SECRETARÍA DE DUCACIÓN DE GOBIERNO DEL ESTADO

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL

UNIDAD 241

“PURIFIQUEMOS EL AGUA: UN PROYECTO STEAM PARA FAVORECER LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN EL NIVEL DE TELESECUNDARIA”

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE

MAESTRO EN EDUCACIÓN BÁSICA

PRESENTA

JESÚS IGNACIO VÁZQUEZ ALEJANDRO

DIRECTOR DE TESIS

DRA. CLAUDIA CAROLINA GARCÍA GAITÁN

SAN LUIS POTOSÍ, S. L. P. **ABRIL, 2025**

DICTAMEN DE TESIS DE GRADO

San Luis Potosí, S.L.P., abril 8, de 2025.

LIC.
JESUS IGNACIO VAZQUEZ ALEJANDRO
P R E S E N T E . –

Después de haber sido analizado su ***Trabajo de Tesis*** titulado: **"PURIFIQUEMOS EL AGUA: UN PROYECTO STEAM PARA FAVORECER LA RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS MATEMÁTICOS EN EL NIVEL DE TELESECUNDARIA",** para obtener el Grado de **Maestro en Educación Básica**, manifiesto que reúne los requisitos a que obligan los reglamentos en vigor para ser presentado ante el H. Jurado del Examen de Grado, por lo que deberá entregar dos ejemplares encuadernados y un ejemplar en CD requeridos como parte de su expediente institucional.

UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL | UNIDAD UPN 241 SAN LUIS POTOSÍ, S.L.P.
ANIVERSARIO

A T E N T A M E N T E
"Educar para Transformar"

S. E. G. E.
UNIVERSIDAD PEDAGOGICA NACIONAL
UNIDAD 241

Vo. Bo.

DR. RAFAEL BENJAMÍN CULEBRO TELLO
Coordinador de Posgrado

MTRO. PASTOR HERNÁNDEZ MADRIGAL
Director de la UPN, Unidad 241

*M'PHM/ M'JIAG*vgm*

AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, deseo expresar mi más profunda gratitud a Dios por ser mi guía y fortaleza, por haberme dotado de la sabiduría, la perseverancia, las capacidades y habilidades necesarias para alcanzar este logro académico y profesional. Cada paso en este camino ha sido una prueba de su infinita bondad y de las bendiciones que han moldeado mi vida.

A mis padres Norma Leticia Alejandro Cerda y Juan Ignacio Vázquez Gómez, les agradezco desde lo más profundo de mi corazón. Su amor incondicional, sus sacrificios y su constante apoyo han sido el cimiento sobre el cual he construido mi futuro. Gracias por creer en mí incluso cuando yo dudaba, por impulsarme a seguir adelante y por ser mi ejemplo de resiliencia y dedicación.

A mis hermanos, Juan Francisco, Norma Guadalupe, Carmen Elizabeth y Vianca Mariana, les agradezco por ser mi red de apoyo incondicional, por su paciencia, sus palabras de aliento y por acompañarme en cada etapa de mi formación. Su comprensión y complicidad han hecho de este proceso un viaje menos solitario y más significativo.

A mi asesora la doctora Claudia Carolina García Gaitán por su invaluable guía, dedicación y paciencia a lo largo de este proceso. Su conocimiento experto, sus sabios consejos y su constante motivación fueron fundamentales para la culminación exitosa de este trabajo, cada observación, corrección y sugerencia que me brindó no solo enriqueció este documento, sino que también amplió mi perspectiva académica y fortaleció mis habilidades como docente.

A mis profesores y profesoras de la maestría, María Cristina Amaro, Aleyda Yamilet Fandiño Ojeda, José Armando Almendárez Robledo, Israel Rodríguez

Hernández, Rafael Benjamín Culebro Tello y Ángel Fernando Chávez Torres, gracias por ser pilares fundamentales en este camino de crecimiento. Cada clase, consejo y retroalimentación enriquecieron no solo mi formación académica, sino también mi perspectiva profesional. Valoro profundamente su dedicación y el tiempo que invirtieron en guiarme hacia la excelencia.

