otro lado, el Módulo sobre Lectura (MOLEC, 2023), elaborado por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI), indicó que sólo el 68.5 % de los lectores evaluados (mayores a 18 años) lee o cumple con los requisitos lectores de los tópicos considerados por la prueba, lo que significa una disminución de 12.3 puntos porcentuales en comparación con el 80.8 % registrado en 2016. Además de ello, la prueba indicó que el número de lectores disminuye progresivamente con el paso de la edad, y que las preferencias en las fuentes de lecturas se invierten también con la misma tendencia (mientras que los jóvenes prefieren leer páginas foros o blogs, y estar en redes sociales, la población de 50 años en adelante maneja como soporte de lectura los libros).

Lo mencionado anteriormente señala una problemática y una evidente necesidad en la población mexicana: la urgencia de fomentar y promover la lectura en un nivel reflexivo y crítico en nuestra sociedad, ya que constituye un recurso esencial en el desarrollo de la cultura de cualquier civilización.

2.2.2 Problema específico

Al igual que la lectura, la ciencia constituye un recurso crucial, no únicamente para el desarrollo tecnológico y económico de un país, sino además para su progreso intelectual, cultural y social. La ciencia es una práctica que influye en diversas áreas de la sociedad y cuyas repercusiones pueden extenderse a campos como la salud, la economía, la política, entre otros. Resulta pues, impensable concebir una sociedad sin la presencia directa o indirecta de la ciencia. Por lo tanto, resulta imprescindible que la población tenga la capacidad e interés por vincularse y discernir sobre los desarrollos, procesos y alcances científicos. En México, empero, no parece existir una cultura científica adecuada. Al igual que con la lectura, los estudiantes evaluados por las pruebas PISA (2018; 2015) obtuvieron resultados significativamente inferiores al promedio en las áreas de ciencias y matemáticas. En la prueba del año 2015, centrada en ciencias, los resultados no fueron significativamente distintos a los reflejados en 2006.

Otro factor importante a considerar es la relación entre el nivel socioeconómico de los estudiantes con el rendimiento en las competencias básicas de ciencias (bajo nivel socioeconómico – pobre rendimiento).

El nivel de conocimiento de los mexicanos en general sobre ciencia y tecnología parece ser bastante limitado, si tomamos en cuenta los indicadores de la UNAM (2016), donde se obtuvo un promedio de 5.2 en una escala estimativa de 10. En la pandemia acaecida recientemente debido al surgimiento de un nuevo virus, el SARS-COV2, se evidenció aún más este problema con la tergiversación de las medidas sanitarias, la falta de conocimiento sobre las diferencias entre virus y bacterias llevó al uso de antibióticos para intentar eliminar el SARS-CoV2, el surgimiento de pseudociencias que “explicaban” el virus, sustancias como la hidroxiclороquina o el dióxido de cloro (ClO₂), que se

promocionaron y vendieron como tratamientos milagrosos, e incluso los movimientos antivacunas, acentuados porque, de acuerdo a sus integrantes, se habían diseñado como una herramienta para el control de masas (Caballero-Hernández et al., 2023). Lamentablemente, esta desconexión no se limita al periodo pandémico, hay numerosos ejemplos donde podría obtenerse la misma lectura: la escasa atención prestada al calentamiento global y la extinción progresiva de especies, el miedo y rechazo sin sustento a la energía nuclear o la tecnología transgénica, el incremento de las prácticas pseudocientíficas o el propio desconocimiento de las tecnologías que empleamos de forma cotidiana (Morales, 2023; Rodríguez, 2023; Valtueña, 2003; Zitelmann, 2022). Todos estos ejemplos muestran la brecha existente entre ciencia y sociedad y además ilustran el desafío al que la divulgación científica en México se enfrenta hoy en día. Una divulgación que se encuentra atravesando un periodo de transición, comparando los escasos recursos que se destinaron a esta tarea en el pasado y a que quienes la realizaban, que, en muchas ocasiones, lo hacían por medios propios (Pérez-Benitez, 2011) con respecto al impulso que se intenta darle en la actualidad. Actualmente, existe un esfuerzo por hacer de la divulgación científica una actividad valorada y aspiracional, aunque aún necesita un programa estructurado que permita el desarrollo de ésta como una práctica profesionalizada para la generación de proyectos eficaces y con un alto impacto social (Posada de la Concha, 2018).

En este contexto, emergen dos aspectos que requieren una reflexión e intervención más profunda, a decir: 1) la distancia entre ciencia y sociedad, y 2) la necesidad de intensificar los esfuerzos en aras de disminuir la brecha que existen entre estos dos mundos.

2.2.3 Problema concreto

Aunque el promedio de años de estudio de la población mexicana (de 25 a 64 años) ha aumentado en los últimos 18 años (INEGI, 2023), este incremento, de sólo 2.2 años (8.1 a 10.3 años) no parece haber tenido un impacto social relevante. Por ejemplo, el Instituto Nacional para la Educación de los Adultos (INEA) estima que más de 27 millones de personas mayores de 15 años sufren rezago educativo (estudios de primaria y secundaria incompletos), y de estas, más de 4 millones no saben leer ni escribir (INEA, 2022). El enfoque práctico de este proyecto se llevó a cabo con un grupo de intervención en la escuela nocturna Atenógenes Pérez y Soto, situada en el centro de Xalapa, Veracruz. El grupo estuvo conformado por personas del contexto sociocultural previamente descrito: jóvenes que no pudieron completar la secundaria y adultos que trabajan en turnos matutinos (como vendedores ambulantes, polleros y albañiles), pero que desean continuar sus estudios para estudiar licenciaturas como, por ejemplo, arquitectura, ingeniería o criminología. Aunque todos los participantes se encuentran en condiciones socioculturales similares, cada uno atraviesa problemáticas personales específicas. Por ejemplo, A2 es un padre de familia, vendedor de pollos, que sufre de un severo cuadro de ansiedad, B3 trabaja de policía y aunque le gustaría estudiar criminología, sus horarios de incluso más de 12 horas le vuelven complicada la tarea. G5 es un obrero que apoya a su pareja para estudiar la carrera de psicología y K6 es un estudiante con un problema en la columna que le ha dificultado caminar (en la tabla 1 se desglosan más a detalle las asignaciones, características y condiciones de cada participante). En este contexto, las actividades de lectura y la divulgación científica se convierten en elementos fundamentales en el desarrollo social y proceso educativo de los participantes.

Tabla 1.

Registros individuales de las características y condiciones socioculturales de los participantes.

Individuos (Inicial del nombre + número asignado)	Asistencias totales (en 13 sesiones)	Edad	Sexo	Actividades que desempeña fuera de la escuela	Consideraciones particulares
A1	5	18	Masculino	---	---
A2	10	35	Masculino	Vendedor de pollos	Padre de familia. Sufre de un severo cuadro de ansiedad. Ha tenido que ser atendido por un psiquiatra
B3	2	22	Femenino	Policía	Cumple con horarios de 8-12 h, y en ocasiones tiene que doblar turnos. Le gustaría estudiar criminología
E4	11	15	Masculino	Cuida a sus hermanos, ayuda en la casa y labora cuando sale algún trabajo que pueda realizar	Le gustaría ser arquitecto o ingeniero. Se ha interesado por saber si se puede entrar en la NASA
G5	10	27	Masculino	Albañil	Apoya a su pareja que cursar la carrera de psicología. Durante el periodo de intervención su padre fue secuestrado por 15 días
K6	9	29	Masculino	---	Nació con un problema en la columna. En los últimos tiempos ha tenido problemas para caminar
P7	12	72	Femenino	Mujer de la tercera edad, apoya a su nieta para que pueda estudiar	No quiere perder sus facultades mentales con la edad, por eso decidió meterse a estudiar
D8	11	15	Femenino	Trabaja en una tienda de abarrotes	---
E9	5	13	Femenino	Vendedora ambulante	Quiere ser arquitecta
A10	2	15	Femenino	Trabajadora de cocina	---

2.3 Objetivos

2.3.1 *Objetivo general*

- Coadyuvar a la comprensión de la ciencia, por medio de la divulgación científica y la promoción de la lectura, a la población joven y adulta de la escuela nocturna Atenógenes Pérez y Soto, ubicada en Xalapa, Veracruz.

2.3.2 *Objetivos particulares*

- Direccionar las prácticas lectoras y escriturales vernáculas en jóvenes y adultos de la escuela nocturna Atenógenes Pérez y Soto hacia el interés científico a través de textos literarios y científicos y ejercicios de escritura creativa (microrrelatos, desarrollo de personajes, cientipoemas, haikus y scifaikus)
- Promover el interés por la ciencia por medio del fomento a la lectura y escritura de textos de distinto grado de contenido científico (cómic y novelas de ciencia ficción, así como textos de divulgación científica) atendiendo a los temas de interés expuestos por los participantes
- Impulsar una consciencia crítica y social respecto a la significancia del conocimiento en nuestra sociedad, en particular del conocimiento científico, y la importancia de saber discernir entre éste y las prácticas pseudocientíficas y no científicas. Esto mediante círculos dialógicos en torno a los mitos de Prometeo y del tlacuache y el fuego, así como textos de divulgación de la ciencia y casos en el que se aborden el impacto de los ejercicios pseudocientíficos en la sociedad
- Concientizar sobre la relación ciencia-sociedad por medio de obras literarias y científicas contextualizadas en un entorno social, histórico y científico mediante ejercicios dialógicos reflexivos y escritos

- Contrarrestar la carencia de recursos educativos mediante el uso de herramientas tecnológicas, tales como lecturas digitales que permitan llevar a cabo las estrategias diseñadas
- Fomentar la convivencia y retroalimentación de conocimientos y saberes de parte de los participantes por medio de círculos dialógicos y dinámicas lúdicas

2.4 Hipótesis de intervención

La implementación de un proyecto de intervención dirigido a estudiantes en situación de rezago educativo, que fomente la divulgación científica mediante círculos de diálogo y lecturas, facilitará el desarrollo de un pensamiento crítico, lo cual permitirá la contextualización de los conocimientos científicos en relación con su entorno (condiciones sociales, económicas, culturales e históricas) y replanteará la manera en que los estudiantes perciben la interacción entre los ámbitos social y científico, permitiendo concientizar la importancia del acceso al conocimiento en materia de desarrollo educativo, profesional, emocional y personal.

2.5 Justificación

2.5.1 Justificación social

La divulgación científica es una práctica que tiene como objetivo acercar los principios científicos a la sociedad, estableciendo un vínculo entre ambos a través de un lenguaje claro, preciso y atractivo para el receptor. La literatura es una de las formas más versátiles de divulgación, gracias a su flexibilidad; no solo puede abordar temas a través de libros especializados, sino también mediante la ciencia ficción y otras formas alternativas, empleando la imaginación humana para conectar los principios científicos que rigen el universo. En este sentido, la ejecución de este proyecto posee el potencial de generar

estrategias que promuevan la convergencia y retroalimentación entre las ciencias naturales y sociales, facilitando el intercambio de información, recursos y metodologías. De esta forma se fomentaría tanto el hábito de la lectura como el interés científico en adultos y jóvenes en situación de rezago educativo, estimulando su curiosidad hacia los fenómenos, desarrollos y debates científicos, situados dentro de procesos históricos, contextos sociales actuales y narrativas atractivas.

2.5.2 Justificación institucional

E El INEA es una institución que tiene como objetivo promover la educación de personas mayores de 15 años que no han tenido la oportunidad de completar la primaria y secundaria (SEP, 2023). Su misión se enfoca en el desarrollo de programas educativos y materiales didácticos para el aprendizaje de adultos. En este contexto, la Estrategia Nacional de Lectura (ENL) del Programa Fortalecimiento de la Calidad Educativa (PFCE), que se centra en fomentar el hábito de la lectura, puede funcionar como la base de este proceso de aprendizaje. Esto se debe a que su estructura se fundamenta en la idea de que la lectura es esencial para promover la adquisición de un aprendizaje significativo y el desarrollo de una conciencia social, crítica y profunda. Este enfoque no sólo toma en cuenta los procesos cognitivos del estudiante, sino también su contexto cultural, social, económico e histórico (SEP, 2019), elementos que adquieren especial importancia en el entorno específico del grupo participante en este proyecto de intervención.

2.5.3 Justificación metodológica

El aprendizaje en cualquier área del conocimiento debe tener en cuenta no sólo los recursos cognitivos del estudiante, sino también las características de su entorno. En este sentido, teorías como el aprendizaje situado, dialógico y sociocultural sostienen que la

adquisición de habilidades como la lectura y el conocimiento científico se logra a través de procesos que incluyen actividades sociales (tal como el diálogo), que enriquecen las perspectivas del individuo al integrar la visión del otro (Argüelles, 2013; Macías y García, 2019). Además, se debe considerar el espacio específico (no sólo físico y temporal sino también emocional y social) del estudiante (Díaz, 2006; Sagástegui, 2004) así como su historial intelectual, cultural, emocional y económico (Cassany, 2013; Dávila et al., 2021; Estienne y Carlino, 2004; Gimena et al., 2018). Estas perspectivas metodológicas son esenciales para la correcta implementación de un proyecto dirigido a participantes que se encuentran en condiciones socioculturales fuera del modelo tradicional del sistema educativo. En cuanto a la enseñanza de la ciencia, se ha propuesto, afirmado y demostrado que el aprendizaje de conocimientos científicos puede verse favorecido por una contextualización adecuada de sus fenómenos y procesos desde una perspectiva sociohistórica y sociocultural. Aunado a eso, actividades como juegos, la lectura de cómics y visualización películas pueden ayudar a establecer una conexión entre estos contenidos y la población, permitiendo que ésta los reconozca y asimile de manera efectiva (Castillo-Granada, et al., 2021; Colipan, 2016; Melo et al., 2014; Palacios et al., 2021; Palencia y Trujillo, 2022; Parga y Piñeros, 2018). El uso de recursos que fomenten este tipo de apropiación es fundamental para el éxito en la implementación de esta propuesta. Las narrativas de mitología y ciencia ficción, así como las expresiones derivadas de ellas, tienen el poder de estimular la imaginación y, por lo tanto, la escritura. Además, pueden ampliar la visión crítica y cosmovisión del lector, al aplicar principios científicos a contextos sociohistóricos específicos, y evaluar las consecuencias de esos principios en dichos escenarios (Grilli, 2016; Hernández-Fernández, 2016; Petit et al. 2021, Rubio, 2016; Vesga, 2015).

2.5.4 Justificación personal

A continuación y sólo en este apartado se utiliza un estilo de escritura que hable en primera persona: Este trabajo de intervención permitirá la creación de un proyecto de divulgación científica que sirva como el primer paso para concretar una visión personal que tengo de un sincretismo entre ciencia, sociedad, cultura, literatura e historia y que además fomente el desarrollo de una marca identitaria para la divulgación del conocimiento científico, tecnológico y social (*el fuego del tlacuache*).

2.6 Marco metodológico

El apartado del marco metodológico fue elaborado para de proveer al lector de un panorama general de la estructura con el que este trabajo fue diseñado, ejecutado y analizado desde su impacto en la intervención: la metodología general de acción (metodología investigación-acción), el enfoque metodológico fundamental de análisis e intervención, la herramienta principal utilizada en las sesiones (círculos dialógicos, y en específico tertulias científicas dialógicas), la estructura general de las fases del proceso de intervención y las herramientas de procesamiento de evidencias y análisis (herramientas de humanidades digitales).

2.6.1 Metodología del proceso de la intervención

La metodología de investigación-acción (MIA) es un enfoque en el que todos los participantes intervienen activamente en el desarrollo del proyecto. Se trata de un proceso autorreflexivo cuyo propósito es mejorar la práctica profesional y social, a través de la comprensión de un fenómeno, la transformación de las instituciones o el análisis de conceptos como ciencia, lectura, justicia o racionalidad (Elliot, 1993; Kemmis, 1984; Lomax, 1990). La MIA es una herramienta de transformación en los ámbitos social, educativo y de salud, que aborda una problemática específica y generalmente se lleva a

cabo de manera colaborativa entre todos los participantes del proyecto (Lexin, 1946). Tiene la facultad de estructurar comunidades autocríticas, generar teorías sobre la práctica realizada y promover cambios progresivos a nivel social. Una de sus principales características es que se desarrolla en un ciclo introspectivo, a decir: se planifica en torno a un fenómeno social, se ejecuta esa planificación y posteriormente se observan y analizan críticamente los resultados y consecuencias de la ejecución. A partir de estas observaciones se vuelve a planificar para continuar el proceso, avanzando hacia una transformación progresiva del fenómeno (McKernan, 1999). La MIA tiene dos objetivos principales: el investigativo, que busca generar conocimiento, y el activo, que pretende provocar un cambio. Al alcanzar estos objetivos, se logra acercarse a la realidad, mejorar y transformar la práctica social a tiempo que se establece la relación entre el conocimiento y el cambio. (Hernández Sampieri, 2014; Kemmís y McTaggart, 1988).

Carr y Kemmis (1988) y Creswell (2005; 2012) señalan que la MIA puede llevarse a cabo en diferentes grados, a decir: la MIA técnica, en la cual el investigador actúa como un experto externo; la MIA práctica, donde el investigador desempeña un papel socrático; y la MIA emancipatoria o participativa, donde la praxis se convierte en una investigación colaborativa, en la que el investigador asume el rol de moderador y comparte la responsabilidad con los demás participantes. El objetivo final de este proceso de investigación-acción es alcanzar el grado emancipatorio.

Teniendo en cuenta las anteriores consideraciones, el presente trabajo se llevó a cabo utilizando la metodología de investigación-acción práctica-participativa, en la cual se buscó incentivar al máximo la participación de los integrantes del grupo intervenido, pero

al mismo tiempo también desarrollar el pensamiento crítico a través de diálogos que propiciaron una reflexión sobre los temas de su interés.

En el apéndice C puede encontrarse más detallado las estrategias de promoción: el desarrollo de cada sesión, sus objetivos, lecturas abordadas, así como las dinámicas desarrolladas en cada fase del proceso de intervención.

2.6.2 Enfoque metodológico en la ejecución y análisis del proceso (etnográfico)

La etnografía, dependiendo de la corriente teórica, del investigador o grupos de investigación, e incluso del enfoque de la investigación, puede ser considerada desde un tipo de práctica hasta una metodología de investigación (Apud, 2013; Pérez, 2012). Bajo la perspectiva de este trabajo se consideró el enfoque etnográfico como una metodología de análisis cualitativo, constituido por dos aspectos principales (Díaz de Rada, 2018):

- 1) la observación participante: donde el investigador, o en este caso concreto, el promotor, no observa el fenómeno desde una posición alejada o externa al grupo, sino se encuentra inmerso en el proceso social que a éste envuelve. En otras palabras, se vuelve partícipe del proceso y del grupo. En la observación etnográfica las categorías perceptivas, el conocimiento y las prácticas de registro juegan un papel fundamental en la documentación de las respuestas del grupo. En ese sentido, es importante que todo documento y/o acción empírica derivada de las dinámicas de intervención sean considerados como artefactos culturales que el etnógrafo (o en este caso particular el promotor) debe comprender como un objeto nacido de un proceso social de producción. El producto de su observación será, pues, un registro de las acciones, palabras y condiciones (espaciales, temporales y sociales) en la que los participantes se desenvuelven.

En otras palabras, la observación etnográfica considera por objeto y actividad esencial el registro de prácticas sociales.

2) Proceso de análisis: Las evidencias y los documentos y resultados obtenidos deben ser analizados bajo unas pautas que pueden servir de directrices para cualquier análisis etnográfico. Se enlistan las categorías analíticas tomadas en cuenta en este trabajo para el proceso de análisis y discusión de evidencias:

- Confección de una guía de campo: permitirá dimensionar el problema, establecer criterios de análisis y considerar que categorías perceptivas pueden ser utilizadas en el proceso de intervención.
- Trabajo de campo: necesario en la intervención, consiste en la generación de material empírico en el espacio-tiempo en el que se desenvuelve el grupo.
- Articulación de un relato etnográfico: Se ha de estructurar en torno a una narrativa construida y sustentada por argumentos científicos y bibliografía que apoyen a estos.

En conclusión, la etnografía como metodología científica tiene como finalidad la ampliación del horizonte de nuestro saber sobre las prácticas sociales. Y en concreto, en este trabajo, además, se buscó vincular el conocimiento de esas prácticas sociales en materia de lectura y divulgación científica bajo un contexto específico.

2.6.3 Círculos dialógicos y tertulias científicas dialógicas

Los círculos dialógicos, surgidos a partir de la teoría de aprendizaje dialógico, constituyen un recurso para promover el intercambio de ideas y cosmovisiones, y ampliar el conocimiento y perspectivas de los integrantes a partir de la contribución de todos. No sólo

se incentiva el diálogo sino además se crea un espacio en donde tanto participantes como el conductor de la sesión (promotor, investigador, maestro o facilitador) se encuentren en igualdad de condiciones jerárquicas para expresar sus ideas. Las tertulias científicas dialógicas (TCD) por su parte, es un concepto relativamente nuevo y tiene su origen en los principios de los círculos dialógicos. Es una práctica que utiliza las dinámicas de estos, pero se especializa en propiciar entre los participantes del círculo conversaciones y reflexiones en temas de índole científico (Álvarez y Azucena, 2021). Las sesiones de intervención se desarrollaron en torno a tertulias científicas dialógicas (TCD) cuya prioridad fue la de establecer la importancia de la relación ciencia-sociedad.

2.6.4 Estructura general del proceso de intervención

El proyecto (el cual se puede encontrar distribuido por sesión en el apéndice C y cuyas estrategias de fomento se pueden consultar en el apéndice E) se ejecutó en cuatro fases:

La primera fase, “Mitología analógica”, consistió en la introducción al proyecto, así como el inicio del proceso diagnóstico acerca de las condiciones socioculturales, económicas y de prácticas lectoras de ciencia y cultura del grupo. Así mismo, tuvo como meta vincular el mito como elemento primigenio de explicación del mundo con las explicaciones científicas. También se buscó ilustrar la importancia de la metáfora en la transmisión del conocimiento, todo a través del fuego como elemento simbólico. En esta fase el elemento estratégico principal fue el círculo dialógico combinado con la lectura en voz alta.

En la segunda fase, “Ciencia ficción” se continuó con el proceso diagnóstico mediante la observación de los participantes en cada sesión. En esta fase se utilizó la literatura de ciencia ficción a fin de ilustrar las posibilidades que la ciencia ofrece para la

transformación de la sociedad y también cómo es que la sociedad influye en el desarrollo y los caminos que puede seguir el quehacer científico. En esta etapa se incorporaron, además de los círculos dialógicos, ejercicios de escritura creativa. Se llevaron a cabo dos dinámicas escritas, la primera, “Mundos posibles” consistía en el desarrollo de una breve historia de ciencia ficción, a partir de ciertas premisas (condiciones ambientales y sociales, tiempo y lugar de la historia, y características preestablecidas: habilidades, estado de salud, nivel socioeconómico, etc., de uno de sus protagonistas) distribuidas aleatoriamente a través de un sorteo de tarjetas. La segunda actividad estribó sobre el diseño de un alienígena tomando en cuenta los aspectos abordados en el círculo dialógico: gravedad del planeta, tipo de estrella que orbita, desarrollo de características diseñadas para la adaptación a las condiciones ambientales, mecanismos evolutivos, etc.

En la fase denominada “Literaciencia” se buscó ilustrar los puntos de convergencia entre obras literarias y los fenómenos científicos, estableciendo una relación entre estas obras y procesos sociocientíficos históricos y contemporáneos. En este proceso además se abordaron lecturas como “La Odisea” y poemas, y se realizaron ejercicios de escritura de haikús y sci-faikus, poemas cortos nacidos de la cultura literaria japonesa y derivaciones de estos con especial énfasis en temas de índole científico, respectivamente.

En la última fase, “Divulgación científica contextualizada”, se abordaron lecturas que permitiesen a los participantes identificar los temas abordados y ubicarlos en un contexto reconocible para ellos (libros y artículos de divulgación científica) y ejercicios de escritura reflexivos en torno al tema del impacto de la ciencia en la sociedad y viceversa, derivada de una pregunta detonadora y clasificación de disciplinas científicas, pseudocientíficas y no científicas. En esta cuarta etapa se implementó la sesión final, así como cuestionarios para complementar las observaciones y los datos.

Durante el proceso se utilizaron como estrategias de promoción la lectura en voz alta, el dialogismo científico, ejercicios escriturales y dinámicas lúdicas para la explicación de ciertos principios científicos y el favorecimiento de la cohesión grupal. Las primeras sesiones fueron enfocadas además a la presentación entre los participantes, establecimiento de pautas de acción en lo referente al proceso de intervención, puntualizando en el respeto por las opiniones y visiones de cada participante respecto de los temas tratados en el curso. Los textos elegidos en la cartografía lectora fueron distribuidos en las cuatro fases de acuerdo al grado de contenido científico presentes en cada uno (apéndice D): La leyenda del tlacuache y el mito de Prometeo para la fase de “Mitología analógica”. Versiones en cómics de *Un mundo feliz*, *Yo, robot*, y *La guerra de los mundos*, para la fase de “Ciencia ficción”. La *Odisea*, *Tsunami* y haikús y scifaikus en la fase de “Literaciencia” y el libro *¿Qué pasaría si?* y un artículo de divulgación científica de ciudades sustentables de la revista *La ciencia y el hombre* del número de medio ambiente para la última etapa “Divulgación científica contextualizada”. En la tabla 2 se integra la información esencial de la estructura general del proceso de intervención: resumen de las fases del proyecto, el número de sesiones por fase y las lecturas y ejercicios de escritura realizados en cada una de ellas.

Tabla 2.*Fases de desarrollo del proyecto de intervención*

Fase	Número de sesiones	Descripción	Lecturas realizadas	Ejercicios de escritura realizados
Mitología analógica	3	Vincular el mito como elemento primigenio de explicación del mundo. Identificar las similitudes estructurales de los mitos prehispánicos y griego y el trasfondo alegórico que estos plantean. A través de un análisis comparado, evaluar si estas similitudes tenían extensión a las teorías científicas	1. El mito del fuego del tlacuache 2. Mito de Prometeo	---
Ciencia ficción	4	Ilustrar las posibilidades que la ciencia ofrece en la transformación de la sociedad y cómo ésta última influye en el desarrollo de la ciencia	1. Un mundo feliz 2. Yo, robot 3. La guerra de los mundos	1. Mundos posibles (historia de sci-fi) 2. Diseño de alienígena basado en ciencia
Literaciencia	2	Ilustrar los puntos de convergencia entre obras literarias y fenómenos científicos, históricos y contemporáneos	1. Odisea, canto XI 2. Poema Tsunami 3. Haikus y Sci-faikus	1. Haikus y Sci-faikus
Divulgación científica contextualizada	4	Temas científicos trasladados a un entorno asimilable para los participantes	1. ¿Qué pasaría si? 2. Artículo de la revista La ciencia y el hombre, número sobre medio ambiente y ecología	1. Respuestas científicas a preguntas personales 2. Clasificación de ciencias, pseudociencias y no ciencia

2.6.5 Métodos de evaluación y obtención de datos

Los métodos de evaluación y de obtención de datos pueden dividirse en cuatro partes: 1) la parte pre y post-intervención, utilizando un cuestionario diagnóstico y uno de contraste (apéndice A y B), con los cuales se buscó conocer sobre las prácticas de lectura (canónicas y vernáculas) de los participantes del grupo de intervención, así como sus gustos en tanto a géneros literarios y sus condiciones socioculturales, interés y curiosidad por temas científicos e impresiones y aportaciones después del periodo de intervención, de tal manera que se pudiera generar un contraste entre el inicio y el final del proceso de intervención y evaluar los objetivos particulares del proyecto, en específico los objetivos 1 (direccionar las práctica lectoras y escriturales), 2 (promover el interés por la ciencia) y 3 y 4 (concientizar sobre la relación ciencia y sociedad) . 2) La bitácora de sesiones de carácter etnográfico llevada durante todo el proceso donde se integraron escalas de estimación por

sesión para la evaluación de la significancia de la intervención (impresiones de la atmósfera, participaciones, interés por el tema, asistencias, cohesión grupal, etc.) y las contribuciones más significativas de los participantes en los círculos dialógicos (interpretaciones y argumentación de éstas, inquietudes y reflexiones sobre los textos abordados), y 3) Producción escrita respecto a las actividades de escritura creativa realizadas (historias y microrrelatos, desarrollo de personajes, haikús y scifaikus y otras dinámicas). Es importante destacar que, al ser una metodología de carácter etnográfico, tanto la bitácora como las contribuciones escritas y dialógicas constituyen recursos fundamentales en la evaluación del cumplimiento de los objetivos planteados.

Los criterios de selección de la cartografía lectora (lecturas escogidas para el proceso de intervención) se desglosan en el apéndice D del presente trabajo.

2.6.6 Procesamiento de evidencias

El procesamiento de las evidencias recabadas se realizó mediante el software pinpoint, herramienta de humanidades digitales de Google, utilizada para la transcripción y limpieza de los ejercicios escritos y cuestionarios y para establecer relaciones, intervenciones y narrativas entre los participantes, conceptos y sesiones. También se utilizó Iramuteq, un software libre para el análisis de datos que permite análisis de estadísticas textuales clásicas; investigación grupos específicos; clasificación jerárquica, entre otros (Camargo, 2013; Ratinaud, 2020). En este trabajo en particular se utilizó para la creación de un árbol de similitudes, herramienta de relaciones conceptuales usada para evaluar las respuestas de los cuestionarios pre y post-intervención. A partir de esto y de lo obtenido en la bitácora de sesiones y el seguimiento del proceso de intervención se realizaron análisis con un enfoque etnográfico para integrar los datos y elucidar los resultados de la intervención.

CAPÍTULO 3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los resultados que a continuación se presentan se han dividido en cuatro secciones: Aspectos generales de la intervención, círculos dialógicos, ejercicios de escritura creativa, y resultados de los cuestionarios pre y post-intervención.

3.1 Aspectos generales de la intervención

Las escuelas nocturnas tratan con estudiantes en condición de rezago educativo, personas que por distintos motivos no han podido cursar sus estudios de primaria y secundaria. Bajo esta premisa, este sistema atrae a individuos en condiciones socioculturales que dificultan la compatibilidad con los estudios, jóvenes y adultos que deben de trabajar, la mayoría en jornadas de más de 10 horas. La escuela donde se desarrolló la intervención no cuenta con instalaciones propias, toma prestado dos salones de una escuela primaria matutina. No cuentan tampoco con recursos didácticos, ni libros, guías o materiales educativos. En el periodo durante el cual se realizó la intervención, las instalaciones de la primaria fueron remodeladas y las clases de la escuela nocturna tuvieron que suspenderse por al menos un mes. Lo anterior modificó también el calendario de sesiones planeado previo al inicio del proceso. Estas condiciones dieron pie a una asistencia irregular de parte algunos participantes (4 de 10 participantes asistieron a menos del 50% de las sesiones). Aun así, la mayoría de ellos (el 60%) mantuvieron una participación en al menos 9 de las 13 sesiones efectuadas (distribuidas tal y como se muestran en la tabla 1). En ésta también se muestran los registros individuales de las características y condiciones socioculturales de cada participante.

Al inicio del proceso los participantes tenían la idea de que las sesiones eran un tipo de clases: “¿*Qué materia es la que da usted?*” (me preguntó P7, la participante de mayor

edad), “*Maestro, ¿cómo va a evaluar?*” (D8, preocupada por cómo iba a calificar su desempeño), “*¿Y sí mejor deja los ejercicios de tarea?*” (E4, refiriéndose a algunas de las actividades de escritura). Resulta interesante que el ambiente de intervención, es decir, el sitio donde se desarrolla el proyecto de promoción lectora junto con el entorno que lo rodea, sea capaz de modelar ciertos aspectos del proceso. El contexto sociocultural, geográfico e institucional de un grupo de estudio es determinante en el curso de acción y los roles que adoptan los individuos que lo conforman, tanto el promotor como los participantes del grupo (Duarte, 2003; Martínez, 2016; Muñoz, 2023; Nuñez et al., 2017). En el caso del presente trabajo, al llevarse a cabo en una escuela se encontró que los participantes poseían una configuración previa a la intervención, esta configuración educativa, en la que el grupo se percibía como alumnos y al promotor como maestro, produjo una serie de consecuencias: en primer lugar, confirió al conductor del proyecto el grado de autoridad de profesor, no previsto antes del inicio del proceso, lo que, a su vez permitió, en la medida de lo posible, seguir una pauta más dirigida de las etapas de intervención diseñadas. Sin embargo, también se tuvieron que tomar medidas para esclarecer que la naturaleza del proyecto no era la de una intervención educativa donde el conductor de las sesiones enseña y los participantes reciben la información pasivamente, sino más bien estaba enfocada hacia una participación bidireccional, más cercana a la comunicación horizontal, donde el diálogo y la caridad hermenéutica eran ejes principales al momento de considerar la contribución de cada participante del grupo (Aubert et al., 2008; Calvo, 2016; Vigo, 2005).

Los roles de autoridad suscitados a partir de la preconfiguración de los participantes mencionada anteriormente resultaron en que, durante las primeras intervenciones, la

maestra del grupo dejó en claro que ella no participaría de las sesiones y que se mantendría sólo como espectadora vigilante de estas. Una de las hipótesis al respecto es que no quería confundir su cargo y grado de autoridad con el del promotor y darles una perspectiva a los estudiantes que no fuera la de su maestra y no una compañera de sesión. Aun así, en más de una de estas sesiones no pudo evitar participar de los diálogos y dar su opinión al respecto. Este hecho representa un indicador sobre el nivel de interés que llegaron a suscitar en el grupo las tertulias dialógicas científicas y los temas abordados. Sin embargo, también en más de una ocasión se encontró con que dichas opiniones tergiversaban el conocimiento que se quería promover. *“Las vacunas pueden generar cáncer, a algunas de mis conocidas les dio esta enfermedad después de aplicárselas”* comentó en una de sus participaciones. Una de las participantes (P7) le respondió usando un argumento sencillo con un trasfondo estadístico. *“Si ese fuese el caso, más de unas cuantas personas ya tuvieran cáncer. De los millones que hay en el país cuántos se enfermaron de cáncer. Yo misma me puse la vacuna tres veces y no me pasó nada”* Y así P7 utilizó una versión básica de un argumento más sofisticado que se utiliza en ciencia para defender los beneficios de las vacunas de las acusaciones contra sus efectos secundarios (Organización Mundial de la Salud, 2024). Respecto de este ejemplo, resulta entendible que una caridad hermenéutica es necesaria en cada diálogo que se precie de serlo, pero también resulta importante no caer en un relativismo del “todo vale”. Una opinión sin una argumentación de alto nivel no es conocimiento (Razetto-Barry, 2011).

Como último punto de esta sección, es importante señalar que durante la etapa de diagnóstico se encontró con un grupo heterogéneo, de distintas edades y ocupaciones, que se conocían y convivían poco. Esto se vio reflejado en las primeras sesiones de la

intervención, en donde tenían reticencia a expresar su opinión, presumiblemente por la posibilidad de verse juzgados por sus otros compañeros. Sin embargo, al final de la intervención se percibió un grupo en el cual sus miembros dialogaban, bromeaban y debatían entre sí. Desde los jóvenes de 15 años hasta la participante más grande, de 70, y el promotor, el cual también era incluido en sus dinámicas. Lo anterior, resultado de una cohesión social fomentada por las actividades grupales, los ejercicios de escritura y prácticas lúdicas generadas para explicar ciertos principios científicos como la gravedad. Los círculos dialógicos constituyeron otro medio importante para impulsar esta cohesión, en ellos los participantes se sintieron con la confianza de expresar sus ideas, manifestar sus inquietudes y solicitar más información sobre los temas abordados sin ser menospreciados por ello.

3.2 Círculos dialógicos (TCD)

En el presente trabajo se implementaron los círculos dialógicos y, en específico, las TCD para impulsar la consciencia crítica sociocientífica a través de este mecanismo, buscando atraer el interés de los participantes por medio de lecturas vernáculas de comics, novelas y adaptaciones audiovisuales de textos escritos con temas de mitología, ciencia ficción, poesía y literatura narrativa y divulgativa, todo a la vez de buscar establecer una relación de estas fuentes con un contexto social e histórico. A continuación, se presentan los resultados de las interacciones de las TCD con algunas de las contribuciones más significativas de los participantes del proyecto.

3.2.1 Fase 1/ Mitología analógica / Lecturas de la leyenda del tlacuache y el mito de Prometeo.

La primera fase del proyecto tenía como intención la identificación de las similitudes estructurales de los mitos prehispánicos y griego y el trasfondo alegórico que

estos plantean, y, a través de un análisis comparado, evaluar si estas similitudes tenían extensión a las teorías científicas.

Cuando se evaluó la representación y función del fuego en los mitos los participantes tuvieron opiniones tanto literales (P7 dijo *“El fuego puede ser bueno y malo, puede ayudarnos, por ejemplo, a cocinar o calentarnos, pero también nos puede quemar y se extiende si no se controla”*) como alegóricas (K6 *“El fuego es poder, que quieren tener sólo un pequeño grupo, por eso no lo quieren compartir”*). Una de las representaciones más significativas fue la de A2, quien relacionó el fuego con el conocimiento: *“Creo que el fuego es conocimiento, pero los que están en el poder no quieren que lo tengamos, porque un pueblo con conocimiento no se dejaría engañar tan fácilmente por esos que sólo nos mienten”*. Esto resulta bastante significativo si concatenamos después el simbolismo del fuego con el hecho de que, en ambos mitos, al ser entregado a la humanidad, propicia el desarrollo de ésta como civilización. Así, inherentemente se está relacionando al conocimiento como propulsor del progreso y desarrollo de una sociedad. También es importante destacar que, en los dos últimos fragmentos citados, ambos participantes hacen referencia al monopolio de ciertos factores (poder e información) de parte de un grupo reducido de individuos en una sociedad, trasladando y situando la alegoría del mito en lo que para ellos representa un fenómeno sociopolítico presente (acaso también histórico) del país.

Extendiendo más la alegoría del fuego como conocimiento, A2 lo extrapoló a otro evento mítico que involucra el conocimiento y la humanidad *“En la historia de Adán y Eva también pasa algo similar, sólo que ahí en vez del fuego es la manzana, pero hasta el árbol se le conoce como el árbol del conocimiento, y también castigan a la humanidad por llegar a él. ¿O sea que tampoco dios en la biblia quiere que nosotros conozcamos?”* Esta frase

revela cómo comenzaban a establecer las relaciones estructurales de los elementos alegóricos entre diferentes mitos, objetivo del análisis comparado y la primera fase (Álvarez, 2017; D'Amico, 2007; Díaz, 2016; Guevara, 2009). A propósito de la relación entre los mitos del tlacuache y Prometeo, P7 comentó *“Bueno, pero, si en la biblia dicen que dios creó a la humanidad, y luego en estas historias hablan de la humanidad y hay otros dioses, y también está lo que dice la ciencia, ¿Cómo surgió pues la humanidad? ¿Cuál es la versión correcta?”* Esta pregunta posibilitó la introducción de la teoría de la evolución en los círculos dialógicos, permitiendo dar el salto hacia las TCD. Con el análisis de la teoría de la evolución se discutieron sus principios fundamentales, la explicación del surgimiento de la humanidad a partir de ella, las relaciones de nuestra especie con sus antepasados evolutivos y el esclarecimiento de algunos mitos evolutivos, como, por ejemplo, la idea de que el ser humano viene del mono. *“O sea que no venimos del mono, es como si fuésemos una familia muy grande, y los chimpancés serían como nuestros primos y los monos parientes muy lejanos de nosotros”* (E4 sobre el mito evolutivo). *“Y los otros seres humanos serían como nuestros hermanos o nuestros primos hermanos”* (K6 refiriéndose al *Homo neanderthalensis*, *Homo habilis* y *Australopithecus*), *“Más bien serían entre hermanos, abuelos y tatarabuelos”* (G5 dando seguimiento al comentario de K6).

Podemos observar, basado en lo anterior, que a partir de una hermenéutica analógica aplicada a mitos con principios estructurales similares se incentivó la reflexión sobre el papel del conocimiento en la civilización y detonó a su vez el desarrollo de TCD que giraron en torno a una teoría científica muchas veces mal entendida como lo es la teoría de la evolución.

3.2.2 Fase 2 / Ciencia ficción / Lecturas de cómics basados en novelas de ciencia ficción

La segunda fase buscaba desarrollar, a partir de literatura de ciencia ficción, un análisis sociocientífico sobre las posibilidades que la ciencia ofrece y las implicaciones que sus investigaciones pueden tener en la sociedad. Las primeras lecturas, *Un mundo feliz* y *Yo, robot*, de Aldous Huxley e Isaac Asimov, respectivamente, permitieron conducir la reflexión hacia el papel de la inteligencia artificial en la sociedad contemporánea y la implementación de la tecnología CRISPR/cas9, una técnica de edición genética capaz de corregir una anomalía genética (una enfermedad) o de destruir una célula con mal funcionamiento (como podría ser una célula cancerígena) (Aljabali et al, 2024; Chen et al, 2024; Li et al, 2024). Sobre lo anterior P7 sostenía que “*Ya los chamacos ni se esfuerzan en hacer sus tareas, ya sólo copian y pegan, y ahorita con eso del Chat GPT, ya ni eso, ya les dicen qué decir, ya ni pensar van a querer*” P7 es una mujer de 70 años, que ayuda a su nieta a cursar sus estudios, por lo cual su preocupación hacia el papel de las inteligencias artificiales en el curso del proceso educativo no es una lanzada al aire, sino una situada en un tiempo y contexto específico que involucra directa, o indirectamente a una persona importante para ella. El diálogo posibilitó, además, y por la facultad de la narrativa de ciencia ficción, de pensar en las posibilidades que estos desarrollos tecnológicos contemporáneos pueden tener en el futuro. K6 expresó una inquietud que se aborda seguido, sobre todo en el cine de ciencia ficción: “*¿Existe la posibilidad de que en el futuro los robots y las máquinas se vuelvan tan inteligentes como un humano? ¿Que ellos sean los próximos en crear una civilización?*” y lo anterior detonó en una pregunta de G5 “*Y entonces si ya desporsí no hay trabajo, con el avance de toda esta tecnología (inteligencia artificial y robótica) ¿habrá menos trabajo para los obreros?*” Nótese cómo nuevamente, a partir de las especulaciones sobre las implicaciones que la ciencia puede tener en nuestro

futuro, se es capaz de situar las preocupaciones de los participantes. G5 es un hombre que trabaja de albañil y de obrero en general. No tiene un trabajo ni sueldo fijo, el hecho de pensar que en el futuro (tal vez no tan lejano) la mano de obra pueda ser reemplazada en su totalidad por tecnología robótica, le hace reconsiderar su propio futuro, él se intuye y visualiza ante esa posibilidad y las adversidades que ello conlleva.

Sobre el caso de CRISPR/cas9 las discusiones tomaron un rumbo bioético. *“Y eso del CRISPR, de las tijeras moleculares, además de curar enfermedades, ¿permitiría hacer humanos más fuertes, rápidos, altos o guapos?”* comentó E4. *“Si es así seguro eso lo harán luego un negocio, y nosotros los pobres no vamos a poder pagar por esas modificaciones. Y nuestros nietos, o sus hijos tampoco, entonces sólo va a estar para unos cuantos”* (A1). *“Como siempre ha sido, y el rico se vuelve más rico, y el pobre más pobre, no vamos a poder competir en las mismas oportunidades, ellos van a ser como superhumanos”* (K6 sobre los comentarios de E4 y A1). Los planteamientos de los participantes giran en torno a un dilema bioético vigente en la comunidad científica respecto a esta tecnología. ¿Hasta dónde es sensata su aplicación? ¿Es válido usarlo no sólo para mejorar las condiciones físicas, sino también la inteligencia y adaptación a condiciones ambientales como los climas severos, o debe quedarse únicamente en la aplicación de buscar curar enfermedades congénitas? (Ayelén, 2022; Infante-López et al, 2021; Lima, 2018) Obsérvese cómo los participantes de la TCD vuelven a establecer relaciones entre una investigación científica con sus implicaciones en la sociedad, trasladando un tema de origen biotecnológico a una problemática de carácter social, situándola, además, en su propio entorno, donde ellos se perciben como miembros de una clase socioeconómica incapaz de acceder a los servicios que sólo un pequeño porcentaje de la población puede.

La guerra de los mundos, el último cómic abordado en esta fase, toma como base la premisa de la novela de H. G. Wells del mismo nombre, e invierte los papeles. En la historia son los humanos los que llegan a marte para conquistar a los marcianos. Este cómic propició TCD en torno a la naturaleza de la guerra, en la relación del ser humano con otras especies del planeta y en la posibilidad de vida en otros planetas.