A mi novia Ma. Guadalupe Castillo Reyes, quien también fue mi compañera de aventuras académicas: Gracias por ser mi apoyo incondicional, mi crítica más honesta y mi motivación constante durante esta etapa de maestría. Cada proyecto, cada noche de estudio y cada desafío superado juntos hicieron este camino no solo más llevadero, sino infinitamente más especial y gracias por ser esa compañera que siempre encontraba el ángulo que yo no veía, haciendo de cada trabajo un resultado mejor que lo que hubiera logrado solo.

Índice

Introducción *1*

De la Reflexión a la Intervención *4*

Capítulo 1. Contexto Problematizador *6*

1.1 Política Educativa **6**

1.2 Cambios Curriculares en las Reformas Educativas de México **17**

1.2.1 Campo Formativo Saberes y Pensamiento Científico 28

Capítulo 2. Problematización y Fundamentación de la Propuesta de Intervención *30*

2.1 Planteamiento del Problema **30**

2.2 Antecedentes **39**

2.3 Referentes Conceptuales **54**

2.3.1 Modelo de pensamiento para la resolución de problemas 54

2.3.2 Resolución de problemas matemáticos 61

2.3.3 Habilidades que se requieren en la resolución de problemas matemáticos 65

Capítulo 3. Diagnóstico *70*

3.1 Contexto del Diagnóstico **72**

3.2 Diseño del Diagnóstico **77**

3.3 Análisis de Desempeño **78**

3.4 Observación Participante **85**

3.5 Grupo Focal **88**

3.6 Resultados del Diagnóstico **91**

3.7 Pregunta de Intervención 93

Capítulo 4. Diseño de la Intervención 94

4.1 Propósito de Intervención 94

4.2 Supuesto de Intervención 94

4.3 Modelo Metodológico de la Intervención. Enfoque STEAM 94

4.4 Contexto de la Intervención 98

4.5 Participantes 98

4.6 Plan de acción 98

4.7 Plan de Intervención 99

Capítulo 5. Evaluación de la Intervención 117

5.1 Proceso de Evaluación 117

5.2 Análisis de Datos 119

5.3 Resultados Obtenidos 121

5.3.1 Fase uno. Introducción al tema 121

5.3.2 Fase dos. Diseño de investigación y Desarrollo de la indagación 125

5.3.3 Fase tres. Organizar y estructurar las respuestas a las preguntas de indagación 131

5.3.4 Fase cuatro. Presentación de los resultados de indagación y Aplicación 135

5.3.5 Fase cinco. Metacognición 149

Conclusiones 157

Referencias Bibliográficas 161

Anexos 168

Introducción

El presente documento recepcional tiene como propósito analizar y presentar un proyecto de intervención educativa titulado “Crea agua: Buscando soluciones sustentables para la comunidad” basado en el enfoque STEAM, cuyo objetivo principal fue desarrollar el pensamiento matemático en estudiantes del nivel de telesecundaria mediante un enfoque interdisciplinario que incluyó la ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Dicho proyectó abordó un problema relevante en la educación básica actual: la necesidad de fortalecer habilidades matemáticas de los estudiantes y fomentar la resolución autónoma de problemas a través del pensamiento matemático y la creatividad.

Está estructurado en cinco capítulos, cada uno diseñado para guiar al lector desde la contextualización del problema, hasta la evaluación de la intervención. En el capítulo uno se presenta un análisis profundo de la política educativa actual desde un enfoque internacional, nacional y estatal, con un enfoque centrado en la educación matemática. En el capítulo dos, se problematiza la situación actual de la enseñanza de las matemáticas en el sistema de telesecundaria y se plantean los fundamentos teóricos que sustentan la propuesta de intervención. El capítulo tres expone el diagnóstico realizado, el cual permitió identificar las principales necesidades educativas de los estudiantes, detectando un bajo rendimiento en la resolución de problemas matemáticos.

El capítulo cuatro describe el diseño de la intervención, detallando la metodología y estrategias didácticas basadas en el enfoque STEAM, las cuales buscaban motivar a los estudiantes y proporcionarles herramientas para enfrentar de

manera efectiva los desafíos matemáticos. Finalmente, en el capítulo cinco, se presenta la evaluación de los resultados obtenidos, destacando los avances logrados por los estudiantes en términos de comprensión y resolución de problemas matemáticos.