En los diálogos sobre la guerra se conversó sobre dos eventos históricos significativos: la segunda guerra mundial y la guerra fría y se profundizó sobre cómo la guerra con Alemania y el posterior conflicto entre la Unión soviética y Estados Unidos impulsó el desarrollo de la energía nuclear y la carrera espacial y armamentista, respectivamente. Al respecto A2 dijo: *“Ahí podemos ver que la ciencia y la sociedad están relacionados, y que, así como la ciencia influye en la sociedad, también lo que hacen los países, políticos, y el pueblo influye en hacia dónde va la ciencia”*. El comentario previo resulta en uno de los más significativos si tomamos en cuenta que uno de los objetivos principales es la toma de consciencia sobre cómo la ciencia y sociedad se relacionan e influyen mutuamente. Podemos observar pues, como algunos participantes comienzan a ser más conscientes del papel que la sociedad ejerce en el desarrollo científico.

Sobre el cómic en particular, K6 estableció un vínculo entre lo que sucede en éste y la forma en la que la especie humana se relaciona con la naturaleza: *“Al final el ser humano siempre es la especie invasora, así como pasó con los marcianos pasa con otras especies aquí en el planeta, invadimos sus ecosistemas, los dejamos sin comida, sin agua, sin plantas. Por eso los animales deben buscar otros sitios donde vivir, y por eso terminan extinguiéndose. Y pues a los gobiernos no les importa, ni a la mayoría de nosotros. No nos damos cuenta del daño que le hacemos a la naturaleza”*

Nuevamente podemos observar de parte de los participantes la capacidad de trasladar los elementos, en principio ficticios de los textos narrativos y extrapolarlos con elementos del mundo real y ubicados en una temporalidad contemporánea. En este caso es la incidencia del ser humano en el medio ambiente y más específicamente el problema de la progresiva extinción de especies.

El último tópico que se discutió en las TCD a partir del cómic de *La guerra de los mundos* fue el de la posibilidad de vida planetaria fuera de la tierra. Se encontró que este tema en particular interesó a muchos de los participantes, se vieron entusiastas y participativos con la posibilidad de que esto fuese cierto. Sin embargo, muchos de los comentarios versaban en hipótesis enmarcadas fuera del ámbito científico, sin una argumentación o estructura con capacidad contrastable. “*De hecho ya se han visto bastante ovnis, ¿no? Hay videos donde se ven sus naves*” (E4), “*Dicen que la civilización egipcia y maya desarrollaron sus conocimientos por esas visitas (de seres extraterrestres), hay una teoría, la de los antiguos astronautas y de hecho en sus grabados en piedra y jeroglíficos pareciera que sí es cierto, se ven figuras como si fuesen astronautas con sus cascos*” (K6). “*Es cierto, incluso hay teorías que dicen que hay entre nosotros ya seres extraterrestres, y que el mismo gobierno encubre la información*” (participación de la profesora en el diálogo). En este caso nuevamente el principio de caridad hermenéutica fue implementado, escuchando y partiendo de la premisa de validez de las opiniones de los participantes, sin embargo, se explicó que no toda fuente de consulta es igual de confiable y que la información disponible debe ser evaluada bajo un sentido crítico. Se explicaron los mecanismos a través los cuales ciencias como la astrobiología se encarga de buscar vida en el espacio y los factores químicos, biológicos y astronómicos que se consideran en ese estudio (presencia en otros planetas de moléculas fundamentales en la existencia de la vida

en la tierra, consideraciones de ciertos mecanismos evolutivos como la evolución convergente o factores como la gravedad, atmósfera o luz solar). Lo anterior permitió la ejecución de ejercicios de desarrollo de personajes y escritura creativa, además de la extensión del diálogo a las fronteras biológicas, donde no sólo se profundizó en algunos mecanismos evolutivos, sino también en tópicos como la relación entre la estructura morfológica y fisiología y la organización taxonómica de las especies:

E4: *“No sabía que los tigres no son felinos. O sea que todos los animales que pueden rugir son panteras, y los que no, son felinos, como los gatos y los pumas”*

G5: *“También eso del camuflaje está bien interesante, que los tigres hayan desarrollado las rayas y el color naranja como una adaptación para camuflarse de sus presas, para que no los vean”*

K6: *“Otro ejemplo de... ¿cómo se dice? ¿evolución convergente? Podrían ser los delfines y tiburones, ¿no? Que no están muy emparentados, pero se parecen bastante porque viven en el agua”*

3.2.3 Fase 3 / Literaciencia / Lecturas de poesía y textos clásicos

La fase de Literaciencia buscó divisar los vínculos entre las obras literarias y la ciencia. La primera obra leída fue la Odisea de Homero, en concreto los pasajes donde Odiseo y su tripulación llegan a la isla de los lotófagos. Al respecto del primero P7 expresó: *“O sea que desde la antigüedad ya se usaban drogas y les afectaban el cerebro”* identificando el uso del loto como una droga que consumían los habitantes de esa isla. Este comentario permitió ahondar en los mecanismos neuroquímicos básicos de sustancias como los opioides y en la historia de algunas sustancias adictivas, precisamente la guerra librada en nombre del opio, el descubrimiento del ácido acetil salicílico (aspirina) a partir del ácido salicílico, la síntesis de la heroína a partir de la morfina y la crisis actual del fentanilo

(Álamo et al, 2017; Anguiano y Partido, 2023; López, 2022; Ramirez-Ruiz, 2018; Yin, 2018). Nótese nuevamente la extracción de un aspecto particular de una obra y su extrapolación a ámbitos sociocientíficos e históricos. “*Yo he visto algunos videos sobre eso del fentanilo y la gente sí que parecen zombis*” (la crisis del fentanilo es un problema que azota a la población de Estados Unidos, algunos participantes como A2 relacionaron el efecto del loto en la tripulación de Odiseo con la pérdida del sentido de realidad que habían visto de las personas que se drogan con fentanilo), “*Yo tengo conocidos que se han vuelto adictos a las drogas y cambian totalmente profe, se vuelven violentos, no les importa nada, su familia, su trabajo, nada*” (A1, situando el diálogo sobre las drogas y sus efectos con experiencias personales significativas). “*O sea que una cosa que puede ser medicina también puede ser droga ahora sí que como dice el dicho “El veneno depende de la droga”*” (P7 después de conocer que el fentanilo fue desarrollado como medicamento y después utilizado en las calles como droga). Y así, las relaciones entre textos literarios y la ciencia pueden rastrearse en distintos ámbitos. En este caso encontramos cómo las analogías vuelven a servir para trasladar un relato literario como la Odisea y ubicarlo en una contemporaneidad y problemática social determinada, para después situarla en un contexto local y personal específico.

Otro género que se utilizó en esta fase fue el de la poesía, específicamente una expresión cultural nacida en Japón llamada haikú, poemas cortos de pocas sílabas cuyo tema original abordaba a la naturaleza y su vínculo con el hombre. Con el tiempo el objeto de inspiración de los haikus se diversificó en un gran número de temas. De esta diversificación nacieron los scifaikus, variantes del haikú cuyo tema principal era el científico (Ramirez, 2018). En las sesiones se hicieron lecturas de haikús y scifaikus donde se tocaron temas como la vejez, la contemplación de la naturaleza y la clonación. Sobre el

primer tema P7, la participante de 70 años dijo *“Cuando uno envejece, le importa la vida de otra forma, ya no se preocupa por las mismas cosas que cuando era joven. Ni por la muerte”*. *“Muchas veces estamos perdidos en el día a día y no miramos la naturaleza, el cielo, las cosas que nos rodean, no nos damos tiempo para observar”* (G5 sobre el haikú de la contemplación de la naturaleza) *“Los clones son personas diferentes de la original, un clon es un ser vivo también”* (D8 sobre el scifaikú de la clonación) *“Exacto, también tienen derechos, no pueden no estar vivos”* (Maestra). En los primeros dos comentarios, derivados de la discusión de haikús, se muestra la sensibilidad de los participantes. P7 habla desde la experiencia de alguien que percibe de forma distinta el tiempo y el sentimiento de finitud humana. G5, por otro lado, mostró durante las sesiones una sensibilidad especial cuando se habló de contemplación del mundo, y D8 y la maestra del grupo iniciaron un debate bioético sobre la naturaleza de la vida, y si un individuo nacido de un proceso de clonación debe ser considerado o no un ser vivo. En todos los casos los haikús y scifaikús sirvieron como detonantes para propiciar círculos de discusiones de distinta naturaleza.

3.2.4 Fase 4 / Divulgación científica contextualizada / Libro y artículo de divulgación

En la última fase se escaló en el grado de contenido científico de las lecturas. En primer lugar, se leyeron casos de un libro de divulgación científica de Randall Munroe, físico colaborador con la NASA que implementó la dinámica de responder cualquier pregunta, incluso de carácter absurdo, con fundamentos y datos científicos. Se leyeron algunos casos particulares del libro y la forma en la que se argumentaban las respuestas. De esta dinámica se han de destacar tres comentarios principales:

E4: *“Profe, ¿qué se necesita estudiar para entrar a la NASA?, ¿Es posible?, ¿Qué carrera hay que cursar?”*

P7: “¿*Todo cuanto existe en el universo, existe por algo? ¿Tiene utilidad para el ser humano?*”

D8: “¿*Qué pasaría si el agua se acabara?*”

Se han destacado estos tres comentarios por las diferentes contribuciones que ellos aportan a la significancia de este trabajo. El primero muestra el interés surgido durante el proceso de intervención. Las preguntas hechas reflejan una esperanza genuina por saber si es posible que un estudiante en sus condiciones sea capaz de llegar a trabajar para la NASA. La curiosidad de saber qué carreras pueden aportar a tal cometido abre la posibilidad de que en el futuro este participante pueda decidirse por una carrera de carácter científico. El segundo comentario es uno de trasfondo filosófico, con preguntas de índole metafísico y utilitario. Tal fragmento revela el creciente desarrollo de parte de los participantes de un pensamiento reflexivo, crítico y que se pregunta el porqué de las cosas. Y la tercera pregunta extiende este pensamiento reflexivo al trasladarlo hacia una consciencia social, al preguntarse qué sucedería si el agua se acabara está transportando el juicio crítico hacia un entorno reconocible y con el cual comienza a verse enfrentada, como lo es la escasez creciente de agua en la ciudad de Xalapa.

La segunda lectura de esta fase y la última de las intervenciones fue la de un artículo de divulgación científica de la revista *La ciencia y el hombre*, de la Universidad Veracruzana, específicamente un número dedicado al medio ambiente. El artículo, titulado “La emergencia de la naturalización de las ciudades” aborda la necesidad de construir ciudades sostenibles, capaces de propiciar una convivencia sincrética entre la naturaleza y la “tecnohumanidad”. De su lectura se derivó una discusión que versó en torno a una reflexión situada localmente, es decir, se volvió a trasladar el tema central del texto a una

problemática que los participantes reconocían en su propio entorno, en este caso particular, Xalapa como ciudad.

“Ya en Xalapa se está acabando el agua, luego no nos llega en varios días, ya se están acabando los bosques. Hace 10-20 años había un montón de árboles, ahorita ya está todo pelón, por eso está haciendo calor” Comentó P7, quien ha vivido casi toda su vida en la ciudad. *“Por donde yo soy hay un río que pasa por mi casa, está bien sucio porque lo tienen bien contaminado”* (E4, refiriéndose al contraste entre el proyecto de restauración del río Cheonggyecheon, en Seúl, Corea, y Xalapa, en México).

En algunos de los casos del artículo, como el de Synecoculture y ecosistemas aumentados, en Tokio, Japón y la Canòpia urbana en Barcelona, España, se abordaba el desarrollo y transformación de las estructuras urbanas en ecosistemas urbanos, propiciando el crecimiento de especies de plantas, hongos y el acogimiento de especies de animales. Esto derivó en que parte del diálogo se concentrara en el símbolo más representativo de la naturaleza, las plantas:

E4: *“Hay que respetar los árboles, no sólo los de nuestra casa, también los de la calle”*

Maestra: *“Yo tengo un árbol en mi casa donde llegan pájaros y hacen sus nidos, pero su excremento afecta los cables de electricidad”*

Maestra: *“Hay que buscar sembrar plantas, aunque sea en nuestra casa, tenerlos como jardincitos o invernaderos”*

Para los participantes, como grupo, dos aspectos resultaron esenciales en la discusión: la pérdida de ecosistemas y especies que vino a acompañar el crecimiento y desarrollo de Xalapa como ciudad, y las consecuencias climáticas derivadas de esa expansión geográfica del ser humano (cierto es que el calentamiento global y el cambio

climático son procesos globales, pero es un gran paso el que estos empiecen a relacionar la actividad antropogénica con el impacto medio ambiental adverso causado por esta).

Repensar el concepto capitalista de desarrollo, ligado al avance tecnológico, infraestructural y económico, los cuales no suelen considerar las implicaciones ecológicas, bioéticas, culturales y sociales, se torna necesario ante el horizonte que se cierne en el devenir de la especie humana. Nuevas corrientes de pensamiento denuncian esta concepción tan arraigada en la sociedad contemporánea, los sistemas de dominación que lo acompañan, en los que se integran los complejos algoritmos y tecnologías de alienación social como las redes sociales (Han, 2023) y la falta de consciencia de la otredad cultural y ambiental. Deconstruir este paradigma hegemónico y reformularlo en virtud de las necesidades, no sólo humanas, sino planetarias, puede constituir un recurso fundamental en la restauración (tal vez en realidad el inicio) de un sincretismo especie humana – resto del mundo. Que la sociedad empiece a preguntarse y reflexionar en la naturaleza de la relación ciencia y desarrollo ya es en sí un gran paso para tal labor:

A2: *“¿Y todavía es posible que Xalapa se vuelva una ciudad reenaturalizada, como en las de la revista, o ya es muy tarde?”*

Conversación entre participantes:

K6: *“¿Se pueden recuperar algunas especies extintas con la tecnología que tenemos?”*

P7: *“Pero eso sería ya intervenir en lo natural, como lo hizo el científico chino ese con la tecnología de las tijeras moleculares”*

K6: *“Pero si estamos ya interviniendo, causando la extinción de especies, ¿por qué no intervenir para salvarlas?”*

A2: *“Pero sería entonces salvar a las que aún existen, no las que ya se extinguieron”*

K6: *“Las que se extinguieron recientemente, tal vez sí”*

3.2.5 Conclusiones de los círculos dialógicos

Durante la intervención los círculos dialógicos, dirigidos después hacia una tertulia científica dialógica (TCD) resultaron ser uno de los principales recursos para el fomento de la lectura, el interés de los participantes en temas científicos y el despertar de un pensamiento crítico. Un proceso surgido durante la implementación de estas dinámicas es uno que ha sido llamado en este trabajo “Proceso de traducción analógica (PTA)”. Este consistía en la identificación de los elementos alegóricos de las narrativas de los textos, a partir de dichos elementos se extraía un tema central (en la mayoría de los casos de carácter científico), del cual se derivaban, ampliaban y diversificaban las observaciones y perspectivas. En esta etapa del proceso es donde mayor injerencia y participación tenía el promotor y conductor de las sesiones, pues se explicaban, no sólo los principios básicos del tópico científico, sino también se desmontaban los mitos alrededor de él (las relaciones mal entendidas entre monos y humanos en la teoría de la evolución o la presencia de seres extraterrestres en nuestro planeta, por ejemplo), y se contextualizaban estos con su desarrollo sociohistórico. En este sentido es importante destacar que la premisa teórica del diálogo en un proceso de intervención es la de la comunicación horizontal, donde todos los integrantes del círculo puedan participar como iguales, sin embargo, en la praxis existen momentos del proceso de intervención donde la comunicación fluye en un estadio más bien

“diagonal” donde es necesario que el promotor ejerza cierto grado de autoridad en la conducción de las sesiones para direccionar las discusiones y aproximarse a los objetivos.

En las siguientes etapas, por el contrario, fue donde más peso tuvieron los participantes del grupo, pues se trasladaba el tópico central hacia una problemática social, y posteriormente se aterrizaba esa problemática en un contexto específico propio de cada participante.

En términos didácticos el PTA podría ser descrito de la siguiente forma:

Figura 3. *Esquema del proceso de traducción analógica.*

1) Identificación de los elementos alegóricos del texto → 2) Extracción del tópico central (tema científico) → 3) Profundización del tópico central → 4) Traslación a una problemática social → 5) Aterrizaje en un contexto específico.

Es importante destacar que, en cada etapa descrita de este proceso, se realizaron operaciones analógicas (tal vez de forma inconsciente por parte de los participantes) que permitieron establecer relaciones entre los simbolismos de los textos, los temas científicos y las dinámicas sociales inherentes a ellos. En ese sentido se ejecutaron mecanismos propios de un ejercicio de hermenéutica analógica, fundamentación filosófica que permite la diversificación de interpretaciones (ni unívocas ni totalmente equívocas), pero además también la relación de elementos entre ámbitos, en principio, no muy relacionados entre sí (Beuchot, 2015; 2011; Roca y Valero, 2010)

Como último punto se muestra en la tabla 3 un resumen del desenvolvimiento de este proceso en cada fase de la intervención.

Tabla 3.

Proceso de traducción analógica en la ejecución del proyecto de intervención.

Fase	Lectura	Elementos alegóricos identificados	Tema científico	Profundización	Problemática social	Contexto específico
Mitología analógica	El fuego del tlacuache y el mito de Prometeo	Fuego como conocimiento y poder. Surgimiento y desarrollo de la humanidad	Teoría de la evolución (proceso evolutivo de la especie humana)	Surgimiento de la humanidad a partir de la teoría de la evolución. Relaciones filogenéticas entre humanos, simios y monos. Aspectos biológicos, ambientales y sociales implicados en el desarrollo evolutivo del ser humano.	La monopolización del poder y el conocimiento por un pequeño grupo de personas (es importante aclarar que, en este sentido, a pesar de que vivimos en la “era de la información” la sobrecarga de fuentes hace difícil el discernimiento entre conocimiento y opinión. Los participantes, al referirse al monopolio del conocimiento, lo hicieron desde una perspectiva básica en la que denunciaron que existen ciertos mecanismos psicopolíticos destinados a sesgar hechos, avances, desarrollos y procesos	La autopercepción de los participantes como pertenecientes a una clase social que no tiene las facilidades para acceder ni al conocimiento ni al poder.

Ciencia Ficción	1. Yo, robot 2. Un mundo feliz. 3. La guerra de los mundos.	1. Las implicaciones de la robótica en el devenir social de la humanidad en la obra. 2. La droga soma y la ingeniería genética 3. Los seres humanos como especie invasora.	1. El avance de la tecnología y la IA. 2. Tecnología CRISPR. 3. La relación entre tecnología, ciencia y guerra	1. Desarrollo de la IA y tecnología robótica en la sociedad contemporánea. 2. Fundamentos científicos de la tecnología CRISPR y la historia sobre el científico chino que la implementó en no natos. 3. Los procesos históricos, económicos, sociales y políticos ligados al desarrollo tecnológico, científico y armamentista en los eventos de la segunda guerra mundial y la guerra fría.	científicos, políticos y sociales). 1. La implicación de la IA y tecnología en la sociedad contemporánea. 2. Dilemas bioéticos en torno a la implementación de la tecnología CRISPR. 3. Las guerras actuales y los intereses políticos y económicos involucrados.	1. Preocupación en torno a los caminos a los cuales se dirigen las aplicaciones tecnológicas (detrimento del desempeño académico o reemplazo del recurso humano por el robótico). 2. La apertura en la brecha social en la que los participantes se sienten inmersos si la tecnología de edición genética se comercializara. 3. La premisa de la especie humana como invasora del planeta marte trasladada a los distintos ecosistemas en el planeta.
Literaciencia	La Odisea	El loto como simbolismo de las drogas contemporáneas	Drogas (en particular los opiáceos)	Eventos históricos relacionados a los opiáceos, descubrimientos y los mecanismos bioquímicos	Crisis actual del fentanilo en Estados Unidos y los problemas de drogas en nuestro país	Casos específicos en los que los participantes tuvieron un encuentro con las drogas o con personas

Divulgación científica contextualizada	La ciencia y el hombre	---	Sustentabilidad	relacionados a sus efectos Las causas antropogénicas del calentamiento global y cambio climático, extinción de especies, pérdida de recursos naturales y consecuencias en el ámbito social.	El problema del desarrollo científico y tecnológico con la consciencia y convivencia ambiental.	cercanas que las usaron La problemática del agua, cambio en el clima local y pérdida de biodiversidad en la ciudad de Xalapa.
--	------------------------	-----	-----------------	--	---	--

3.3 Ejercicios de escritura creativa

Los ejercicios de escritura realizados están estrechamente ligados a las temáticas abordadas en los círculos dialógicos, pues se derivaron de los tópicos que se discutían. Durante el proyecto se llevaron a cabo 5 ejercicios de escritura creativa: 1) Mundos posibles (historia de sci-fi), 2) Diseño de alienígena basado en ciencia, 3) Haikus y Scifaikús, 4) Respuestas científicas a preguntas personales y 5) Clasificación de Ciencias, pseudociencias y no ciencia. Es pertinente mencionar que todas las respuestas y los escritos desarrollados por los participantes se han plasmado en el trabajo tal y como fueron escritos, incluyendo los errores ortográficos y la forma de redacción. Esto con la intención de respetar y conservar la autenticidad de las ideas y expresiones de los estudiantes.

A continuación, se destacan los aspectos más relevantes de cada uno de ellos.

3.3.1 Fase 2 / Ciencia ficción / Mundos posibles y diseño alienígena

En la primera fase de la intervención no se efectuaron ejercicios escritos. Posterior a ésta se ejecutaron diversas dinámicas de escritura. En la fase de ciencia ficción se llevaron a

cabo dos dinámicas escritas, la primera, “Mundos posibles” y la segunda el diseño de un alienígena basado en los fundamentos científicos discutidos en las sesiones dialógicas.