En el desarrollo de este proyecto de intervención se tomaron en cuenta los elementos que estructuran el pensamiento matemático, enfatizando el proceso de resolución de problemas, en el cual, uno de los aspectos que se consideró a partir del diagnóstico fue la importancia de la autonomía, así como el desarrollo de las habilidades del pensamiento para contribuir en la resolución de problemas matemáticos.

Este documento está dirigido principalmente a docentes del nivel de telesecundaria en el ámbito multigrado que busquen implementar estrategias innovadoras para mejorar el rendimiento académico en matemáticas, así como a investigadores interesados en la aplicación del enfoque STEAM en ámbito educativo. Además, puede resultar interesante para quienes deseen conocer metodologías activas en las que el estudiante tome un rol activo en su aprendizaje, que promuevan el pensamiento matemático y el aprendizaje significativo.

La relevancia de este documento recepcional radica en la capacidad para abordar una de las principales carencias del sistema educativo actual: el bajo desarrollo de habilidades matemáticas fundamentales en los estudiantes de telesecundaria. Al emplear un enfoque interdisciplinario que integra diversas áreas del conocimiento, el proyecto no solo buscó mejorar las competencias matemáticas, sino también fomentar en los alumnos una actitud positiva hacia el estudio y aprendizaje de esta disciplina, promoviendo su autonomía, creatividad y capacidad para resolver

problemas de manera efectiva. Asimismo, contribuye al cumplimiento de los objetivos educativos establecidos en la Nueva Escuela Mexicana, la cual pone énfasis en el desarrollo integral del estudiante.

De la Reflexión a la Intervención

Soy licenciado en Educación Secundaria con Especialidad en Matemáticas, egresado de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí. Actualmente desempeño mi labor como docente en el nivel de secundaria, específicamente en el subsistema de Telesecundaria en el ámbito multigrado, en el cual tengo cinco años de servicio.

A lo largo de estos años como docente unitario me he percatado de que existen diversas carencias tanto en los alumnos como en los docentes de este subsistema, ya que en la formación como profesor no se logra dimensionar de todo lo que implica el quehacer docente y más en ámbito rural y en escuelas multigrado, lo cual me ha motivado a realizar este proyecto de intervención.

Las razones que me impulsaron a desarrollar el proyecto de intervención fueron las siguientes:

- Mejorar la calidad educativa en áreas que promovieran el pensamiento matemático, el pensamiento crítico y la resolución de problemas.
- Que los estudiantes le encontraran sentido a lo que aprendían en las matemáticas, enfocando el proyecto en una necesidad real del contexto rural, como lo fue la escasez de agua en la comunidad.
- Fortalecer y desarrollar competencias y habilidades de los estudiantes que les permitieran ser autónomos, tomar decisiones, ser creativos y comunicarse efectivamente para resolver problemas de diversas índoles.
- Conocer y dominar las propuestas metodológicas del trabajo por proyectos de la Nueva Escuela Mexicana.

- La necesidad de trabajar de manera interdisciplinaria en el aula multigrado.
- La falta de dominio y organización del aula multigrado.

El proyecto de intervención contribuyó directamente en el desarrollo de habilidades fundamentales para el siglo XXI, formando a seres pensantes, analíticos, críticos y reflexivos para la vida en sociedad, ya que no solo se promovió el conocimiento teórico, sino que permitió a los estudiantes convertirse en agentes de cambio dentro de la comunidad.

Capítulo 1. Contexto Problematizador

La educación básica constituye uno de los eslabones fundamentales del proceso educativo de las personas, debido a que es uno de los pilares más importantes en el desarrollo de la sociedad y la construcción del futuro y actualmente en el siglo XXI, la política educativa en sus distintos ámbitos (internacional, nacional y estatal) desempeñan un papel de crucial relevancia. En este primer capítulo denominado contexto problematizador, se abordará el panorama de la política educativa, al identificar algunas de las acciones y dinámicas globales que influyen en la toma de decisiones y el impacto que éstas tienen en el desarrollo del pensamiento matemático. Además, se examinarán las reformas educativas que han marcado cambios significativos en la historia de la educación, así como los cambios curriculares que han transformado la manera en la que se enseña y se aprende en las escuelas.

1.1 Política Educativa

A lo largo de la historia de la educación, la política educativa ha sido uno de los principales factores que ha influido en el cambio de esta, ya que por medio de las acciones, estrategias y normativas que el gobierno implementa, desde el currículo, los contenidos educativos, la evaluación y las reformas, se busca gestionar y mejorar el sistema educativo, desde lo internacional hasta lo estatal, al buscar que esto tenga un impacto significativo en la calidad de la educación.