El primer escrito fue hecho por 5 participantes (A2, E4, G5, P7 y D8). E4 realizó una historia titulada “El prodigio” en el cual un chico presentaba un nivel intelectual muy por encima del promedio: *“Juan y María empezaron a notar que su hijo (Axel) era muy inteligente y lo pusieron a armar una torre de cubos y dibujar vieron que iba a hacer un gran niño prodigio”* y en el que se integraban, en el panorama construido de la historia, gran parte de los temas y/o conceptos discutidos en los círculos dialógicos: *“Cuando Axel ya tenía los 20 años en el año 2133 ya se había erradicado la pobreza extrema, la esperanza de vida se había extendido hasta los 250 años, recuperado muchas especies a través de tecnología genética y el sueño de todo humano se ha coronizado marte y se han encontrado otras especies humanas y en esos tiempos la probabilidad de ir a marte era de 0.01% de viajar iba el más afortunado.”* Lo que más resalta de este escrito es que ilustra, a su manera, las condiciones actuales del país en unas breves líneas: *“Pasó un año y el papá de Axel fue asesinado por unas personas malas...”* y la concepción de que el trabajo y la obtención de dinero representan un bucle del que ni personas capaces de crear una máquina del tiempo pueden escapar y una brecha social que es difícil de cerrar: *“así que Axel ocupó su máquina para ganar dinero extra para poder ir a marte y así ocupó su máquina durante 2 años para ganar dinero y llevarse consigo a su mamá María hasta llegó el momento de llamar gente para marte en ese mencionaron el nombre de Axel pero el de su mama no”*

La historia, al final, toma una dirección abrupta, que parece representar al mismo tiempo los anhelos y miedos del participante: *“Cuando él era rico en marte mando a traer a su mamá cual fue su sorpresa la tierra estalló por completo y el pobre Axel lloró mucho*

por su madre y se maldecía por no mandar a traerla lo más pronto posible él de la desesperación agarró un arma así con sus últimas palabras (perdón madre y perdón padre) se disparó en la cabeza”

En otro ejemplo, A2 recurrió a dos recursos narrativos muy interesantes, en la primera parte de su historia “Sueño de un No humano” se describe el panorama general del tiempo y espacio donde se desarrolla el cuento, así como el uso de una narrativa descriptiva e impersonal y la construcción física y bien detallada del personaje: *“En el año 2023 varias partes del mundo cambiaron radicalmente, los cambios climáticos se hicieron notar rápidamente haciendo más difícil la supervivencia del ser humano y los ecosistemas tal y como hasta ese momento se conocían, ante el inesperado cambio, varias de las mentes más brillantes de planeta se unieron para crear a los nuevos "humanos", una mezcla de prótesis robóticas fueron fundidas con los humanos para crear una especie de súper máquina capaz de soportar los climas más extremos así como la supervivencia en ecosistemas hostiles. Dejando de lado las extremidades, iniciando desde cero solo con el torso, en la parte inferior dos piernas robóticas fabricadas de materiales extraños hasta entonces desconocidas por el ser humano fueran las encargadas de mover al nuevo ser creado, ellas eran capaces de caminar largas distancias sin cansar al humano que las portaba, eran capaces de trepar y con un sistema poco conocido eran capaces de caminar sobre el agua. Habiendo vaciado el interior del torso solo dejando el corazón que era lo que daba vida al nuevo ser. Lo demás fue remplazado por la más alta tecnología. Dentro no había intestinos por la falta de comida, los pulmones eran unos filtros capaces de filtrar las sustancias peligrosas, así como los gases venenosos del aire, que para su tiempo era poco. En la cabeza un pequeño pero potente ordenador ocupaba el lugar del cerebro, cargado con los*

pensamientos y sentimientos, para ese entonces los científicos habían descubierto la manera de separar el "alma" del cuerpo y así el ser mitad humano y mitad máquina tuviera conciencia”

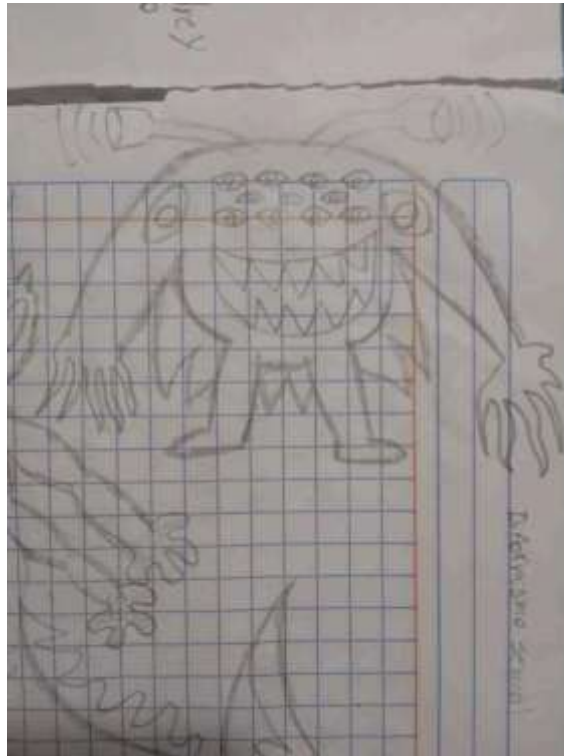
En tanto, en la segunda parte, la historia se vuelca sobre una descripción íntima, personal y narrativa: *“Una bola de fuego venía cayendo del cielo y aunque era de día el cielo se oscureció en un momento. Sentí mucho miedo por no ver a mi familia (mis hijos y mi esposa), la bola de fuego se miraba a kilómetros y quemó todo a su paso hasta que chocó con un cerro, yo estaba parado del otro lado del pueblo, intentando agarrar señal por vía cerebral pero el pueblo, de una sola calle, ubicado entre cerros no me permitía acceder a la red ciberneuronal. Había que subir a lo más alto del pueblo para agarrar señal. tan alto que se lograba ver Xalapa. Recuerdo que a lo lejos el autobús que venía entrando hacia el pueblo se hizo cenizas en un instante pues la bola cayó a pocos metros, vi cómo la gente se hacía cenizas y otros se quemaban menos yo, es como si estuviera ahí pero a la vez no porque no me pasaba nada, el agujero era tan profundo que vida desconocida salió de él, grandes aves prehistóricas y dinosaurios arrasaban todo a su paso, cuando lograba acceder a la red, miraba que en muchas partes estaba pasando lo mismo... los no humanos, que tanto tardaron en construir, estábamos a punto de desaparecer”.*

El participante procedería a comentar después que la segunda parte de la historia también constituía parte de un sueño que había tenido, mostrando, nuevamente, que el ejercicio en algunos de ellos sirvió para expresar sus emociones e incertidumbres, y en este caso particular, además, entre ver que, para A2, el aspecto tecnológico, en el futuro, servirá de poco ante el panorama ambiental que se está gestando.

Respecto del segundo ejercicio, la construcción de los aliens, nuevamente el participante E4 mostró un marcado interés por este ejercicio de escritura y desarrolló tres aliens mostrados a continuación (las descripciones de cada alien fueron hechas por el autor de los dibujos):

Figura 4.

Foto del primer alien diseñado por E4.



Alien 1: *“Es un alien especializado en la percepción, tiene muchos ojos para captar bien todo el panorama y antenas que captan las vibraciones y sonidos del ambiente, incluso cuando está muy oscuro. Las estructuras de la parte trasera son alas que le ayudan a volar. Allí usé como ejemplo a las abejas. Tiene largas garras y afilados colmillos que le permiten capturar y matar a sus presas”*

Figura 5.

Foto del segundo alien diseñado por E4.



Alien 2: *“Es un organismo marino, por eso la cola de pez, como de sirena, y las cuatro extremidades en forma de brazo. Sus manos son parecidas a las de las ranas, con ventosas para poder atrapar mejor los objetos y adherirse a superficies. En la cabeza tiene dos pares de ojos. El primer par es para ver la luz visible (lo que vemos nosotros) y el segundo es para ver en otros rangos de luz, por ejemplo, infrarrojo, porque el planeta suele estar en gran parte del tiempo sumergido en la oscuridad por la rotación de su sol”*

Figura 6.

Foto del tercer alien diseñado por E4.



Alien 3: “No utiliza su boca para comer porque la extremidad que parece cola es la que se encarga de absorber nutrientes de distintos alimentos, tampoco usa su boca para comunicarse, sólo utiliza sus colmillos y sus afiladas garras para pelear y defenderse. Su mayor característica es que puede comunicarse telepáticamente”

E4 se dio a la tarea de construir diseños que a él particularmente le resultaban interesantes, la tipología de sus alienígenas, formas y apariencias no es algo que no se haya visto antes en alguna obra de ciencia ficción pero lo valioso del ejercicio es que buscó retomar algunos aspectos discutidos en las sesiones y explicar las características de estos basándose en ciencia: 1) argumentando el diseño poco ortodoxo del primer alien y sus alas

al recurrir al ejemplo de las abejas en el mundo natural, 2) considerando la relación sol-condiciones del planeta y recursos biológicos adaptativos desarrollados por las especies en el segundo alien (los dos pares de ojos presentados y su rango de visión en el espectro electromagnético) y 3) mecanismos alternos de absorción de nutrientes en el tercer alien.

3.3.2 Fase 3 / Literaciencia / Haikus y Scifaikus

En la fase de Literaciencia se realizó un ejercicio de escritura consistente en el desarrollo de haikus y scifaikus, el primero una forma de expresión literaria y cultural japonesa y el segundo una derivación de ésta con un enfoque en la ciencia y ciencia ficción (Brinck, 2014; Ramirez, 2018). A continuación, se muestran algunos de los resultados obtenidos:

Haikus:

Risa mañanera
Mañana lluviosa
voces de mi vecina
que canta alegre
 P7

Sin título
Soledad invade
silencio existe
mi tío muere
 G5

Flores carmesí
Flores rojas
¡como su bella!
Y larga vestidura
 A10

Scifaikus:

Cantante sonriente
Canta el clon

bachata electrónica
mi micrófono explotó
 P7

La inmensidad de lo oscuro
El agujero negro
es tan grande
(M) como el infinito
 G5

Ojos color sol
Grande el sol,
capturado en los bastones
de tus ojos
 A10

Misterio del mar
El mar oscuro
quiero saberlo
pero ni el 1% podré conocerlo
 E4

El 8 de costado
Al infinito
sin llegar a tocarse
dos paralelos
 G5

En los haikús se puede ver expresado lo que se notó también en los círculos dialógicos, una especie de “esencia” de cada participante. P7 mencionaba en las sesiones dialógicas que el tiempo, la vida y la muerte, a su edad, se perciben de forma distinta a la usual. Eso se ve plasmado en su haikú y la forma en la que percibe una mañana lluviosa y el canto de su vecina, en tanto que su scifaikú muestra, además de lo anterior, la inventiva de su mente, señalada también en sus comentarios durante sus participaciones en las sesiones de diálogo. En E4, por su parte, se nota nuevamente este espíritu de intriga, las ganas de querer conocer más acerca de lo que le interesa: “*Lo escribí porque parece que nunca vamos a conocer todos los misterios del mar*” comentó después de haber leído su

scifaikú. Por otro lado, la participante A10, quien asistió en lo relativo al proceso de intervención a muy pocas sesiones, escribió un scifaikú que integró muy bien la parte poética con la científica (recordemos que uno de los tipos celulares presentes en los ojos son los bastones fotorreceptores encontrados en la retina).

Por último, destacar el aspecto sensible de G5 en sus escritos. Su haikú relacionado a la muerte de su tío indica, nuevamente, que los ejercicios de escritura en estas intervenciones pueden funcionar como un recurso para expresar emociones, miedos y anhelos. En tanto, sus scifaikús están cargados de un alto contenido alegórico. La (M) en el scifaikú del agujero negro aún resulta una incógnita y su concepción de éste como infinito es retomado en su segundo scifaikú mostrado en este trabajo agregando además un título bastante ingenioso y un juego de enfoque entre el número 8 y el símbolo infinito.

3.3.3 Fase 4 / Divulgación científica / Preguntas absurdas y “criterios de demarcación”

Los últimos dos ejercicios se llevaron a cabo en la fase de divulgación científica. El ejercicio de preguntas absurdas relacionado a la lectura del libro de divulgación de Randall Munroe, y el de identificación entre prácticas científicas, pseudocientíficas y no científicas.

Respecto del primero, D8 y E4 realizaron la misma pregunta: “¿*Qué pasaría si el agua se acabara?*” Es importante destacar que estos dos participantes son primos, y comparten vivienda, por lo que también comparten un contexto sociocultural específico. Además de ello, fueron de los participantes más preocupados por las condiciones de falta de agua en Xalapa cuando se llevó a cabo la discusión derivada de la lectura de ciudades sustentables.

“Eso afectaría la agricultura, lo que aumentará los precios de los alimentos, y

Aumentaría la posibilidad de que estallen guerras por agua el dulce”

D8

“No habría personas, animales, plantas. La tierra sería un enorme desierto. Tal vez se descubrirían nuevas especies, pero no nos alcanzaría la vida para estudiarlas. ¿Habría lluvia? Tal vez las bacterias serían las únicas que sobrevivirían. El mundo no se quedará sin agua por completo, pero las ciudades sí, y el ser humano sufrirá mucho para conseguirla, para bañarse y beberla, costaría mucho dinero comprar sólo 1 litro.”

E4

En el caso de P7, su respuesta fue más documentaria, pues utilizó una pregunta de un fenómeno que había visto en un programa y que le impactó bastante:

“¿Qué pasaría si no existieran las abejas?

Estos insectos son vitales para nuestros cultivos porque su polinización no sólo aumenta el rendimiento, sino que también mejora la calidad de la fruta, es por ello que su desaparición supondría una tremenda pérdida para la diversidad y calidad alimentaria.”

Aun con eso, el tema que eligió constituye una problemática bastante real y palpable. No sólo el caso de las abejas, sino la progresiva extinción de especies y la forma en la que esta impacta el equilibrio natural del planeta.

Por último, G5 volvió a expresar su interés por el espacio, en particular por los extraterrestres, uno compartido por varios integrantes del grupo. Se puede observar, sin embargo, un discurso más ecuánime y pensado respecto a la posibilidad de encontrar vida en el espacio. En su respuesta destaca la importancia de la comunicación en el encuentro

entre especies distintas, las prácticas colonizadoras humanas y la naturaleza primitiva o microscópica de la vida alienígena:

“¿Qué pasaría si nos encontráramos con extraterrestres?

Depende de si el encuentro sería aquí la tierra o en otro planeta. Si fuera en la tierra, es probable que ellos tuvieran mejor tecnología que nosotros, y sean una especie más avanzada. Tendríamos que esperar a saber sus intenciones, si serían de conquista, colonizadora, o de un contacto cultural. Si fuese en otro planeta es probable que los avanzados seríamos nosotros. El problema es que el ser humano parece ser siempre una especie colonizadora. En ambos casos una de las cosas principales y más difíciles sería la comunicación. Si entre nosotros tenemos muchos idiomas y no siempre nos entendemos, entre especies diferentes sería más complicado.

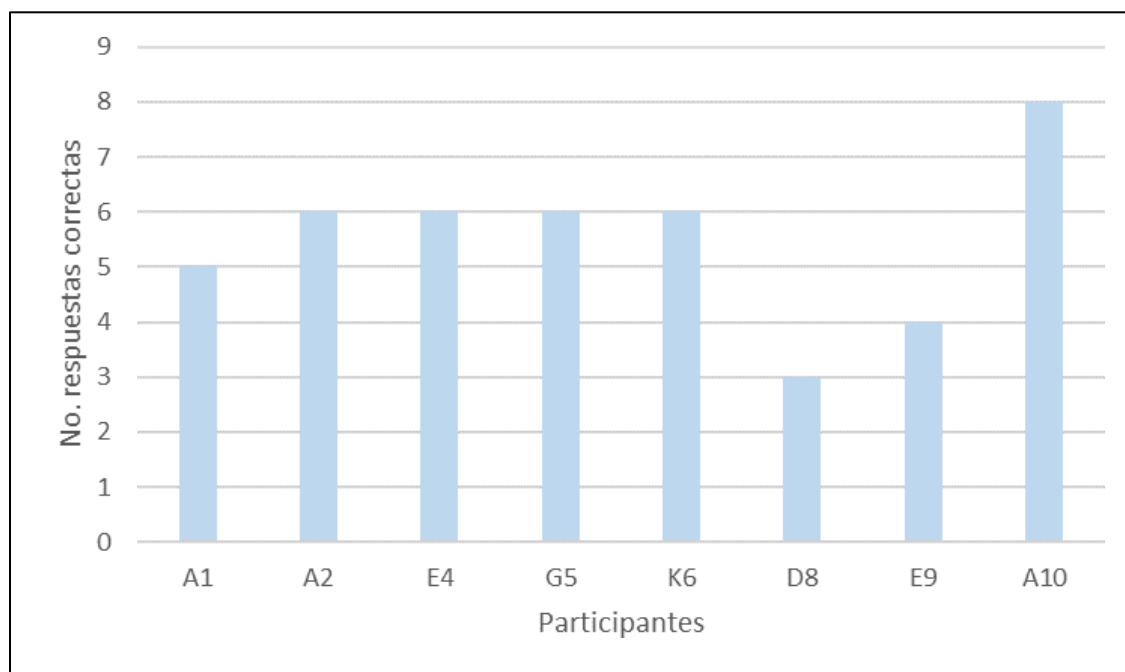
Tampoco hay que descartar la idea de que los seres extraterrestres que encontremos no sean especies desarrollada, sino tal vez seres nativos como los animales de la tierra, o microscópicos como las bacterias.”

Sobre el último ejercicio, se realizó primero un círculo dialógico sobre el discernimiento entre ciencias, pseudociencias y no ciencias. Es importante aclarar que en esta sesión se siguió un ejercicio demarcativo de una estructura epistemológica sencilla, apoyada por criterios culturales. Bajo esta perspectiva, una práctica científica es aquella que sigue un rigor metodológico (con esto no nos referimos a un método científico universal, sino a una pluralidad metodológica más abierta) que le permite contrastar el conocimiento generado a partir de sus hipótesis y procesos experimentales. Por otro lado, las prácticas pseudocientíficas constituyen un conjunto de performance que pretenden adjudicarse el

estatus científico (vendiéndose al público como tal) sin estar dispuestas a someterse al mismo rigor metodológico que los anteriores. Y, por último, las prácticas no científicas, cuyos conocimientos no tienen como objetivo el alcanzar el estatus científico ni regirse bajo sus principios, sino más bien ejercerse desde una perspectiva distinta, más apegadas a las prácticas tradicionales y culturales de los pueblos y sociedades que las llevan a cabo. Dentro de las disciplinas y prácticas seleccionadas para el ejercicio se enumeraron: medicina, astronomía, ufología, astrobiología, alquimia, astrología, matemáticas, homeopatía y uso de plantas medicinales. En la figura 7 se muestran los resultados obtenidos del ejercicio de clasificación que realizaron los participantes.

Figura 7.

Aciertos de los participantes en la clasificación entre ciencias, pseudociencias y no ciencia.



En primer lugar, puede observarse una correlación entre los participantes que más asistieron y se implicaron en las actividades en el proceso de intervención (A2, E4, G5 y K6) y el número de aciertos que tuvieron (la participante P7 no realizó este ejercicio). Las anomalías vendrían a representarlas D8 y A10. La primera fue una participante que asistió a casi todas las sesiones, en tanto A10 lo hizo a muy pocas. Sin embargo, la primera tuvo un número menor de aciertos con respecto de los compañeros que también tuvieron un alto grado de asistencias, mientras que la segunda fue la participante que tuvo mayores aciertos en el ejercicio. Es destacable que, a pesar de las pocas asistencias, las contribuciones escritas de A10 reflejaron bien el propósito de las sesiones, el scifaikú integrando lo poético con lo científico y el buen discernimiento de las prácticas científicas de las que no lo son. Una hipótesis posible es que dicha participante contaba ya con un recorrido cultural y/o prácticas relacionadas al propósito de tales ejercicios (interés en lecturas y/o medios de ciencia), sin embargo, esto no es del todo comprobable debido a que A10 no realizó los cuestionarios necesarios para establecer un parámetro de inicio y de contraste.

En otra arista, el análisis de los aciertos y errores también dio luz sobre la concepción de los participantes sobre la ciencia. Para la mayoría, era claro que la medicina, química y matemáticas eran disciplinas científicas, pero confundían la astrobiología con la astronomía y la astrología. Y, además, en donde radicarón la mayoría de errores no fue en la determinación de las disciplinas que eran científicas, sino en el discernimiento entre prácticas pseudocientíficas de no científicas, comprensible si esta nueva clasificación apenas era introducida en su marco de pensamiento.

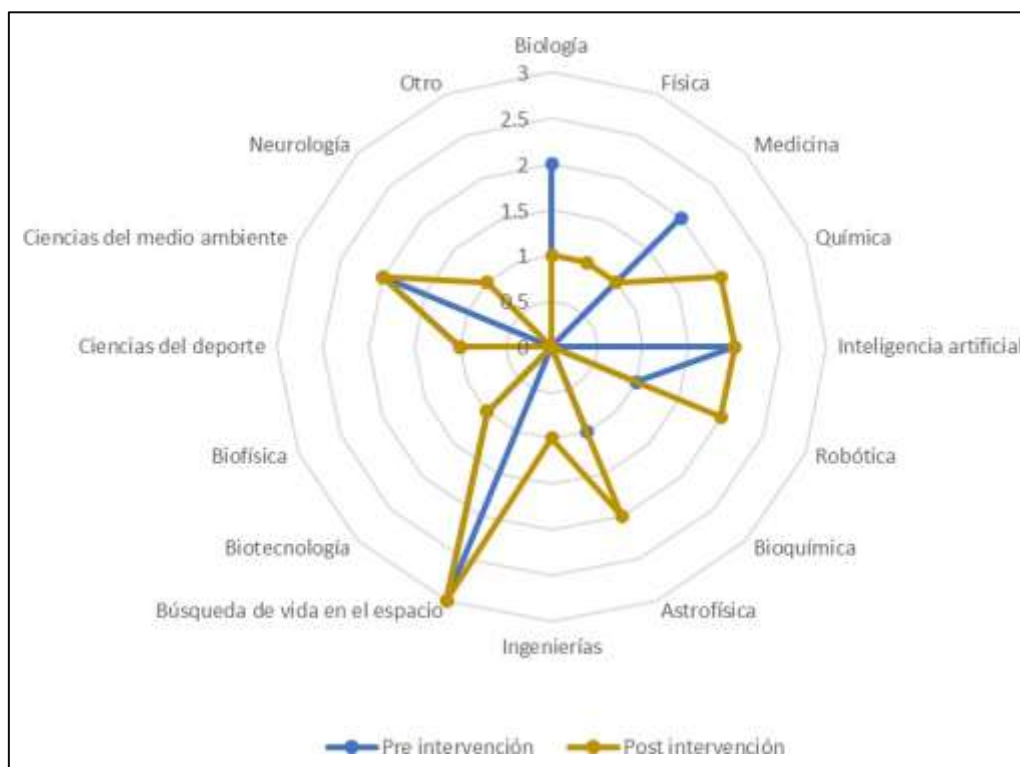
3.4 Cuestionarios pre y post intervención

El objetivo de realizar un cuestionario al inicio y otro al final de la intervención giró en torno a tener las herramientas para contrastar las impresiones de los participantes sobre la contribución de la intervención antes y después de su ejecución. A continuación, se muestran los aspectos más relevantes encontrados en este contraste. Es importante destacar que la aplicación del cuestionario inicial se realizó a 7 de los 10 participantes (A1, A2, B3, E4, G5, K6 y P7) en tanto el cuestionario final se aplicó a 6 de 10 participantes (A2, D8, E4, E9, G5 y P7), esto debido a la irregularidad en la asistencia de los miembros del grupo debido a las condiciones (laborales, clases suspendidas, problemas sociales, etc.) descritas con anterioridad. Así que se tomó únicamente las respuestas de los 4 participantes que participaron en ambos cuestionarios (A2, E4, G5 y P7).

Uno de los tópicos más importantes que se abordaron en ambos cuestionarios fue el interés y gusto por distintas áreas de la ciencia. En la figura 3 se muestra la contrastación de las respuestas pre y post-intervención.

Figura 8.

Diagrama de interés por disciplinas científicas



Lo primero que podemos observar al visualizar la imagen es que el grado de interés por áreas relacionadas a las ciencias del medio ambiente, inteligencia artificial y búsqueda en el espacio se mantuvieron previo y posterior a la intervención. Sin embargo, áreas como la biología disminuyó en el periodo post-intervención. Esto en principio podría parecer contradictorio con las observaciones de carácter etnográfico descritas en las intervenciones dialógicas, empero, hay que puntualizar que los temas de interés biológico vistos en las sesiones se enmarcaron dentro de discusiones como las concernientes a la búsqueda en el espacio, por lo cual es lógico pensar que los propios participantes hayan integrado los saberes biológicos dentro de esta delimitación. También es importante destacar que otras áreas que crecieron en interés están relacionadas con factores que se discutieron en las sesiones para explicar, por ejemplo, la búsqueda de vida en el espacio a través de la ciencia (los elementos químicos necesarios para la vida en el crecimiento de la química, los factores estelares, físicos y atmosféricos que intervienen en el posible desarrollo de formas

de vida extraterrestre en el aumento en interés por la física y astrofísica), los debates sobre clonación surgidos a partir de poemas de scifaikús y la tecnología CRISPR de modificación genética relacionados con un interés más cercano hacia la biotecnología, o el interés en la robótica surgido a partir de las discusiones en la fase de ciencia ficción sobre la implementación de la inteligencia artificial en la sociedad contemporánea.

Otro argumento del porqué la biología presentó menor interés en los participantes post-intervención puede explicarse también en que los temas biológicos tratados en las sesiones, además de en la búsqueda de vida espacial, los relacionaron a las áreas de crecimiento descritas anteriormente, como la biotecnología. Además, uno de los participantes más interesados por las redes biológicas y los ecosistemas, como lo fue K6 (recordemos que su análisis sobre el cómic de La guerra de los mundos estuvo dirigido a la forma en la que el ser humano interviene en los ecosistemas y es causante de la extinción de muchas especies), no participó en la contrastación de los cuestionarios al no haber realizado el cuestionario final. De haberlo hecho, se infiere, el interés por temas como la biología y el medio ambiente podría haberse visto incrementado.

Otra de las preguntas representativas realizadas en el cuestionario fue la que interrogaba el grado de satisfacción y aportación a su persona de parte de las diferentes temáticas abordadas en las sesiones (incluyendo las lecturas, actividades escritas y los círculos dialógicos). Así, en la figura 9 se puede observar que, en términos generales, la mayoría de los temas tratados según los participantes cuestionados les aportaron un nuevo conocimiento y/o percepción sobre estos y su relación con el mundo. La temática que resultó con menor grado de satisfacción fue la del artículo de divulgación de la ciencia, presumiblemente por estar encaminado a un lenguaje más técnico y científico.

Considerando que la mayoría de los participantes tuvieron una predilección hacía las narrativas alegóricas y hacía el uso de analogías para situar el conocimiento e información de estas para ubicarlas en su tiempo y espacio personal, es consistente que los textos más técnicos y con ausencia de narrativas alegóricas (esta incluso puede notarse en la tabla del resumen del proceso PTA, donde no se extrajeron elementos simbólicos del texto de divulgación) les hayan parecido menos atractivos y contribuyentes.

En el caso particular de la temática de ciencia, pseudociencia y no ciencia, el uso de comparativas entre disciplinas científicas, pseudociencias como la astrología y tradiciones como la santería o medicina tradicional, no sólo a nivel metodológico sino social, aunado a la dinámica escritural que se trató de una competencia grupal, pudo haber contribuido a que fuese de las mejores puntuadas en esta pregunta, pues no sólo se incentivó el carácter crítico sobre la información a la que se accede sino también una atmósfera de integración entre los individuos del grupo.

Figura 9.

Contribución de las temáticas de las sesiones a los participantes de la intervención

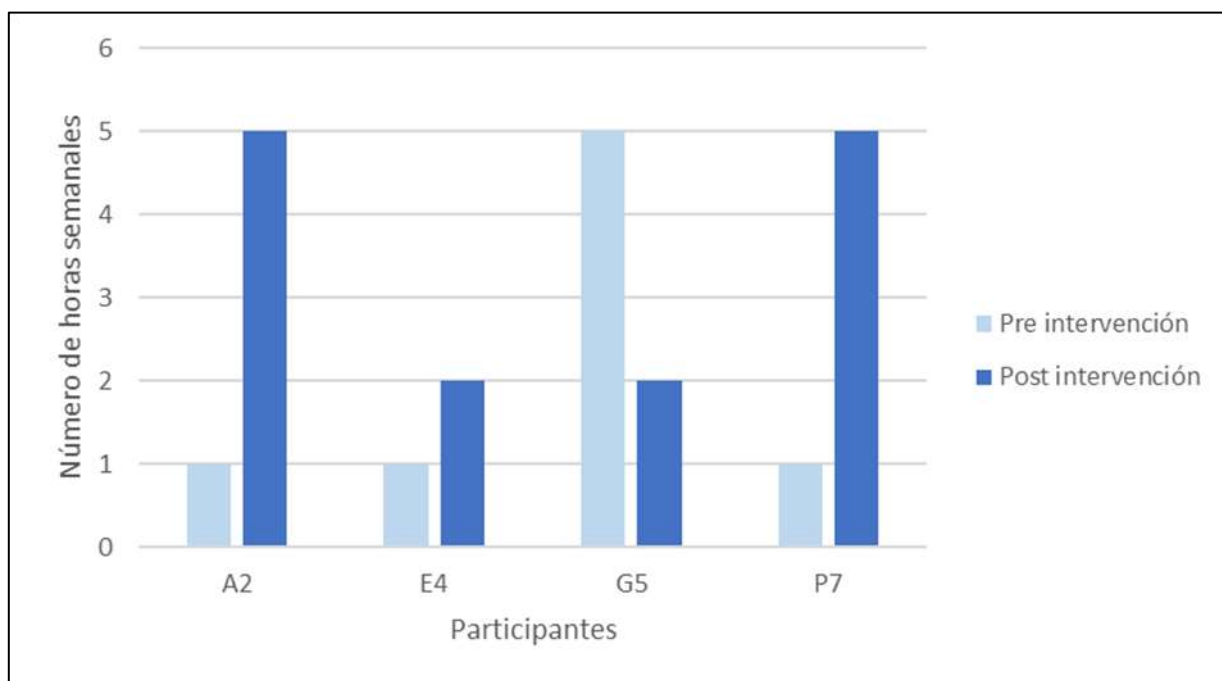


Como último punto a destacar de los resultados más significativos en tanto a los cuestionarios pre y post intervención, es necesario resaltar uno de los indicadores más utilizados en la escala de medición de significancia de estos procesos de promoción lectora: la frecuencia de lectura. En este sentido, tanto en el cuestionario diagnóstico como en el final, se realizaron preguntas con miras en identificar el hábito lector de los participantes antes y después del periodo de intervención: “¿te gusta leer?” “¿con qué frecuencia lees?” “menciona algunas lecturas que más te hayan gustado” etc. Son preguntas protocolarias en

la estructuración de estos cuestionarios. De la frecuencia lectora los resultados se muestran en la figura 10.

Figura 10.

Frecuencia de lectura semanal antes y después de la intervención.



La figura 10 describe el comportamiento de la frecuencia de lectura semanal registrado por el número de horas, en promedio, de los cuatro participantes que respondieron tanto el cuestionario diagnóstico como el cuestionario final. Muestra que en tres de los cuatro casos, los participantes al inicio de la intervención contaban con un número de horas de lectura semanal muy bajo, sin embargo, después de la intervención, estos estudiantes alcanzaron un mayor número de horas de lectura. Sólo el caso del participante codificado como G5 presenta un comportamiento distinto al ya mencionado, pues al inicio de la intervención contaba con 5 horas, en promedio, de lecturas semanales y al final de la intervención esta cifra disminuyó a sólo 2 horas.

Ahora bien, se podría hacer mención del incremento en horas leídas de parte de los tres participantes y el papel que jugó la intervención en tal logro. Sin embargo, aunque significativo, esta narrativa, bajo la perspectiva del presente trabajo, está bastante abordada en los trabajos de promoción en general. Es pues que se pretende fijar la atención en la tendencia “a la baja” del participante codificado como G5. Ese mismo participante trabaja de albañil y de obrero sin un sustento estable. Saliendo del trabajo iba a preparar sus votos para poder casarse, y cuando sus tiempos le concordaban asistía a las sesiones. En parte del proceso de intervención le secuestraron a su padre por más de dos semanas y aunque no pudo asistir a todas las sesiones siempre era participativo en los diálogos, sensible a las lecturas y realizaba los ejercicios de escritura con dedicación. El mismo participante, tiempo después de terminada la intervención, solicitó fuentes confiables de donde poder conocer más sobre el espacio (sobre los planetas, su formación, los satélites, las estrellas y fenómenos físicos asociados), y dijo que, si llegaba con energía a su casa y no se dormía, le gustaba ver el cielo y las estrellas, y pensar qué había más allá. En este sentido, el promotor y los teóricos de la lectura deberían preguntarse ¿cuánto seguirá siendo pertinente que, en las pruebas de lectura, aún se continúe considerando como indicador principal el número de lecturas por unidad de tiempo? Es necesario afrontar que en nuestra sociedad muchas personas no tienen tiempo para leer 5-10 libros al mes. Si se levantan a las 5 de la mañana para transportarse a un trabajo de 7 de la mañana a 5, 6, 7 de la tarde, todos apretujados entre la gente y sin poder moverse, si tienen que llegar a casa, ver por sus hijos, comprar sus útiles, uniformes, si duermen menos de cinco horas diarias y sólo comen dos veces al día, si se la pasan pensando en cómo llegar a la siguiente quincena, si los estudiantes no comen en la escuela porque el dinero que les dan apenas les alcanza para la renta y el transporte, o los pequeños deben de trabajar en el campo para sacar para comer y deben de

faltar a las clases de primaria o secundaria, poco les va a importar lo que piensen o digan sobre la lectura intelectuales sentados en sus escritorios, escribiendo desde la comodidad de su hogar, que viajan en carros propios y tienen tiempo para el ocio. Una cosa es decir que hay que considerar el contexto sociocultural del lector, y otra muy diferente “bajar al barro” y vivirlo en carne propia. Si en verdad se aplicara el principio de empatía sociocultural, no seguiríamos considerando institucionalmente la “velocidad lectora” (número de lecturas / cantidad de tiempo) como uno de los indicadores principales de las buenas prácticas lectoras.

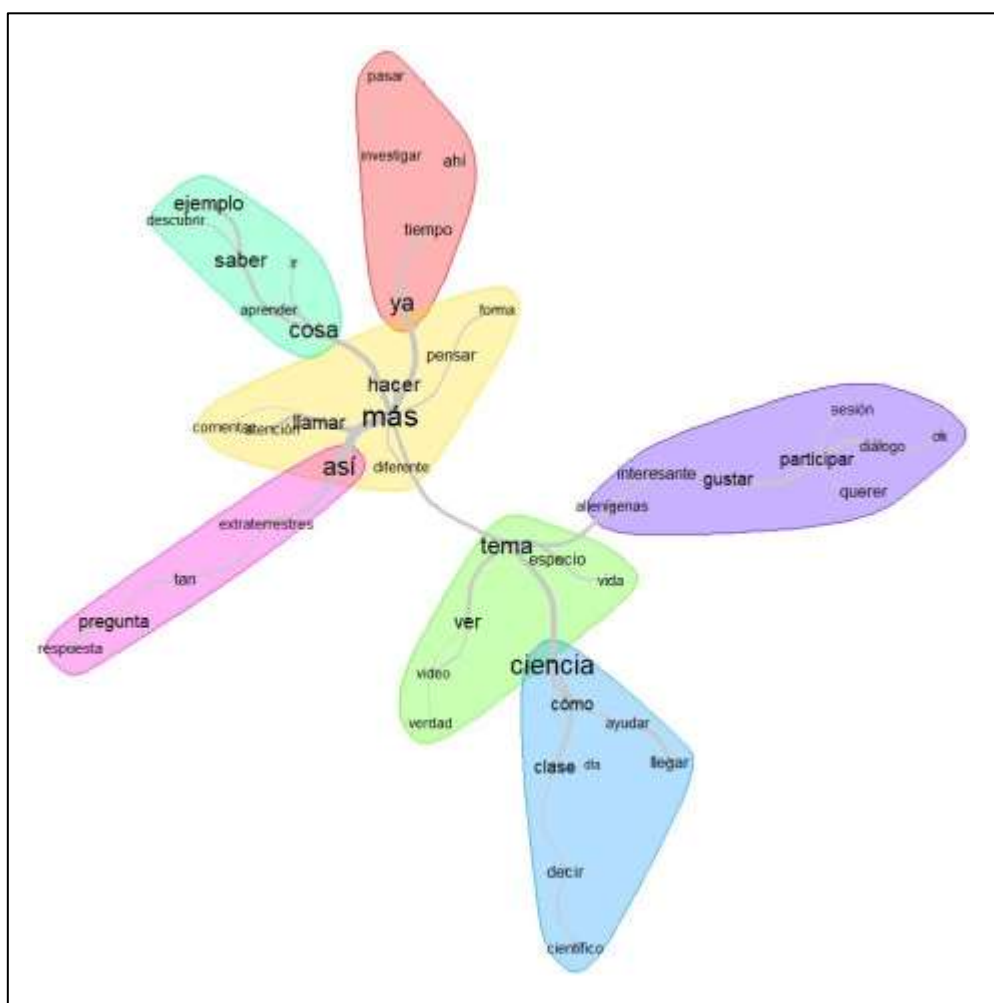
Es necesario, pues, seguir deconstruyendo esos indicativos de lectura y, tal vez más importante aún, buscar que esa deconstrucción no se quede en páginas de libros y políticas estériles.

3.4.1 Árbol de similitudes

En este último apartado se construyó un árbol de similitudes con el software Iramuteq (Ratinaud, 2020), basado en las respuestas dadas a las preguntas de los cuestionarios diagnóstico y final.

Figura 11.

Árbol de similitud de los resultados pre y post-intervención



En la figura 11 el árbol de similitud generado se divide en colores en lo que llamaremos bloques. En el bloque azul, la ciencia como concepto principal es bastante importante, pero que además esté relacionada con palabras como el "ayudar", "llegar" y "cómo", ilustran la visión de una ciencia como entidad que debe asistir a la sociedad en su desarrollo, trabajando para cumplir ciertos objetivos, pero que además debe atender a los fundamentos epistemológicos y metodologías para alcanzar ciertos conocimientos y responder cómo suceden los fenómenos del mundo y del universo.

El bloque morado, por su parte, ilustra el tema de preferencia de los participantes del grupo, es decir, los "alienígenas", y eso se observa con las palabras que se relacionan en ese cúmulo, tales como "gusto", "interesante", "participar" y "diálogo".

Los dos bloques anteriores están relacionados con el de color verde bajo, que aborda conceptos como el "espacio", relacionado a la "ciencia" (bloque azul) pero también a los "alienígenas" (bloque morado), y además este bloque aporta conceptos como "vida" o "verdad", lo que sugiere de forma implícita la presencia de una reflexión en torno al concepto mismo de la vida, la naturaleza y características biológicas de ésta y a la reconsideración de las fuentes de consulta cuando se abordan estos temas.

Siguiendo con el trayecto de relaciones, en el bloque amarillo se encuentran conceptos como "pensar", "hacer" y "más", que se relacionan con el bloque en conceptos como "investigar" y "tiempo", y con el bloque de color verde fuerte en "saber", "aprender" y "descubrir". Esto sugiere una reflexión de los participantes en torno a la correlación e importancia que existe entre el conocer y el tiempo invertido en investigar aquello que se quiere conocer.

Por último, en el bloque rosa, se destaca el concepto de "extraterrestres", palabra relacionada con "alienígenas", muchas veces concebidas como sinónimos, lo que muestra una vez más el interés principal de los estudiantes durante la intervención. Además, destacan también las palabras "pregunta" y "respuesta", muy cercanas entre sí e ilustrativas del reconocimiento de los participantes del proceso básico de generación de conocimiento (no puede existir conocimiento nuevo si no se identifica y formula primero una pregunta que necesite ser respondida).

3.4.1 Conclusiones de los cuestionarios pre y post intervención

Los elementos de contraste que proporcionaron los cuestionarios diagnóstico y final mostraron aspectos de la intervención que, en principio, apoyan lo observado en las sesiones: el interés por los círculos dialógicos y los ejercicios de escritura, así como la predilección por lecturas narrativas y de carácter alegórico y el espacio y vida extraterrestre como tema de interés principal. Pero, además, también brindaron la oportunidad de abordar la intervención desde otras perspectivas. Por ejemplo, la consciencia de parte del promotor de que a los participantes les interesa más el fenómeno en sí y lo interesante que pueda llegar a ser, que saber explícitamente qué ciencia aborda qué problemática o suceso. De allí que las respuestas sobre el interés por el área científica atiendan a la idea y en relación con las problemáticas sociocientíficas más que a la delimitación del área de estudio de cada ciencia. O bien, la reflexión en torno a repensar los principales indicadores de calidad de lectura y la propia construcción de los cuestionarios. En todo caso, los cuestionarios, junto a los otros elementos de contraste, parecen representar una significancia del proceso, no sólo en los estudiantes, sino también en el promotor mismo y en su concepción de promoción lectora y divulgación científica.

CAPÍTULO 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones finales

Un proyecto de promoción de la lectura puede tener distintos fines, desde la promoción de lectura por placer, para generar una cohesión social en un grupo específico o bien para promover géneros literarios como la poesía, el ensayo o el cuento, entre otros. En este proyecto en particular la lectura no constituyó un fin, sino un recurso para impulsar el interés por temas científicos y el desarrollo de una conciencia crítica vinculante de la ciencia, literatura y sociedad. A partir de tal premisa se llevó a cabo el proceso de intervención. En relación a lo anterior y derivado del seguimiento etnográfico del grupo (bitácora de sesiones, ejercicios de escritura y cuestionarios) y de los análisis de las herramientas de fomento a la lectura (círculos dialógicos (TCD), lectura gratuita, escritura creativa, etc.) así como del software de humanidades digitales utilizados, los resultados indican que el objetivo general del proyecto (ayudar en la comprensión de la ciencia a través del fomento a la lectura y la divulgación científica) se cumplió exitosamente, y que incluso surgió un proceso no contemplado en este trabajo: el mecanismo del “Proceso de traducción analógica (PTA)”, que se basó en el reconocimiento de los aspectos alegóricos en las narrativas abordadas, de los cuales se extraía un tema central de índole científico y del que se derivaban una multiplicidad de observaciones, refleja el interés, la atención y desenvolvimiento del pensamiento complejo de parte de los participantes impulsado a partir de la intervención.

Respecto a los objetivos particulares, además, los resultados obtenidos mostraron, en primer lugar, una adecuada asimilación en la redirección de los temas de lectura y dinámicas de procesamiento del contenido de tales temas. Lo anterior se puede observar en

el proceso de traducción analógica descrito previamente y efectuado en las cuatro fases de la intervención, donde los participantes fueron capaces de identificar elementos simbólicos en la narrativa de los textos y, a través de una serie de operaciones analógicas desarrolladas por ellos y cultivadas durante los círculos dialógicos, aterrizar el tema central extraído en un contexto social específico. En ese sentido los círculos dialógicos, en específico las tertulias científicas dialógicas (una de las herramientas metodológicas claves en el proceso de intervención), constituyeron el recurso más importante en el fomento del interés de los participantes por temas como la teoría de la evolución, el impacto social del desarrollo tecnológico y la inteligencia artificial, el efecto antropogénico en el equilibrio ambiental y la búsqueda de vida extraterrestre a través de aproximaciones científicas. Tal interés también se vio plasmado en los comentarios de los círculos dialógicos expuestos en los apartados previos y en los ejercicios de escritura, donde los participantes no sólo trasladaron los aprendizajes adquiridos en sus propios términos, sino además también incluyeron un componente emocional y una preocupación por temas contemporáneos que involucran la brecha social, futuro personal y problemas ambientales. Lo enunciado ilustra el cumplimiento de los objetivos particulares 1, 2 y 4 del trabajo. En tanto, la conciencia sobre la importancia del conocimiento y la relación entre ciencia y sociedad a través de la praxis del pensamiento y juicio crítico (objetivo 3 y también 4), se desarrolló a medida que el grupo intervenido comenzó a preguntarse por ciertos aspectos antes no considerados: el surgimiento de la humanidad más allá de las narrativas bíblicas, los mitos y certezas de la teoría de la evolución, el impacto de la actividad humana en los ecosistemas, las diferencias entre las prácticas científicas encargadas de buscar vida en el espacio y la información sensacionalista y la relación íntima entre ciencia y sociedad y sus perspectivas futuras. Por otro lado, para el objetivo 5, si bien se recurrieron a recursos digitales y material propio

para desarrollar el proyecto y contrarrestar la carencia de recursos educativos, no se podría asegurar que se haya cumplido cabalmente con dicho propósito.

Por último, es importante destacar que estos resultados representan sólo un punto de partida en miras de lograr un cambio más profundo, representativo, y, ¿por qué no? permanente.