Panorama Internacional

El Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OCDE) (PISA, por sus siglas en inglés), es una encuesta que se realiza cada tres años a los alumnos de 15 años y

evalúa hasta qué punto han adquirido los conocimientos y habilidades esenciales para la participación plena en la sociedad y se enfoca en las áreas de lectura, matemáticas y ciencias.

Los resultados de PISA en el año 2018 en México, específicamente en la asignatura de matemáticas, arrojan que los estudiantes mexicanos obtuvieron un puntaje bajo al promedio, ya que “alrededor del 44% de los estudiantes en México alcanzó el nivel 2 o superior en matemáticas” (OCDE, 2019. p. 4), siendo este en el que los educandos pueden interpretar y reconocer sin instrucciones directas, cómo se puede representar matemáticamente una situación simple y “alrededor del 1% de los estudiantes obtuvo un nivel de competencia 5 o superior en matemáticas” (OCDE, 2019. p. 4), siendo este en el que pueden modelar situaciones complejas matemáticamente y pueden seleccionar, comparar y evaluar estrategias apropiadas de resolución de problemas.

Con los resultados de PISA 2018, se puede apreciar que, en México existe una gran deficiencia en lo concerniente al área de matemáticas, puesto que se encuentran por debajo del promedio en comparación con otro país que también participa en esta prueba y en la actualidad, los estudiantes requieren desarrollar diversas habilidades que les permitan integrar y desarrollar las matemáticas como parte de su vida cotidiana, para lo cual se tiene que trabajar en el desarrollo del pensamiento matemático, en la autonomía, en la toma de decisiones, en el trabajo colaborativo, en la motivación, en la participación activa, entre otras, para que por medio de estas habilidades los educandos sean capaces de desenvolverse con efectividad y eficacia en la vida en sociedad.

Aunado con esto, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO), tiene como uno de los principales propósitos “desempeñar una función dirigente en el ámbito de la educación, a nivel mundial y regional” (UNESCO, 2009. p. 1), por lo que está comprometida a apoyar los esfuerzos encaminados a que se pueda brindar una educación para todos, la cual sea de eficacia en todos los niveles, además es una de las principales promotoras de la adquisición de competencias para la vida, ya que busca que, por medio de la educación, se proporcione a las personas conocimientos generales y competencias prácticas que les permitan ser autónomos.

Además, la UNESCO (2021), está comprometida con el paso de los días a facilitar el acceso a la enseñanza e investigación de las matemáticas mediante sus programas educativos, lo cual, permite ver que esta organización mundial está comprometida con el desarrollo del pensamiento crítico, lo cual se favorece por medio de las matemáticas, de la ciencia, de la cultura, entre otras, pero implica que los estudiantes sean seres pensantes, analíticos, críticos y reflexivos y para esto considera que “las matemáticas son parte del patrimonio cultural de la humanidad: son tan esenciales para nuestras tecnologías como una herramienta para el desarrollo” (UNESCO, 2021. p. 1).

Asimismo, se encuentra la Declaración de Incheon, documento que la UNESCO, junto con el Fondo Internacional de Emergencia de las Naciones Unidas para la Infancia. (UNICEF), el Banco Mundial, el Fondo de Población de las Naciones Unidas (UNFPA), el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Organización de las Naciones Unidas dedicada a promover la igualdad de género y el empoderamiento de las mujeres (ONU Mujeres) y la Oficina del Alto Comisionado de

las Naciones Unidas para los Refugiados (ACNUR), organizó el Foro Mundial sobre la Educación 2015 en Incheon (República de Corea) del 19 al 22 de mayo de 2015, en el que participaron más de 1,600 participantes, quienes aprobaron la Declaración de Incheon para la Educación 2030, en la que se presenta una nueva visión de la educación para los próximos 15 años y contempla 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS).

La Educación de Calidad forma parte de sus 17 ODS, siendo este el número cuatro, con el que se busca “garantizar una educación inclusiva y equitativa de calidad y promover oportunidades de aprendizaje permanente para todos” (UNESCO, 2015. p .20), para lo cual se requiere reunir todos los esfuerzos posibles para alcanzar las metas y los objetivos para el 2030.

Asimismo, el cuarto ODS – Educación 2030, busca garantizar que “todas las personas adquieran una sólida base de conocimientos, desarrollen un pensamiento creativo y crítico y habilidades para la colaboración, y estimulen su curiosidad, valor y resiliencia” (UNESCO, 2015. p .26) y al hablar del pensamiento crítico no únicamente se centra en el ámbito educativo, sino que también tiene un gran impacto positivo en la sociedad, ya que promueve el razonamiento lógico, la toma de decisiones y la capacidad de enfrentar y solucionar desafíos.

En el acuerdo Incheon se hace énfasis en impartir competencias, ya que estas “estimulan el pensamiento crítico y creativo y generan y difunden conocimientos que favorecen el desarrollo social, cultural, ecológico y económico” (UNESCO, 2015. p .41), con lo cual se puede identificar que no se limita al pensamiento crítico sólo para cumplir con trabajos y tareas académicas, sino que va más allá de la aplicación dentro

del aula, lo aborda como un elemento esencial del ser humano para que sea capaz de desenvolverse en la vida cotidiana.

Desde la perspectiva de la Declaración de Incheon (Agenda 2030), la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo del pensamiento crítico, así como de la autonomía, se consideran como una herramienta esencial para lograr una serie de objetivos relacionados con la educación de calidad (Cuarto ODS) y los otros 16 ODS. Además, las matemáticas y el pensamiento crítico desempeñan un papel fundamental en la resolución de problemas, no solo locales, sino que estos pueden llegar a ser globales y en la construcción de un futuro más justo y sostenible.

Panorama Nacional

En los últimos años la política nacional ha experimentado diversos cambios y por ende ha desempeñado un papel importante dentro de la educación, ya que se han realizado diversas transformaciones significativas que han impactado directamente en el ámbito educativo, ya que esto permite el desarrollo de cualquier nación y su impacto en la sociedad.

La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en la última reforma del Diario Oficial de la Federación el 06-06-23, en su artículo tercero constitucional, establece que la educación debe ser laica, democrática, nacional, equitativa, inclusiva, intercultural, integral y de excelencia, esta última “entendida como el mejoramiento integral constante que promueve el máximo logro de aprendizaje de los educandos, para el desarrollo de su pensamiento crítico y el fortalecimiento de los lazos entre escuela y comunidad” (Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, Artículo 3°, 2023. p. 7), ya que busca formar ciudadanos capaces de desenvolverse en la vida cotidiana, que tomen decisiones de manera autónoma y que desarrollen diversas

habilidades que van de la mano con el aumento del pensamiento crítico, además de promover la equidad en la educación y preparar a estudiantes capaces para participar de manera activa y productiva en la sociedad.

Asimismo, la Ley General de Educación (2019) en su artículo 126 establece que las autoridades educativas:

> Deben fomentar la participación de los actores sociales involucrados en el proceso de enseñanza aprendizaje, para el logro de una educación democrática […] que propicie el máximo logro de aprendizaje de los educandos, para el desarrollo de su pensamiento crítico, el fortalecimiento de los lazos entre escuela y comunidad. (p. 47)

Por lo cual se constituyeron los Consejos Técnicos Escolares en la Educación Básica, mismos que funcionan como "órganos colegiados para socializar problemáticas y adoptar e implementar las decisiones que se tomen en colectivo" (SEP, 2017. p.1), esto con la finalidad de contribuir al máximo logro de los aprendizajes de los escolares y por ende en el desarrollo del pensamiento crítico.

Además, en los artículos 12 y 18 de la Ley General de Educación, se habla sobre la prestación del servicio educativo y de la orientación integral, en la formación mexicana del Sistema Educativo Nacional, se habla de la importancia que tiene el favorecer el desarrollo del pensamiento crítico, ya que por medio de este se busca proporcionar a los estudiantes las herramientas y habilidades necesarias para enfrentar los desafíos de la vida cotidiana, además de contribuir al desarrollo de la sociedad y fomentar la igualdad en el ámbito educativo.