4.2 Limitaciones

Las limitaciones, no sólo de este, sino de cualquier proceso de intervención de fomento a la lectura pueden dividirse en dos grandes rubros: los mecanismos institucionales y/o personales de los que ejecutan la promoción lectora, y el ambiente en el que se lleva a cabo. Respecto del primer rubro, una de las limitaciones principales del proyecto tiene raíz en el formato mismo de la especialización. Los periodos de intervención pueden resultar cortos para la transformación que se pretende lograr. Si se plantea generar un cambio en los mecanismos, dinámicas y preferencias y prácticas de lectura a largo plazo es necesario una intervención de duración de más de 12-15 sesiones. Se vuelve fundamental, por tanto, un seguimiento que por los tiempos mismos del posgrado resulta, en muchos casos, difícil de realizar. En otro aspecto, los juicios a priori del promotor de lectura respecto al grupo al cual van abordar, y a la lectura misma, también pueden resultar en un contratiempo si no se saben mediar. Es necesario que el promotor sepa identificar los gustos y preferencias del grupo participante (de allí las herramientas y sesiones de diagnóstico), así como estar abierto a reformular su plan de trabajo en virtud de esa identificación. Un promotor rígido que no considere el contexto de los intervenidos corre el riesgo de no empatizar y alcanzar los objetivos que se planteó. Estos objetivos también están sujetos a cambios, todo de acuerdo a las direcciones que tomen las sesiones y a la identificación de problemáticas y/o

puntos de mejora del contexto de intervención. En relación a esto último, el segundo rubro comprende las limitaciones surgidas a partir del contexto donde se realice la intervención. Las condiciones del lugar, su ubicación, el horario, los recursos a disposición, la predisposición del grupo y sus condiciones socioculturales serán determinantes en la forma en la que fluyan las sesiones y se faciliten o dificulten estas. No será lo mismo promover la lectura en una biblioteca o librería, donde los participantes acudan por cuenta propia, que en una cárcel u hospital. En específico del contexto del proyecto, el haberse realizado en una escuela nocturna, con estudiantes en condición de rezago educativo, donde cada uno lidiaba con inconvenientes personales, emociones y laborales específicos, limitó en gran medida el ritmo de la intervención, el cual pudo ser mejor. No todos los participantes acudían a las mismas sesiones y ninguno pudo asistir a todas. Además de ello, la falta de recursos institucionales (cañones para proyección de contenido, copias para la lectura, recursos bibliotecarios y falta de instalaciones propias) también llegó a ser una limitación para la ejecución de ciertas dinámicas, y aunque la intervención en términos globales resultó bastante representativa y enriquecedora, pudo haber sido mejor atendiendo a los aspectos mencionados.

4.3 Recomendaciones

A continuación, se enlistan algunas recomendaciones derivadas de la reflexión del proyecto de promoción lectora:

- Antes de comenzar la intervención, es necesario definir el propósito específico de ésta, así como sus objetivos.
- Se vuelve fundamental conocer el contexto del grupo intervenido, así como el ambiente que lo envuelve.

- Plantear cuestionarios diagnósticos y finales bien estructurados pueden resultar claves en la posterior evaluación de los resultados pre y post intervención.
- Repensar y aplicar los indicadores de calidad lectora es un ejercicio necesario para la implementación de futuros proyectos de intervención.
- Los tiempos de ejecución práctica en la especialización de promoción de la lectura deberían de ser más prolongados para la generación de un impacto más sustancial.
- En términos específicos, la promoción de lectura en espacios poco abordados (como las escuelas nocturnas) puede resultar enriquecedor, no sólo para el grupo participante, sino para el promotor y un potencial análisis que realice de estos ambientes.
- Respecto a las perspectivas, continuar con proyectos de lectura en estudiantes en condición de rezago educativo, mejor planificados y con mejores recursos a disposición puede ayudar a reducir la brecha educativa entre estos y los sistemas canónicos de educación en México.
- Los proyectos de divulgación de la ciencia que vinculan a ésta con la literatura (u otras manifestaciones) y la sociedad a través de lecturas y prácticas vernáculas y círculos dialógicos tienen la potencialidad de facultar una mejor asimilación de los contenidos abordados a través de situar estos contenidos en un contexto reconocible para cada participante.

REFERENCIAS

- Álamo, C.; Zaragoza, C.; Noriega, C.; Torres, L.M. (2017). Fentanilo: una molécula y múltiples formulaciones galénicas de trascendencia clínica en el tratamiento del dolor irruptivo oncológico. *Revista de la Sociedad Española del Dolor*, 24(4),188-200.
- Aljabali, A.A.A.; El-Tanani, M. y Tambuwala; M.M. (2024). Principles of CRISPR-Cas9 technology: Advancements in genome editing and emerging trends in drug delivery. *Journal of Drug Delivery Science and Technology*, 92 (38), 1-13.
- Angiano, B.; Partido, O. (2023). La crisis del fentanilo: Una aproximación preliminar. *Epikeia*, 12(1), 1-9.
- Anula, A. (1998). *El abecé de la psicolingüística*. Arco/Libros.
- Álvarez, P.; Azucena, A. (2021). La ciencia que nos une. Tertulias científicas dialógicas durante el confinamiento por Covid-19. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 51, 345-360.
- Argüelles, J. D. (2014). *¿Qué leen los que no leen? El poder inmaterial de la lectura, la tradición literaria y el placer de leer*. Paidós.
- Asimov, I. (27 de mayo de 2018). ¿Qué es la ciencia ficción? *ULUM*. <https://ulum.es/que-es-la-ciencia-ficcion-escrito-por-issac-asimov/>.
- Ayelén, K. (2022). Consideracions ètiques sobre CRISPR/Cas9: Ús terapèutic en embrions i futura governabilitat. *Revista Bioètica y Derecho*, 54, 121-138.

Báez-Bargellini, G.; Meneses-Arévalo, A. (2021). Multiliteracidad en la asignatura de Lenguaje.

Revisión sistemática de la literatura entre 1996 y 2020. *Ocnos. Revista de estudios sobre lectura*. https://doi.org/10.15304/ocnos_22.2.346.

Balada, T.; Boloventa D. F. (2022). La ciencia como artefacto cultural: análisis de la narrativa cinematográfica en películas de ciencia ficción. *Praxis & Saber*, 13(32), 1-16.

<https://doi.org/10.19053/22160159.v13.n32.2022.11986>.

Barton, D.; Hamilto M. (09 de noviembre de 2023). La literacidad entendida como práctica social.

Lectura y Escritura/UNRN/Sede Andina.

<https://lecturayescrituraunrn.files.wordpress.com/2015/02/barton-y-hamilton-la-literacidad-entendida-como-practica-social.pdf>.

Bautista, J., Badillo, R.; Lobato C. (2023). Ciencia abierta como una nueva forma de hacer

Investigación. *Diálogos sobre Educación*, 14 (6), 1-23.

Bermejo, J. C. (2009). *La fragilidad de los sabios y el fin del pensamiento*. Madrid: Akal.

Bocciolesi, E. (2014). EBook, re-mediación y e-literacy. Evolución y desarrollo del libro electrónico desde una perspectiva digital. *Álabe*, 9 (12), 1-15.

Brinck, T. (2014). *Manifiesto SciFaiku*. Pliego 16.

Briones, G. (2006). *Teoría de las ciencias sociales y la educación*. Epistemología. Trillas.

Caballero-Hernández, D. E.; Arreola-Triana, A. E.; Rodríguez-Padilla, M. C. (2023). Las pseudociencias y la COVID-19. *Revista Ciencia UANL*, 26(118), 16–23.

Camargo, B. V.; Ana Maria; J. (2013). IRAMUTEQ: um software gratuito para análise de dados textuais. *Temas em Psicologia*, 21(2), 513-518.

- Cantú, P. C. (2010). Ciencia y conciencia humana. *Ciencia UANL*, 13 (1), 6-10.
- Carreira, C., Kazmierczak, M. y Teresa, M. (2021). La alfabetización académica universitaria a examen: una propuesta para leer y dialogar con el mundo. *Álabe*, 23 (35), 1-17.
- Cargiulo, M. T. (2015). La noción positivista de la ciencia de Paul Karl Feyerabend. *Crítica, Revista Hispanoamericana de Filosofía*, 47 (141), 61-94.
- Cassany, D. (2005). Investigaciones y propuestas sobre literacidad. Universidad de Concepción de Chile. <http://www2.udec.cl/catedraunesco/05CASSANY.pdf>.
- Cassany, D. (2006). *Tras las líneas. Sobre la lectura contemporánea*. Anagrama.
- Cassany, D. (2011). *Describir el escribir. Cómo se aprende a escribir*. Paidós.
- Castillo-Granada, A. L.; Ríos-Calderón, O. S.; Soto-Páez, R.; Benítez-Escamilla, T.; Contreras-Cruz, D. A. (2021). Cómic para el aprendizaje de la espectroscopia infrarroja. *Educación Química*, 32(2), 11-20.
- Cázares, F. G. (2000). *Estrategias cognitivas para una lectura crítica*. Trillas.
- Cerrillo, P. (2016). *El lector literario*. Fondo de Cultura Económica.
- Chalmers, A. F. (1984). *¿Qué es esa cosa llamada ciencia?* Siglo Veintiuno.
- Chapela, A. (2014). Entre ficción y ciencia: El uso de la narrativa en la enseñanza de la ciencia. *Educación química*, 25(1), 2-6.
- Chávez, I. L, Flores, C. R., Ordoñez, A. I. y Sánchez, L. R. (2020). Nativos digitales: internet y su relación con la lectura en estudiantes universitarios. *apertura*, 12 (2), 94-107.

- Chen, B.; Den, Y.; Ren, X.; Zhao, J.; Jiang, C. (2024). CRISPR/Cas9 screening: unraveling cancer immunotherapy's 'Rosetta Stone'. *Trends in Molecular Medicine*, 30 (8), 736-749.
- Chomsky, N. A. (2006). Biolingüística y capacidad humana. *Forma y función*, 19 (12), 57-71.
- Ciapuscio, G. (2003). *Textos especializados y terminología*. Iula.
- Colipan, X. (2016). Desarrollo de la Actividad Científica en Clases a través del Estudio de Juegos Combinatorios, el Ejemplo del Juego del Chocolate. *Bolema, Rio Claro*, 30 (55), 691-712.
- Carr, W.; Kemmis, S. (1988): *Teoría crítica de la enseñanza. La investigación acción en la formación del profesorado*. Martínez Roca.
- Creswell, J. (2012). *Educational research. Planning, conducting and evaluating quantitative and qualitative research*. [Investigación educativa. Planeación, conducción y evaluación en investigación cuantitativa y cualitativa].
- Cubero, R. (2005). Elementos básicos para un constructivismo social. *Avances en Psicología Latinoamericana*, 23 (17), 43-61.
- Dávila, M. A.; Cañada, F.; Sánchez, J. (2021). ¿Influyen las emociones en la percepción de la capacidad para aprender contenidos de Física y Química? El caso de alumnos de Educación Secundaria Obligatoria. *Educación Química*, 32(4), 168-179.
- De Cárdenas, A.; Rodríguez, L. (2008). Aspectos teóricos conceptuales dirigidos a la promoción de la lectura en niños y jóvenes. *Ciencias de la Información*, 39 (2), 1-14.
- De Grand, P. (2013). Constructivismo y sociología. Siete tesis de Bruno Latour. *Revista Magíster Análisis Sistémico aplicado para la Sociedad*, 29 (52), 48-57.

- Derry, S.; Levin, J.; Schauble, L. (1995). Stimulating statistical thinking through situated simulations. *Teaching of Psychology*, 22 (1), 51-57.
- Dextre-Vilchez, S. G.; Tapia, A. F.; Bernaloa, J. D.; Morán, L. E.; Best, N. (2022). Hábitos de lectura y sus factores asociados en estudiantes de medicina de una universidad peruana. *Investigación en Educación Médica*, 11 (43), 63-71.
- Díaz-Barriga, F. (2003). Cognición situada y estrategias para el aprendizaje significativo. *Revista Electrónica de Investigación Educativa*, 5 (2), 1-13.
- Duarte D. J. (2003). Ambientes de aprendizaje: una aproximación conceptual. *Estudios Pedagógicos*, 29, 97-113.
- Elliott, J. (1993). *El cambio educativo desde la investigación acción*. Morata.
- Estienne, V.; Carlino, P. (2004). Leer en la universidad: enseñar y aprender una cultura nueva. *Uni-Pluri/Versidad*, 4 (3), 9-17.
- Estrada, L. (1992). La divulgación de la ciencia. *Ciencias*, 27, 69-76.
- Ezpeleta, D. (2018). *La lectura desde la neurociencia*. Fundación Germán Sánchez Ruipérez.
<https://cerlalc.org/publicaciones/la-lectura-desde-la-neurociencia/>.
- Feinstein, C. (2016, abril). *La ciencia en la Ciencia Ficción. Relaciones entre Científicos, Escritores y sus temas en el caso de las ciencias del espacio*. [Resumen de presentación de la conferencia]. II Pórtico - Encuentro de Ciencia Ficción. La Plata, Argentina.
- Fernández, J. (2007). Lenguaje, cuerpo y mente: claves de la psicolingüística. *PER ABAT*, 3 (7), 39.

- Feyerabend, P. K. (1986). *Tratado contra el Método. Esquema de una Teoría Anarquista del Conocimiento*. Tecnos.
- Freire, Paulo. (1968). La alfabetización funcional en Chile: UNESCO.
- Freire, P.; Macedo. D. (1989). *Alfabetización, lectura de la palabra y lectura de la realidad*. Barcelona: Paidós.
- Freire, P. (2017). *La importancia del acto de leer*. Fundación editorial el perro y la rana.
http://www.elperroylarana.gob.ve/wpcontent/uploads/2017/04/la_importancia_del_acto_de_leer.pdf.
- Gamboa, A.; Muñoz, P.; Vargas, L. (2016). Literacidad: nuevas posibilidades socioculturales y pedagógicas para la escuela. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 12 (1), 53-70. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=134149742004>.
- García, A.; Nelson, E. (2007). La educación con personas mayores en una sociedad que envejece. *Horizontes Educativos*, 12 (2), 51-62.
- García, J. M. (2014). Literatrónica: un análisis hipertextual de Condiciones extremas, de Juan B. Gutiérrez. *Álabe*, 9 (51), 1-22.
- García, R.; García D. (2012). El manga y su divulgación en México. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*, 2 (2), 19-28
- Garrido, F. (2004). *Para leer mejor*. Paidós.
- Garrido, F. (2014). *El buen lector se hace, no nace. Reflexiones sobre la lectura y formación de lectores*. Ediciones del sur.
- Gimena Pérez, I. (2018). Leer en la universidad. Natale, L. y Stagnaro, D. (Eds.), *La lectura y la escritura en las disciplinas. Lineamientos para su enseñanza*. UNGS.
- Giroux, H.A. (2004). *Teoría y resistencia en la educación*. México: S. XXI.

- Goody, J.; Watt, I. (1968). The consequences of literacy. En J. Goody (Ed.), *Literacy in traditional societies*. Cambridge: Cambridge University Press.
- González, O. L. (2018). *Convergencia de enfoques lingüístico, psicolingüístico y sociocultural en la lectura crítica: una guía didáctica para el docente*. [Tesis de Maestría, Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia].
- https://repositorio.uptc.edu.co/bitstream/handle/001/2351/TGT_1001.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=1.1.1%20Enfoque%20Ling%C3%BC%C3%ADstico,-De%20acuerdo%20con&text=Desde%20esta%20perspectiva%2C%20se%20puede,la%20informaci%C3%B3n%20expl%C3%ADcita%20del%20texto.
- Gonzalo, A. (2017). Formación digital de profesores. Una revisión del tema con énfasis en los modelos de competencias/ literacidades digitales. *Caracol*, 13(21), 20-55.
- Gottlieb, E.; Thomas, P. (06 de noviembre de 2023). ¿Qué es la literatura? Una guía para los estudiantes y maestros de literatura. Orange State University.
- <https://liberalarts.oregonstate.edu/wlf/que-es-la-literatura-una-guia-para-los-estudiantes-y-maestros-de-literatura-0.>
- Gou, L.; Cope, B.; Kalantzis, M. (2009). Multiliteracies: Introduction to the Special Issue. *Pedagogies: An International Journal*, 4 (3), 159-163.
- Grilli, J. (2016). Cine de ciencia ficción y enseñanza de las ciencias. Dos escuelas paralelas que deben encontrarse en las aulas. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 13 (1), 137-148.
- Guevara, F. (2019). EurekaDabra: ciencia, tecnología y magia. *Paakat: Revista de Tecnología y Sociedad*. 9 (16), 1-13.
- Hacking, I. (comp.). (2018). *Revoluciones Científicas*. Fondo de Cultura Económica.
- Han, B-Y. (2023). *Psicopolítica*. Herder.

- Harari, Y. N. (2014). *Sapiens. De animales a dioses. Breve historia de la humanidad*. Penguin Random House.
- Healy, A. (2000). *Teaching Reading and Writing in a Multiliteracies Context: Classroom Practice*. Post Pressed, Flaxton, Qld.
- Hernández, G. (2019). De los nuevos estudios de literacidad a las perspectivas decoloniales en la investigación sobre literacidad. *Íkala, Revista de Lenguaje y Cultura*, 24 (2), 1-24.
- Hernández, G.; Catalina, S. (2007). El constructivismo social como apoyo en el aprendizaje en línea. *Apertura*, 7 (7), 46-62.
- Hernández, D. N.; Salado, L. I.; Vargas, A. (2021). Literacidad académica en la educación superior: el caso de la Universidad Estatal de Sonora. *Diálogos sobre Educación*, 12 (23), 1-22.
- Hernández-Fernández. (octubre de 2016). Ciencia ficción en materiales educativos para la enseñanza de las ciencias y la tecnología. [En prensa].
https://www.researchgate.net/publication/336890909_Ciencia_ficcion_en_materiales_educativos_para_la_ensenanza_de_las_ciencias_y_la_tecnologia.
- Hirschman, S. (2011). *Gente y cuentos. ¿A quién pertenece la literatura?: Las comunidades encuentran su voz a través de los cuentos*. Fondo de Cultura Económica.
- Infante-López D.V.; Céspedes-Galvis M.F.; Wilches-Flórez A.M. (2021). CRISPR-CAS9: el debate bioético más allá de la línea germinal. *Persona y Bioética.*, 25(2), 1-18.
- Jaffe, K. (2016). *¿Qué es la Ciencia? Una Visión Evolutiva Interdisciplinaria*. Createspace Independent Publishing Platform.
- Kalantzis, M.; Cope, B.; Zapata, G. C. (2020). *Las alfabetizaciones múltiples: Teoría y práctica*. Octaedro.
- Kemmis, S. (1984): *Point-by-point guide to action research*. Deakin University.

- Kemmis, S.; McTaggart, T. (1988): *Cómo planificar la investigación acción*. Laertes.
- Kim, T.; Leng, A. (2020). A Review of Theories and Practices of Multiliteracies in Classroom: Issues and Trends. *International Journal of Learning, Teaching and Educational Research*, 19 (11), 41-52.
- Köppen, E. (2007). Las ilustraciones en los artículos científicos: reflexiones acerca de la creciente importancia de lo visual en la comunicación científica. *Bibliotecológica*, 21 (42), 33-64.
- Krashen, S. (1984). *Writing: Research, Theory and Applications*. Pergamon.
- Lakatos, I. (1983). *La metodología de los programas de investigación científica*. Alianza Universidad.
- Lakoff, G.; Johnson, M. (2004). *Metáforas de la vida cotidiana*. Cátedra.
- Latour, B. (2001). El flujo sanguíneo de la ciencia. *Un ejemplo de la inteligencia científica de Joliot*. Latour, B. *La Esperanza de Pandora. Ensayos sobre la realidad de los estudios de la ciencia*. Gedisa.
- Lavín, M. (2013). *Leo, luego escribo. Ideas para disfrutar la lectura*. Lectorum.
- Lea, M. R.; Street, B. V. (2006). “The ‘academic literacies’ model: Theory and applications”. *Theory into Practice*, 45 (4), 368-377.
- Lewin, K. (1946): <<Action research and minority problems>>. *Journal of Social Issues*, 2, 34-46.
- Li, X.; Bu, F.; Wang, L.; Zhang, Q.; Li, Y.; Zhang, Y. (2024). Optimization of CRISPR-Cas9 system in *Eustoma grandiflorum*. *iScience*, 27(10), 1-18.
- Lillis, T.; Scott, M. (2007). “Defining academic literacies research: issues of epistemology, ideology and strategy”. *Journal of applied linguistics*, 4 (14), 5-32.
- Lima, N.S. (2018). CRISPR/Cas9: Reflexiones bioéticas sobre las modificaciones genómicas. *Journal of Basic and Applied Genetics*, 26 (1), 9-15.
- Lomax, P. (1990): *Managing Staff development in Schools*. Multi-Lingual Matters.

- Long, D.; Chong, J. (2001). "Comprehension skill and global coherence: A paradoxical picture of poor comprehender's abilities". *Journal of Experimental Psychology: Learning, Memory and Cognition*, 6, 1424-1429.
- Lopez, A. (2018). Los tres regímenes del opio en Asia en el siglo XIX. *análisis político*, 105, 313-335
- Lorenzo, G.; Longa, V. M. (2003). *Homo Loquens. Biología y evolución del lenguaje*. Tris Tram.
- Maestro, J. G. (2017). *El origen de la Literatura. ¿Cómo y por qué nació la Literatura?* Siglo XXI.
- McKernan, J. (1999): *Investigación-acción y curriculum*. Morata.
- Manguel, A. (2013). *Una historia de la lectura*. Alianza editorial.
- Marcos, A.; Calderón F. (2002). Una teoría de la divulgación de la ciencia. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, 3 (7), 7-40.
- Marcos-Merino, J. M.; Esteban, R.; Ochoa, J. A. G. (2020). Valor subjetivo y emociones hacia el uso de Química en una práctica activa interdisciplinar. *Educación Química*, 31(4), 101-111.
- Marín, J. G. (2019). Enseñanza de la literacidad en secundaria desde la percepción de los estudiantes. *Revista de Investigación Educativa*, 28(11), 31-57.
- Martín, M. E. (2013). La lectura como herramienta epistémica en la enseñanza superior. *Álabe*, 8(22), 1-20.
- Martín, J. P. (2020). Iniciativas de fomento de la lectoescritura en el ámbito universitario. El caso de la Universidad de Cádiz. *Álabe*, 21 (4), 1-15.
- Martínez, C.; César, P. (2010). Ciencia y conciencia humana. *Ciencia UANL*, 13 (1), 6-10.
- Martínez, C.; Eudave, E. (2014). Literacidad digital: aprendizaje fuera de la escuela por alumnos de educación primaria en Aguascalientes, México. *Investigación y Ciencia*, 22 (63), 58-66.

- Martínez, S. (1993). Método, evolución y progreso en la ciencia. *Revista Hispanoamericana de Filosofía*, 25 (73), 37–69.
- Martínez, V. (2017). El ambiente sociocultural institucional: su impacto en la educación. Repositorio Institucional CEU.
- Maturana, H. (1990). *Emociones y lenguaje en educación y política*. Paidós.
- Melo, M. P.; Hernández, R. (2014). El juego y sus posibilidades en la enseñanza de las ciencias naturales. *Innovación Educativa*, 14 (66), 41-64.
- Mendívil, J. L.; Horno M. C. (2021). Biolingüística: teoría lingüística y ciencia cognitiva. *Revista Española de Lingüística*, 51 (2), 93-110.
- Miras, M. (2000). La escritura reflexiva. Aprender a escribir y aprender acerca de lo que se escribe. *Infancia y aprendizaje*, 23(89), 65-80.
- Montealegre, R; Forero, L. A. (2006). Desarrollo de la lectoescritura: adquisición y dominio. *Acta Colombiana de Psicología*, 9(1), 25-40.
- Muñoz Muñoz, E. (2023). Influencia de los ambientes de aprendizaje en el desarrollo integral de los estudiantes. *Una ciencia Revista De Estudios E Investigaciones*, 16(31), 36–50.
- Negrete-Yankelevich, A. (2008). *La divulgación de la ciencia a través de formas narrativas*. UNAM.
- Negrete-Yankelevich, A. (2012). La comunicación de la ciencia través de medios culturales narrativos: métodos cuantitativos y cualitativos para su evaluación. En *Chasqui. Revista latinoamericana de comunicación*, 7(119), 43-53.

- Espinoza, N.; Leonor, A.; Rodríguez, R. (2017). La generación de ambientes de aprendizaje: un análisis de la percepción juvenil. *Revista Iberoamericana para la Investigación y el Desarrollo Educativo*, 7 (14), 1-24.
- Olarrea, A. (2002). *Orígenes del lenguaje y selección natural*. Equipo Sirius.
- Oliver, C. (1971). *Al filo de la eternidad*. Umbriel.
- Oliveras, B.; Sanmartí, N. (2009). La lectura como medio para desarrollar el pensamiento crítico. *Educación Química*, 7 (11), 233-245.
- Ong, W. (1982). *Orality and literacy: The technologizing of the word*. ny: Routledge. doi: <https://doi.org/10.4324/9780203328064>
- Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura [UNESCO]. (2006). *Literacy for Life*. Paris, Francia: Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO).
- Organización Mundial de la Salud [OMS]. (2021). Eficacia teórica, eficacia real y protección de las vacunas. <https://www.who.int/es/news-room/feature-stories/detail/vaccine-efficacy-effectiveness-and-protection>.
- Palacios, A.; Pascual, V.; Moreno-Mediavilla, D. (2021). Wall-E: Ciencia en contexto para formar docentes. *Educación Química*, 32(4), 96-108.
- Palencia, J. C.; Trujillo, M. (2022). Enseñanza de la estequiometria mediante analogías propias del contexto sociocultural de los estudiantes. *Educación Química*, 34(2), 50-58.
- Parga, D. L.; Piñeros, G. Y (2018). Enseñanza de la química desde contenidos contextualizados. *Educación Química*, 29 (1), 55-64.
- Parkinson, C. N. (1962). *In-Laws and Outlaws*. Greenwood Press.

- Parodi, G. (2005). *Comprensión de textos escritos*. Eudeba.
- Parodi, G. (2008). “*Generos academicos y generos profesionales*”. *Accesos discursivos para saber y hacer*. Ediciones Universitarias de Valparaiso.
- Parodi, G. (Coord.). (2011). *Saber leer*. Aguilar.
- Pérez-Benítez, A. (2011). La divulgación científica en México: ¡Una pasión, un reto, un arte... una actividad incomprendida! *Educación Química*, 22(4), 292-299.
- Petit, M. F.; Solbes, J. (2012). La ciencia ficción y la enseñanza de las ciencias. *Enseñanza de las Ciencias*, 30 (2), 55-72
- Petit, M. F.; Solbes, J.; Torres, N. Y. (2021). El cine de ciencia ficción para desarrollar cuestiones sociocientíficas y el pensamiento crítico. *Praxis & Saber*, 12(29), 1-22.
- Phillips, L.M., (2002). Making new and making do: Epistemological, normative and pragmatic bases of literacy, en: D.R. Olson, D. Kamala, & J. Brockmeier (eds.), *Literacy and conceptions of language and mind*, (pp. 283-300), Cambridge, UK: Cambridge University Press.
- Ramirez, J. E. (2018). Scifaiku: la colisión de dos estéticas. *Nudos Revista Transdisciplinar de Sociología Teoría y Didáctica de la Literatura*, 2(1),17-35.
- Razeto-Barry, P. (2018). Vida, Mente y Complejidad: El Mayor Desafío de la Ciencia en Nuestra Era. Gandhi, E. et al. *Los Grandes Desafíos que Enfrenta Hoy la Humanidad*. pp. 129-138. Editorial Univèrsitas Nueva Civilización. Santiago, Chile.
- Riquelme, A.; Quintero, J. (2017). La literacidad, conceptualizaciones y perspectivas: hacia un estado del arte. *Revista Reflexiones*, 96 (2): 93-105.

- Rodríguez, A. (2007). Definiendo la lectura, el alfabetismo y otros conceptos relacionados. *Investigación Bibliotecológica*, 21 (42), 143-175.
- Rodríguez, M. (2019). Futurismo científico y distopías en el cuento mexicano del siglo XIX: la ciencia ficción de Amado Nervo en “El sexto sentido” y “La última guerra”. *Álabe*, 20 (51), 1-15.
- Rogers, E. M.; William, H. (1966). Functional literacy among Colombian peasants. *Economic development and cultural change*, 14 (22), 190-203.
- Romaní, F.; Carreazo, J.; Aguilar, J.; Espinoza, D. (2018). La divulgación científica en el campo de la salud pública. La experiencia del Instituto Nacional de Salud. *Revista Peruana de Medicina Experimental y Salud Pública*, 35(3), 515-22.
- Rubio, M. (2016). *Ciencia, Ficción y Futuro: Una propuesta didáctica para fomentar la motivación en Ciencias Naturales en la Enseñanza Secundaria a través de la Ciencia Ficción*. [Tesis de máster, Universidad Complutense].
- Sagástegui, D. (2004). Una apuesta por la cultura: el aprendizaje situado. *Revista Electrónica Sinéctica*, 24(19), 30-39.
- Salinas, M. (2008). “La figura del héroe mítico como factor de interés en el anime los caballeros del zodiaco (saint seiya).” [Tesis de Licenciatura, Universidad Nacional Autónoma de México].
- Sánchez, L. (2015). *La lectura de cómics como intervención en las prácticas lectoras de estudiantes de secundaria*. [Trabajo recepcional, Universidad Veracruzana].
- Sánchez, U.; Arbey, A. (2009). Escritura científica y literaria: comunicar la novedad del mundo. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte*, 28 (14), 1-4.
- Sánchez-Mora, A. M. (2000). *La divulgación de la ciencia como literatura*. DGDC, UNAM.

- Sapatanga, D. M.; Cárdenas, N. M. (2021). Estrategia didáctica para el desarrollo de la lectoescritura en la modalidad virtual. *Koinonia*, 6 (3), 350-378.
- Scribner, S.; Cole, M. (1981). *The psychology of literacy*. Cambridge: Harvard University Press.
doi: <https://doi.org/10.4159/harvard.9780674433014>
- Sepúlveda, E.; Suarez, C. (2014). Literacidad electrónica en dispositivos móviles e inclusión de dispositivos en bibliotecas. *en RED*, 1-18.
- Shapin, S. (2000). *La revolución científica. Una interpretación alternativa*. Paidós.
- Steiner, G. (2008). *Los libros que nunca he escrito*. Siruela.
- Töpf, A.; Simonetti, G. (2014). *Origen del Lenguaje* [Trabajo Práctico en Facultad de Psicología, Universidad de Buenos Aires]. Repositorio UBA.
http://www.psi.uba.ar/academica/carrerasdegrado/psicologia/sitios_catedras/electivas/090_comportamiento/material/tp_origen.pdf.
- UNESCO (2005). *Literacy for life: Education for all*. París: UNESCO.
- Unsworth, L. (2001). *Teaching Multiliteracies Across The Curriculum: changing contexts of text and image in classroom practice*. Biddles.
- Urrejola, B. (2011). El concepto de literatura en un momento de su historia: el caso mexicano (1750-1850). *Historia Mexicana*, 50 (3), 1683-1732.
- Van Dijk, T. A.; Kintsch, W. (1983). *Strategies of discourse comprehension*. Academic Press.
- Van Dijk, T. A. (2001). “Algunos principios de la teoría del contexto”. *Revista Latinoamericana de Estudios del Discurso*, 1 (33), 69-82.
- Vargas, A. (2015). Literacidad crítica y literacidades digitales: ¿una relación necesaria? (Una aproximación a un marco teórico para la lectura crítica). *Folios*, 2 (42), 139-160.
- Verhoeven, Ludo. (1994). *Functional literacy: Theoretical issues and educational implications*. John Benjamins Publishing.

- Vesga, A. (2015). La ciencia ficción como herramienta pedagógica en un curso de Estudios en Ciencia, Tecnología y Sociedad: descripción de una experiencia docente. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 12 (3), 520-528.
- Vigo, A. (2005). Caridad, sospecha y verdad. La idea de la racionalidad en la hermenéutica filosófica contemporánea. *Teología y Vida*, 46 (1-2), 254-277.
- Villanueva, G. (2023). Tejer la nueva ciencia con los materiales de la imaginación: Margaret Cavendish, poesía y experimentación. *Acta Poética*, 44 (2), 23-43.
- Villanueva, J. A.; Alfonso, G. (2018). Astronomía para la educación: “De Macondo al cielo, del cielo a Macondo” *Tecné, Episteme y Didaxis: TED*, 43 (71), 173-189.
- Viveros, R.; Moreno, Z. E; Ruíz, M. L. (2023). Literacidad Digital en recién ingresados: desarrollo y análisis de un instrumento de ED de la Universidad Veracruzana. *Kinesis. Revista Veracruzana de Investigación Docente*, 7 (8), 21- 43.
- Vygotski, L.S. (1981). The genesis of higher mental functions. En J.V. Wertsch (Ed.), *The concept of activity in Soviet Psychology* (pp. 144-188). Sharpe.
- Vygotsky, L. (1988). *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Grijalbo.
- Waldegg, G. (1997). La literatura científica. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 2 (3), 149-156.

BIBLIOGRAFÍA

- Corona, S. (2020). Investigar en el lado oscuro de la horizontalidad. En RF Cornejo, I. y Rufer, M. (Eds.), *Horizontalidad. Hacia una crítica de la metodología*. (págs. 27-58). CLACSO.
- Della Porta, D. y Keating, M. (2013). ¿Cuántos enfoques hay en ciencias sociales? Introducción epistemológica. En RF Della Porta, D. y Keating, M. (Eds.), *Enfoques y metodologías de las ciencias sociales. Una perspectiva pluralista*. (págs. 31-53). Akal.
- Garrido, F. (2004). *El buen lector se hace, no nace. Reflexiones sobre la lectura y formación de lectores*. Ediciones del sur.
- Rozelló, D. (2007). El proyecto en la gestión cultural. En RF Rozelló, D. (Eds.), *Diseño y Evaluación de Proyectos Culturales. De la idea a la acción*. (págs. 23-40). Ariel.
- Secretaría de Educación Pública. (s.f.). *Líneas estratégicas del Programa Fortalecimiento de la Calidad Educativa. Plan y programas de estudio para la educación básica*. Gobierno de México.

APÉNDICES

Apéndice A y B. Cuestionario diagnóstico y de contraste

CUESTIONARIO DIAGNÓSTICO

Fecha:

DATOS GENERALES:

Nombre (opcional):

Edad:

Sexo:

Género:

Última ocupación, profesión y/o formación:

PREGUNTAS:

1) ¿Te gusta leer? ¿Sueles hacerlo con frecuencia?

Indica que tan frecuente:

Menos de 1 hora semanal () 2 horas semanales () De 3 a 5 horas semanales () 6 o
más horas semanales ()

2) ¿Qué impresión tienes de la ciencia?

3) ¿Te gustan los cómics, historietas, mangas y/o anime? ¿Por qué?

4) En la siguiente escala seleccione qué tanto considera que es importante la escritura en el desarrollo de las actividades cotidianas:

Sin importancia () Poca importancia () Moderadamente importante () Importante ()

Muy importante ()

5) ¿Qué texto/género literario te gusta o gustaría leer? (puedes elegir más de una opción):

Novela () Poesía () Cuento () Ensayo () Teatro () Crónica () Otro (Especifique):

6) De estas áreas de la ciencia ¿Cuáles son las que más te llaman la atención? (puedes elegir más de una opción):

Biología () Física () Medicina () Química () Inteligencia Artificial () Robótica ()

Bioquímica () Astrofísica () Ingenierías () Búsqueda de vida en el espacio () Biotecnología ()

Biofísica () Ciencias del deporte () Ciencias del medio ambiente () Neurología ()

Ninguna () Otra (especifique):

7) ¿Crees que el cómic o historieta pueden ser considerados literatura? ¿Por qué?

8) ¿Te gusta o gustaría escribir?
gustaría hacerlo?

Si tu respuesta fue afirmativa ¿sobre qué tema te

9) Cuando lees y/o escribes ¿en qué parte del día y en qué lugar te gusta hacerlo?

10) ¿Cómo fue tu primer contacto con la lectura?

11) Sin considerar la lectura y/o escritura ¿tienes algún pasatiempo (deporte, arte, ver televisión, escuchar música, etcétera)? ¿en qué consiste?

12) Sin considerar los textos académicos ¿Cuál fue el último libro que leíste? ¿De qué trató?

13) ¿Has leído algún texto relacionado con la ciencia? Si tu respuesta es afirmativa ¿Cuál fue y de qué trató?

14) ¿En qué soporte lees? (puedes elegir más de uno):

Copias () Libro () Computadora () Celular () Otro (especifique):

15) ¿Qué tipo de historias prefieres? (puedes elegir más de una opción y no tienen que ser solamente lecturas, pueden ser series, películas, podcast, videos de redes sociales, historias orales, etcétera):

Ciencia Ficción () Realismo () Acción y aventuras () Románticas () Fantasía () Terror ()

Otro (especifique):

16) Indica el título de tus tres libros favoritos, del tema y género que sea, y escribe ¿por qué te gustaron?

17) ¿Crees que la ciencia y la cultura son dos ámbitos separados? ¿Por qué?

18) ¿Piensas que es necesaria la comunicación entre ciencia y sociedad? ¿Por qué?

CUESTIONARIO FINAL

Fecha:

DATOS GENERALES:

Nombre (opcional):

Edad:

Sexo:

Género:

Última ocupación, profesión y/o formación:

PREGUNTAS:

- 1) Después de lo que has realizado en el curso, ¿piensas que leer es importante?
¿Por qué?

Indica qué tan frecuentemente lees:

1 hora semanal () 2 horas semanales () De 3 a 5 horas semanales ()
6 o más horas semanales ()

- 2) Después de lo que has realizado en el curso ¿Tu opinión sobre la ciencia ha cambiado?
¿Te llama más o menos la atención que antes?

- 3) Después de lo visto en el curso ¿Cuáles son las áreas de la ciencia que más te llaman la atención? (puedes elegir más de una opción):

Biología () Física () Medicina () Química () Inteligencia Artificial () Robótica ()

Bioquímica () Astrofísica () Ingenierías () Búsqueda de vida en el espacio ()

Biotechnología () Biofísica () Ciencias del deporte () Ciencias del medio ambiente () Neurología ()

Otra (especifique):

4) Aparte de las que ya te gustaban, ¿hay otra que te haya llamado también la atención?
¿Por qué?

5) ¿Cuáles fueron las lecturas que más te han gustado del curso? (puedes elegir más de una). Califícalas del 1 al 5 donde 1 es que no te gustaron y 5 que te gustaron mucho.

- El fuego del tlacuache
- El mito de Prometeo
- El texto sobre los extraterrestres y su biología
- La odisea (los ciclopes y los lotófagos)
- Poemas, haikus y scifaikus
- Texto sobre preguntas absurdas contestadas con respuestas científicas
- Texto de la ciencia y el hombre sobre ciudades y la naturaleza
- Las ciencias, pseudociencias y no ciencias

6) ¿Cuáles de estas tres dinámicas fueron las que más te han gustado en el curso?
Califícalas del 1 al 5 donde 1 es que no te gustaron y 5 que te gustaron mucho
(puedes elegir más de una) ¿Por qué?

- Círculos dialógicos
- Lecturas
- Ejercicios de escritura

7) De los ejercicios de escritura hechos en el curso ¿Cuáles fueron los que más te han gustado? Califícalos del 1 al 5 donde 1 es que no te gustaron y 5 que te gustaron mucho (puedes elegir más de una)

- La escritura de una historia de ciencia ficción
- El desarrollo de un extraterrestre basado en la ciencia
- Poemas, haikus y scifaikus
- Una pregunta hecha por ti y la respuesta a esa pregunta de forma científica
- Clasificar ciencia, pseudociencias y no ciencias

8) Crees que a raíz del curso has comenzado a leer y/o escribir más ¿por qué?

9) ¿Has leído algún texto relacionado con la ciencia o consultado otra fuente de información (serie, documental, vídeo en redes sociales, radio, etcétera)? Si tu respuesta es afirmativa ¿Cuál fue y de qué trató? ¿Creas que el curso te motivó a buscar sobre ello?

10) ¿A partir de lo visto en el curso, podrías decir de qué manera se relacionan la ciencia y nuestra sociedad?

Apéndice C. Cronograma de sesiones

Fase 1 Mitología analógica - Sesión 1: Presentación	
Lectura	No aplica
Objetivo de la sesión	✚ Presentación del proyecto y evaluación diagnóstica con los participantes
Descripción de la sesión	Sesión de introducción donde se presentó el proyecto y objetivo de éste a los participantes a partir de la estrategia X-Y, la idea y reglas de convivencia entre todos, además de un cuestionario diagnóstico relativo a los tópicos pensados en implementar en las sesiones de intervención.
Fase 1 Mitología analógica - Sesión 2: El fuego del tlacuache	
Lectura	<i>Prometeo encadenado</i> (Esquilo); Fragmento de la leyenda del fuego y el tlacuache del libro <i>Los mitos del tlacuache</i> (Lopez-Austin); poema Tlacuatzin del libro <i>Una ballena es un país</i> (Isabel Zapata).
Objetivo de la sesión	✚ Vincular el mito como elemento primigenio de explicación del mundo con el ámbito científico, así como ilustrar la importancia de la metáfora en la transmisión del conocimiento, todo a través del fuego como elemento simbólico de éste.
Descripción de la sesión	Se dio a conocer a los participantes las historias mitológicas del mito de Prometeo y el tlacuache y el fuego, utilizando videos de difusión de ambas historias, estableciendo analogías en torno a estos, sus similitudes y diferencias y preguntando qué pensaban ellos que representaba el fuego en ambos mitos.
Fase 1 Mitología analógica - Sesión 3: La biología del tlacuache y el surgimiento de la humanidad	
Lectura	<i>Prometeo encadenado</i> (Esquilo); Fragmento de la leyenda del fuego y el tlacuache del libro <i>Los mitos del tlacuache</i> (Lopez-Austin); poema Tlacuatzin del libro <i>Una ballena es un país</i> (Isabel Zapata).
Objetivo de la sesión	✚ Introducir la teoría de la evolución en el argot de los participantes, ampliando la analogía de los mitos vistos en la sesión anterior y contrastando las visiones religiosas, míticas y científicas sobre el surgimiento de la humanidad.
Descripción de la sesión	Retomando el tema anterior, así como la pregunta en torno al surgimiento de la humanidad, se estableció un círculo dialógico evaluando las distintas visiones míticas (prehispánica, griega, religión católica y contrastándola con la teoría científica).
Fase 2 Ciencia ficción - Sesión 4: Mundos posibles	
Lectura	<i>Un mundo feliz</i> (Aldous Huxley; Fred Forham), <i>Yo, robot</i> (Isaac Asimov; Luis Bermejo)