Aunado con esto, en México, se ha implementado la evaluación diagnóstica de los aprendizajes de las y los alumnos de educación básica por parte de la Comisión

Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREDU), misma que “se realiza con la finalidad de explorar el estado en que se encuentra lo que se pretende evaluar –en este caso, el aprendizaje– y ofrece información sobre el punto de partida que constituye la base para llevar a cabo acciones de mejora” (Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023. p. 16), lo cual es de carácter formativo, dado que en cada una de las dos pruebas que se realizan en cada ciclo escolar (una por semestre), arroja una retroalimentación sobre los resultados obtenidos, misma que promueve una acción de mejora en la educación.

Es importante mencionar que en esta prueba se llevó a cabo por medio de tres unidades de análisis que consideran los ejes temáticos de los planes y programas de estudio vigentes al momento de la aplicación (2011 y 2017) y en lo que respecta al área de las matemáticas son tres: número, álgebra y variación, forma espacio y medida y análisis de datos.

En los resultados nacionales obtenidos por los estudiantes de educación básica de México en el ciclo escolar 2022-2023 se puede identificar que existe un nivel por debajo del promedio, dado que algo que menciona la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (2023) es que “los resultados del aprendizaje de Matemáticas muestran una disminución conforme aumentan los grados escolares” (p. 51), identificando un porcentaje bajo en lo que respecta a la educación secundaria, tal como se muestra en la tabla 1.

Tabla 1

Porcentaje de aciertos por grado. Matemáticas

Área	Primaria					Secundaria		
	2°	3°	4°	5°	6°	1°	2°	3°
Matemáticas	57.3	52.2	41.6	32.8	42.7	39.5	36.1	36.0

Nota: Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023.

Estos resultados que se pueden ver en la tabla 1, “son el reflejo de un mayor énfasis en aspectos de procedimiento, análisis e interpretación de datos y aplicación de algoritmos a lo largo de la educación primaria y secundaria” (Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023. p. 52), en lo cual se encuentra inmerso el pensamiento matemático, que a su vez contempla el pensamiento crítico, ya que este no únicamente es empleado para las matemáticas, sino que también permite que los estudiantes se desenvuelvan de una forma efectiva en la sociedad y a su vez desarrollen diversas habilidades que les permitan resolver problemas de diversas índoles de manera autónoma y esto implica una gran labor del docente, ya que para todas y todos los estudiantes es fundamental recibir acompañamiento en su aprendizaje.

Por otra parte, existen los planes y programas de estudio, los cuales con base en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos (2023) y la Ley General de Educación (2019) deben de tener una perspectiva de género y una orientación integral, por lo que se incluirá el conocimiento de las ciencias y humanidades: la enseñanza de las matemáticas, la lecto-escritura, la literacidad, la historia, la geografía, el civismo, la filosofía, la tecnología, la innovación, las lenguas indígenas de nuestro país, las lenguas extranjeras, la educación física, el deporte, las artes, en

especial la música, la promoción de estilos de vida saludables, la educación sexual y reproductiva y el cuidado al medio ambiente, entre otras, lo cual está diseñados para proporcionar una estructura educativa que fomente el desarrollo del pensamiento crítico, ya que se incluyen contenidos y actividades diversificadas que generan desafíos a los alumnos y los conllevan a pensar de manera crítica, analítica y reflexiva.

Panorama Estatal

En el estado de San Luis Potosí existe el Programa Estatal de Evaluación y Mejora Educativa (PEEME) elaborado por Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación (INEE) en el año 2016, en el que se abordan diversas situaciones problemáticas en la educación básica y el que se identifica para la educación secundaria es el bajo logro educativo de los estudiantes y la evaluación en la asignatura de matemáticas “explora la capacidad para identificar, interpretar, aplicar, sintetizar y evaluar matemáticamente su entorno, haciendo uso de su creatividad y de un pensamiento lógico y crítico que le permita solucionar problemas cuantitativos, con diferentes herramientas matemáticas” (INEE, 2016. p. 26), lo cual permite conocer que existe una deficiencia en el desarrollo del pensamiento crítico y lógico, ya que por medio de estos se desarrollan diversas habilidades que les permitan desenvolverse de manera eficaz en su entorno.