Objetivo de la sesión	✚ Mostrar cómo a través de la literatura de ciencia ficción se faculta acceder a las posibilidades que la ciencia ofrece
Descripción de la sesión	Presentación de un fragmento de los cómics “Un mundo feliz” y “Yo robot”, basado en las novelas de ciencia ficción sociológica y ciencia ficción científica, respectivamente, del mismo nombre, posteriormente se abrió un círculo dialógico en torno a la influencia de la ciencia en la sociedad, y la capacidad para generar mundos posibles. Por último, se estableció una actividad (mundos posibles) en la cual fue necesario escribir una historia basada en una serie de premisas de ciencia ficción con la que se creó un personaje y ambiente donde se desarrolló la historia. Las premisas fueron distribuidas al azar.
Fase 2 Ciencia ficción - Sesión 5: Guerras donde la ficción se une con la ciencia e historia	
Lectura	<i>Un mundo feliz</i> (Aldous Huxley; Fred Forham), <i>Yo, robot</i> (Isaac Asimov; Luis Bermejo)
Objetivo de la sesión	✚ Ilustrar los puntos convergentes y la importancia de los contextos históricos y sociales en el desempeño y desarrollo de la ciencia.
Descripción de la sesión	La actividad que se tenía planeada se vio aplazada por un círculo dialógico surgido en la misma sesión. Se habló sobre la segunda guerra mundial, la guerra fría, el surgimiento de la bomba atómica y la importancia de los contextos históricos y sociales en el desempeño y desarrollo de la ciencia.
Fase 2 Ciencia ficción - Sesión 6: ¿Vida extraterrestre posible?	
Lectura	<i>La guerra de los mundos</i> (Santiago García, Javier Olivares; H. G. Wells)
Objetivo de la sesión	✚ Ilustrar que la búsqueda de posible vida extraterrestre debe estar sustentada por investigaciones científicas.
Descripción de la sesión	Lectura sobre el cómic “La guerra de los mundos” basada en la novela de ciencia ficción del mismo nombre, así como un texto de divulgación en torno a la posibilidad de vida extraterrestre en otro planeta y las características biológicas que estas pudiesen tener de acuerdo a las condiciones del planeta y del sistema solar en el que se ubique. Por último, actividad sobre la creación y dibujo de un extraterrestre tomando en cuenta las consideraciones del texto anteriormente leído.
Fase 2 Ciencia ficción - Sesión 7: ¿Vida extraterrestre posible? Segunda parte	
Lectura	<i>La guerra de los mundos</i> (Santiago García, Javier Olivares; H. G. Wells)
Objetivo de la sesión	✚ Vincular los diálogos sobre extraterrestres con las especies presentes en el planeta tierra, su biología y su importancia en los ecosistemas
Descripción de la sesión	Una vez desarrollados los alienígenas se solicitó a los participantes justificar su diseño en términos biofísicos. A partir de las características mostradas se estableció un círculo dialógico que

	giró en torno a la biología de distintas especies y su diseño biofísico, como el halcón peregrino y la abeja. Se abordaron temas ecológicos y se terminó hablando sobre taxonomía biológica (familias, géneros, especies, etc.)
Fase 3 Literaciencia – Sesión 8: Odiseo, ciclopes, lotófagos y Fentanilo	
Lectura	Fragmento del libro <i>La Odisea</i> (Homero).
Objetivo de la sesión	✚ Establecer una relación entre una obra clásica de literatura como la Odisea y fenómenos sociocientíficos contemporáneos como la crisis del fentanilo.
Descripción de la sesión	Se leyó un fragmento de la odisea, correspondiente al capítulo donde Odiseo se encuentra con los lotófagos y el cíclope Polifemo. También se mostraron una serie de imágenes relacionadas a los cráneos de mamuts y a bebés nacidos con ciclopía humana, una malformación congénita. Posterior a ello se mostró una serie de videos sobre el fentanilo y su repercusión social actual y se estableció un círculo dialógico respecto de los eventos desarrollados en la obra literaria y cómo y por qué estos poseen tantas similitudes con ciertos aspectos sociales actuales y pasados.
Fase 3 Literaciencia – Sesión 9: Poemas, haikus y scifaikus	
Lectura	<i>Tsunami</i> (Roald Hoffmann), Haikus y scifaikus
Objetivo de la sesión	✚ Establecer puntos de relación entre la ciencia y actividades artísticas como la poesía
Descripción de la sesión	Se realizó una lectura gratuita y en voz alta del poema Tsunami de Roald Hoffman, químico ganador del premio Nobel, y una lectura grupal de una serie de haikus y scifaikus (derivaciones del fenómeno poético del haiku cuyo enfoque va dirigido a escritos con un trasfondo científico), y se estableció un análisis dialógico de cada uno de ellos. Después se promovió un ejercicio de escritura creativa donde los participantes desarrollasen sus propios haikus y scifaikus.
Fase 3 Divulgación científica contextualizada - Sesión 10: Preguntas absurdas, respuestas científicas.	
Lectura	<i>¿Qué pasaría si?</i> (Randall Munroe)
Objetivo de la sesión	✚ Mostrar que la ciencia es capaz de abordar una amplia gama de aspectos del mundo, y dar respuesta a fenómenos que incluso pueden parecer absurdos
Descripción de la sesión	Se realizó una lectura gratuita y en voz alta del libro de divulgación científica “¿Qué pasaría si?” de algunas respuestas en torno a preguntas en principio absurdas, respondidas a través de conocimientos científicos y posterior a ello se estableció un círculo dialógico en torno a la capacidad de la ciencia para explicar diversos tipos de fenómenos y una dinámica en la que ellos establecieron

	una pregunta “absurda” y trataron de contestarla con argumentos científicos.
Fase 4 Divulgación científica contextualizada - Sesión 11: Ciencia, pseudociencias y no ciencias	
Lectura	No aplica
Objetivo de la sesión	✚ Esclarecer la diferencia entre ciencias, pseudociencias y no ciencias, ayudan en la promoción de un pensamiento crítico en torno a todas ellas.
Descripción de la sesión	Se estableció un círculo dialógico en torno al criterio de demarcación, principio filosófico que busca marcar las bases epistemológicas sobre cuándo considerar una disciplina científica. Posterior al dialogo se desarrolló un ejercicio de clasificación entre ciencias, pseudociencias y no ciencias (derivado de los ejercicios de crucigrama y aforismos científicos, los cuales se eligieron no aplicar, en favor de una dinámica más sintetizada y apegada a la temática de la sesión). El que mejor clasificara las disciplinas proporcionadas en un listado entregado recibiría de premio un chocolate.
Fase 4 Divulgación científica contextualizada - Sesión 12: La ciencia y el hombre y la naturaleza	
Lectura	Números de la revista de divulgación <i>La ciencia y el hombre</i> .
Objetivo de la sesión	✚ Establecer una reflexión en torno a la importancia de impulsar el desarrollo lugares (ciudades, empresas, etc.) con una consciencia ambiental más sólida, y sobre nuestro papel activo en tal labor.
Descripción de la sesión	Se escogió un artículo de la revista La ciencia y el hombre, del número de medio ambiente y ecología, de la Universidad Veracruzana, en torno a las ciudades sustentables y su relación con la naturaleza, los medios arquitectónicos y ecológicos y se estableció un círculo dialógico en torno a este artículo y sus implicaciones.
Fase 4 Sesión 13: Sesión final	
Lectura	No aplica
Objetivo de la sesión	✚ Dar por concluida la intervención del proyecto y obtener criterios que permitan evaluar la significancia de éste a través de la aplicación de cuestionarios finales y entrevistas realizadas.
Descripción de la sesión	Se implementó un cuestionario final junto con una serie de entrevistas que permitiesen evaluar aspectos como el gusto, el interés, la reflexión y la concientización en torno a temas de ciencia y sociedad.

Apéndice D. Cartografía lectora

La siguiente cartografía corresponde al proyecto titulado “*El fuego del tlacuache*, una convergencia ciencia-literatura”, cuyo objetivo es la divulgación científica mediante el fomento de la lectura. Esta cartografía está organizada en cuatro niveles, cada uno dividido según el tipo de obras a tratar, abarcando un total aproximado de 3 sesiones.

El primer nivel es introductorio, en él se abordaron mitos alegóricos relacionados con la adquisición del conocimiento. Se fomentó la discusión sobre las diversas cosmovisiones culturales en relación con la obtención del saber, su importancia, naturaleza y la responsabilidad de manejarlo de manera responsable. Se hizo especial énfasis en la leyenda del tlacuache y el fuego, analizando el simbolismo del fuego como elemento propulsor de la civilización y de este animal en la cultura prehispánica, así como sus aspectos biológicos y su rol en el ecosistema. Esto permitió abordar temas de biología, ecología y evolución.

En el segundo nivel se emplearon recursos como cómics e historias de ciencia ficción (digitales) para ofrecer un primer contacto con la ciencia de manera más accesible y entretenida. A partir de las tramas de estas historias, se exploró la relación entre la ciencia y su impacto en la sociedad y viceversa, además del papel del ser humano en el mundo y la relevancia de desarrollar una conciencia social en torno a los avances científicos.

En el tercer nivel, se buscó una convergencia entre la ciencia y la literatura, utilizando obras literarias que abordasen temas que también pudiesen ser analizados desde una perspectiva científica. Además, se incluyeron textos literarios escritos por científicos, lo que demuestra que la práctica científica no está en conflicto con otras disciplinas.

En el cuarto y último nivel, se realizaron lecturas de textos de divulgación científica: artículos vinculados a contextos sociales relevantes que los participantes pudiesen identificar, así como fragmentos de libros que fomentasen reflexiones críticas sobre diversos temas.

La cartografía fue organizada de tal manera que cada nivel presentara un grado de complejidad y contenido científico diferente, permitiendo el abordaje gradual y progresivo de los temas.

Niveles	Autor Obra	Descripción
PRIMER NIVEL: <i>Introducción.</i>	I. López-Austin <i>Los mitos del tlacuache - fragmento de la leyenda del fuego y el tlacuache.</i> II. Zapata <i>Una ballena es un país: Tlacuatzin.</i>	I. Mito mesoamericano que narra cómo el tlacuache consigue robar el fuego y transportarlo en su cola, entregándoselo a la humanidad, lo que permite el desarrollo de las artes, la ciencia y la civilización. II. Una serie de poemas de Isabel Zapata, que incluye Tlacuatzin, dedicado al tlacuache y su relevancia en la cultura prehispánica.
SEGUNDO NIVEL DE LECTURA: <i>Cómics o historietas de ciencia y sociología ficción.</i>	I. Santiago García, Javier Olivares; H. G. Wells <i>La guerra de los mundos.</i> II. Ray Bradbury <i>Crónicas marcianas</i> (lectura recomendada) III. Isaac Asimov; Luis Bermejo <i>Yo, Robot.</i> IV. Aldous Huxley; Fred Forham <i>Un mundo feliz.</i>	I. Basado en la premisa de la novela homónima de H. G. Wells, este cómic invierte los roles de los protagonistas, convirtiendo a los seres humanos en los invasores y a los marcianos en la especie invadida. Este giro en los papeles permite reflexionar sobre el papel de la humanidad y su tecnología en relación

		<p>con las demás especies del planeta.</p> <p>II. En esta serie de relatos los marcianos son invadidos por seres alienígenas llamados humanos. Este libro explora temas vinculados a la naturaleza humana, como la guerra, el racismo y la relación del hombre con la vastedad del universo.</p> <p>III. Conjunto de relatos en los que una serie de robots inteligentes sirven a la humanidad, siguiendo tres premisas (leyes de la robótica) que deben cumplirse de manera estricta. La historia plantea dilemas éticos, morales y tecnológicos sobre el avance de la robótica, la tecnología y la inteligencia artificial, temas que hoy en día son más relevantes que nunca.</p> <p>IV. Una sátira distópica de ficción sociológica en la que los seres humanos se dividen en clases predeterminadas mediante manipulación genética y son adoctrinados socialmente y controlados por tecnología química. Es una obra ideal para fomentar la reflexión sobre las nuevas tecnologías genéticas, sus implicaciones</p>
--	--	---

		sociales y bioéticas, así como sobre cuestiones relacionadas con la felicidad y el determinismo.
<p>TERCER NIVEL DE LECTURA:</p> <p><i>Convergencia literatura-ciencia (cosmogonías, cuentos y poemas con relación científica).</i></p>	<p>I. Homero <i>La odisea.</i></p> <p>II. Roald Hoffmann <i>Tsunami.</i></p> <p>III. Haikús y scifaikus</p>	<p>I. Un clásico de la literatura que relata la historia de Odiseo, héroe de la guerra de Troya y rey de Ítaca, intentando retornar a su hogar después de 10 años. Algunos pasajes de la obra pueden servir como puente entre el ámbito literario y las culturas antiguas, conectándolos con la sociedad contemporánea y su desarrollo científico y tecnológico.</p> <p>II. Libro de poesía del químico galardonado con el Premio Nobel Roald Hoffmann, el cual integra en sus poemas recursos y conceptos científicos.</p> <p>III. Compendio de haikus (poemas cortos usualmente de 3 renglones y no más de 7 sílabas surgidos como movimiento cultural y literario en Japón que abordan temas como la naturaleza) y scifaikús (poemas derivados de la estructura del haikú, más contemporáneos y que integra dicha</p>

		estructura con aspectos científicos).
CUARTO NIVEL DE LECTURA: <i>Divulgación científica a través de artículos y/o libros.</i>	I. Randall Munroe <i>¿Qué pasaría si?</i> II. <i>La ciencia y el hombre: Ecología y medio ambiente.</i>	I. Un libro que aprovecha el potencial de cualquier pregunta, aunque parezca absurda al principio, para ofrecer respuestas y explicar principios científicos relacionados con ellas. II. Revista de divulgación cuyo número está dedicado al medio ambiente y al impacto ecológico de la actividad humana en él.

Referencias:

- Asimov, I.; Bermejo, R.; Sarto, J. (2021). *Yo, robot*. Colección. <https://archive.org/details/yo-robot-comic-de-isaac-asimov-y-luis-bermejo-compartido-por-el-lobo-estepario/page/n2/mode/1up?view=theater>.
- Bradbury, R. (2007). *Crónicas marcianas*. Silicon.
- García, S.; Olivares, J. (2022). *La guerra de los mundos*. Sillón Orejero.
- Hoffmann, R. (2023). *Los hombres y las moléculas*. Auralaria
- Homero (2023). *La odisea*. Biblioteca digital ILCE.
- Huxley, A.; Fordham, F. (2023). *Un mundo Feliz*. Planeta cómic.
- Lopez-Austin, A. (2006). *Los mitos del tlacuache*. Alianza.
- Munroe, R. (2014). *¿Qué pasaría si? Respuestas serias y científicas a todo tipo de preguntas absurdas*. Lectulandia.
- Zapata, I. (2020). *Una ballena es un país*. Almadía.

Apéndice E. Estrategias de promoción lectora

<i>NOMBRE</i>	<i>X-Y</i>
<i>Duración</i>	De 5-10 minutos
<i>Grupo</i>	Para todo público
<i>Objetivo</i>	Fomentar la capacidad de asociación ente conceptos, en principio no relacionados, e introducir los temas clave del proyecto (tlacuache, conocimiento, ciencia) para abordarlos de forma más profunda.
<i>Materiales necesarios</i>	Hoja de papel, lápiz o lapicero.
<i>Descripción de la actividad</i>	Esta actividad consistió en establecer un concepto base (por ejemplo, ciencia) y a partir de este iniciar un juego de relaciones conceptuales entre todos los participantes, haciendo uso de la frase “cuando escucho “X”, pienso en “Y””, donde “X” era el concepto que preceda al de la participación individual y “Y” el que el propio participante genere. Así, por ejemplo, si el primer concepto establecido fue ciencia, al miembro siguiente que le toque participar tendrá continuar con la frase “cuando escucho ciencia, pienso en...” y ella generar una palabra con el primer pensamiento que le venga a la mente, de manera que este concepto pasase a ser el nuevo concepto “X” y al siguiente participante le tocase generar un nuevo concepto “Y” a partir de éste. Y así sucesivamente. El objetivo fue fomentar la agilidad mental y la habilidad de asociaciones. Una vez que todos los participantes hubieron tomado parte y el organizador del juego consideró apropiado, se detuvo la cadena de asociaciones, dejando solo dos conceptos: el primero (ciencia) y el último mencionado (por ejemplo, comida). Se observó que resultaba difícil encontrar una relación directa entre el primer y el último concepto. La actividad concluyó pidiendo a cada participante que creara una oración personal que intentara establecer esa conexión, estimulando de este modo la creatividad y las habilidades de escritura.
<i>Bibliografía</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Zapata, I. (2020). Una ballena es un país. Almadía.

NOMBRE**Simbolismo análogo**

Duración	30 minutos
Grupo	Para todo público
Objetivo	Fomentar la capacidad de interpretar y discernir sobre los simbolismos en los conceptos, yendo más allá de su significado literal, al contextualizarlos dentro de relatos con circunstancias particulares (fantásticas y reales).
Materiales necesarios	Hoja de papel, lápiz o lapicero.
Descripción de la actividad	Se llevó a cabo una lectura en voz alta por turnos, con la participación de todos los miembros de la sesión, de la leyenda del tlacuache y el fuego. Seguidamente se realizó un ejercicio de resignificación del texto, utilizando el fuego como elemento simbólico central. Posteriormente, se desarrolló un círculo dialógico sobre el impacto del "fuego" en el progreso de la civilización, así como sobre las diversas concepciones de las culturas respecto a la adquisición y la naturaleza del conocimiento.
Bibliografía	<ul style="list-style-type: none"> • Lopez-Austin, A. (2006). <i>Los mitos del tlacuache</i>. Alianza.

NOMBRE**Mundos posibles**

<i>Duración</i>	20-30 minutos
<i>Grupo</i>	Para todo público
<i>Objetivo</i>	Ubicar a los participantes, haciendo uso del cómic, en los diferentes escenarios posibles derivados del avance de la ciencia y la tecnología, explorando sus implicaciones, beneficios y consecuencias.
<i>Materiales necesarios</i>	Hoja de papel, lápiz o lapicero y tarjetas con directrices establecidas.
<i>Descripción de la actividad</i>	Se llevó a cabo una lectura en voz alta de fragmentos de cómics, como <i>Crónicas marcianas</i> , acompañada de la visualización de las ilustraciones. Luego, se presentó a cada participante una serie de tarjetas divididas en dos grupos. El primer grupo contenía capacidades ficticias que un personaje podría tener, basadas en principios científicos, mientras que el segundo grupo ofrecía escenarios posibles derivados del uso, tanto positivo como negativo, de los avances científicos y tecnológicos. Cada participante eligió una tarjeta de cada grupo y, con base en las mismas, escribió un microrrelato inspirado en su creatividad, siguiendo las indicaciones de las tarjetas. Al final de la actividad, se reflexionó sobre las posibilidades que el desarrollo de la ciencia y la tecnología puede ofrecer, así como sobre la responsabilidad con la que deben ser utilizadas.
<i>Bibliografía</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Bradbury, R. (2007). <i>Crónicas marcianas</i>. Silicon.

NOMBRE**Recontextualización: de la literatura a la ciencia**

<i>Duración</i>	30-40 minutos.
<i>Grupo</i>	Para público adulto.
<i>Objetivo</i>	Reinterpretar los textos literarios mediante la identificación de principios e ideas científicas presentes en los mismos.
<i>Materiales necesarios</i>	Hoja de papel, lápiz o lapicero y tarjetas con directrices establecidas.
<i>Descripción de la actividad</i>	Se llevó a cabo la lectura de textos clásicos, como el pasaje de los lotófagos en <i>La Odisea</i> de Homero, y, mediante un círculo dialógico, se discutió la relación de estos con la ciencia, en particular con el contexto reciente del uso del fentanilo como droga sin supervisión.
<i>Bibliografía</i>	<ul style="list-style-type: none"> Homero (2023). <i>La odisea</i>. Biblioteca digital ILCE.

NOMBRE**Haikus y Scifaikus**

<i>Duración</i>	15-20 minutos.
<i>Grupo</i>	Para todo público
<i>Objetivo</i>	Fomentar la creatividad e improvisación escrita, mientras se exploran las conexiones entre los profesionales del campo científico y su relación con la literatura.
<i>Materiales necesarios</i>	Hoja de papel, lápiz o lapicero y breve poema fragmentado.
<i>Descripción de la actividad</i>	Se realizó la lectura de algunos poemas haikus y scifaikus (con temática científica) y se estableció un círculo dialógico en torno a la naturaleza y significado de cada uno. Por último, se solicitó que los participantes escribieran sus propios haikus y scifaikus y que, al finalizar la escritura, lo leyesen en voz alta.
<i>Bibliografía</i>	•

NOMBRE**Alienígena basado en ciencia**

<i>Duración</i>	15-20 minutos.
<i>Grupo</i>	Para todo público
<i>Objetivo</i>	Incentivar la creatividad escrita y de desarrollo de personajes utilizando la fascinación por los extraterrestres y la ciencia como directriz para la creación de uno
<i>Materiales necesarios</i>	Hoja de papel, lápiz o lapicero
<i>Descripción de la actividad</i>	Con base a lo aprendido, leído y dialogado sobre la vida extraterrestre y la forma en la que la ciencia aborda la posibilidad de su existencia, se solicitó la creación del diseño de un ser alienígena basado en directrices científicas. Posterior a ello se pidió argumentasen ese diseño y la estructura de sus seres extraterrestres creados
<i>Bibliografía</i>	•

NOMBRE**¿Qué pasaría si?**

<i>Duración</i>	2 sesiones
<i>Grupo</i>	Para todo público
<i>Objetivo</i>	Estimular la curiosidad científica al responder preguntas inusuales, utilizando principios científicos presentados para abordar interrogantes propias de los participantes
<i>Materiales necesarios</i>	Hoja de papel, lápiz o lapicero.
<i>Descripción de la actividad</i>	<p>Utilizando el libro <i>¿Qué pasaría si?</i> de Randall Munroe, se dieron a conocer algunas preguntas, en principio absurdas como “¿Qué pasaría si lanzas una pelota de beisbol a la velocidad de la luz?”.</p> <p>Se explicó el funcionamiento de ciertos mecanismos científicos, y luego se animó a los participantes a formular preguntas de naturaleza igualmente absurdas o bien relacionadas a alguna inquietud que les surgiera. Como actividad para una sesión futura, se les pidió investigar cómo podrían responder a esas preguntas y explicarlas mediante principios científicos. El promotor/mediador se encargó de complementar las respuestas de cada participante, asegurándose de explicar correctamente el principio científico relacionado con la pregunta.</p>
<i>Bibliografía</i>	<ul style="list-style-type: none"> Munroe, R. (2014). <i>¿Qué pasaría si? Respuestas serias y científicas a todo tipo de preguntas absurdas</i>. Lectulandia.

NOMBRE**Crucigrama y aforismos científicos**

<i>Duración</i>	30 minutos
<i>Grupo</i>	Para todo público
<i>Objetivo</i>	Promover el discernimiento entre ciencia, pseudociencia y no ciencia
<i>Materiales necesarios</i>	Hoja de papel, lápiz o lapicero y crucigrama.
<i>Descripción de la actividad</i>	Se llevó a cabo una prueba de asociación entre distintas disciplinas (científicas, pseudocientíficas y no científicas), no sin antes haber establecido un círculo dialógico sobre la concepción de cada una. El participante con más aciertos recibió como premio una barra de chocolate. Posterior a la revisión de aciertos, se volvió a dialogar sobre el por qué determinadas prácticas eran consideradas científicas y otras no.
<i>Bibliografía</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Colección “La ciencia y el hombre”. Revista de divulgación de la ciencia de la Universidad Veracruzana.

GLOSARIO

Lectura. Actividad que consiste en la interacción entre el texto y el lector.

Involucra procesos cognitivos, biológicos y sociales.

Ciencia. Aproximación sistemática al mundo natural, cuyas metodologías permiten contrastar el conocimiento producido y, mediante éste, lograr un proceso transformativo de la sociedad.

Divulgación científica. Práctica que, a través de diversas estrategias, facilita el acceso al conocimiento científico para la sociedad en su conjunto.

Ciencia ficción. Manifestación literaria y artística cuyo objetivo principal es explorar las implicaciones de los avances científicos y su relación para con la sociedad.

Cartografía lectora. Conjunto de lecturas que facilitan el desarrollo de un proyecto de fomento a la lectura. Se organiza según los objetivos del proyecto y se emplea en las estrategias de intervención planificadas para las sesiones del mismo.

Cómics. Expresiones literarias que se sirven de imágenes para promover y desarrollar una narrativa. Son capaces de abordar la ciencia ficción, sociología, historia, fantasía y una diversidad amplia de géneros literarios.