Los resultados obtenidos en la entidad en habilidades matemáticas sitúan al estado un punto porcentual por debajo de la media nacional y una de las causas que se les atribuyen a estos por parte del INEE (2016) es que existe “poca pertinencia de las estrategias e intervenciones que implementan los docentes y directores para la mejora del logro” (p. 27), lo cual genera otra preocupación en el ámbito educativo, dado que en muchas de las ocasiones, las estrategias, técnicas, métodos y acciones

empleadas por los docentes y directivos en busca de mejorar el logro de los aprendizajes en los estudiantes pueden carecer de pertinencia, efectividad o simplemente porque no van acorde a las necesidades, características e intereses de los educandos y esto resalta la importancia de evaluar y realizar los ajustes necesarios a las prácticas educativas para tratar de garantizar que vayan acorde al contexto en el que se desenvuelven, promoviendo así un aprendizaje significativo.

Además, en la entidad se realizan diversas evaluaciones que desempeñan un papel fundamental en el monitoreo y mejora del sistema educativo, ya que permiten conocer el rendimiento estudiantil, evaluar la calidad de la educación y con esto tomar decisiones informadas para abordar desafíos y mejorar la enseñanza y aprendizaje en las escuelas, tal es el caso de la aplicación de MEJOREDU realizada por parte de la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (2021), que en sus Indicadores Estatales de la Mejora Continua de la Educación, manifiesta que en el estado en la asignatura de matemáticas el “35.3% de las escuelas evaluadas en Planea más de 50% de los estudiantes se ubicó en el nivel Insuficiente” (p.79), es decir, que los estudiantes carecen de conocimientos y aprendizaje mínimos en la asignatura, lo cual va de la mano con el desarrollo del pensamiento crítico y otras habilidades como la toma de decisiones, la autonomía, resolución de problemas, entre otras, que se contemplan en el estudio de las matemáticas.

En relación con lo anterior, el Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (Planea) implementado por el INEE, tuvo como propósito “conocer la medida en que los estudiantes logran el dominio de un conjunto de aprendizajes esenciales en diferentes momentos de la educación obligatoria” (INEE, 2015. p. 11), es decir, evaluaba los aprendizajes (español y matemáticas) de los estudiantes al

finalizar los niveles de primaria y secundaria, lo cual, contribuyó a la mejora continua de la calidad educativa en México, dado que proporcionaba información relevante para las autoridades educativas que permitía emprender acciones informadas hacia el mejoramiento de la educación.

Aunado con esto, existen diversos documentos que permiten ver cómo se considera a la educación y la preocupación que existe de los resultados de las pruebas antes mencionadas y por qué esta sea de calidad y contribuya a la formación de buenos ciudadanos, tal como lo es el Plan de Desarrollo Estatal 2021-2027, en el Programa Sectorial de Educación elaborado por la Secretaría General de Gobierno de San Luis Potosí (2022), en el que se manifiesta que la educación “es una herramienta fundamental que permite al estudiante y profesional del sector educativo transformar en acciones el pensamiento” (p. 5), lo cual implica que todas aquellas habilidades y competencias que se van adquiriendo y desarrollando, se pongan en práctica en la vida cotidiana para resolver las diversas situaciones que se presenten, lo cual es algo que pretende lograr el gobierno estatal durante su período lectivo.

Asimismo, se retoma lo establecido en el Marco Nacional en La Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, donde se establece que la educación que imparta el estado será inclusiva y deberá tomar en cuenta las diversas capacidades, circunstancias y necesidades de los educandos y está será de excelencia, para lo cual se pretende mejorar en el máximo logro de los aprendizajes de los estudiantes y de esta manera favorecer el desarrollo del pensamiento crítico y fortalecimiento de lazos entre escuela y comunidad.

También, dentro del Plan de Desarrollo Estatal 2021-2027 (2022), se consideran los ODS de la Declaración de Incheon (Agenda 2030) y para contribuir al

4° ODS “Educación de Calidad” se establecieron diversos objetivos, dentro de los cuales se encuentra que el estado debe “garantizar una educación de excelencia, equitativa, inclusiva e intercultural, para todos los niños, niñas, adolescentes, jóvenes y adultos, orientada a la formación integral y el máximo logro de aprendizajes para el desarrollo personal y social” (p. 72), al hablar de una educación de excelencia se toma en cuenta que esta debe de promover el desarrollo del pensamiento crítico como parte integral de los estudiantes, ya que por medio de este se favorecen otras habilidades tal como lo son la toma de decisiones, trabajo colaborativo, entre otras, que son esenciales para preparar a los estudiantes para desenvolverse eficazmente en la sociedad.

1.2 Cambios Curriculares en las Reformas Educativas de México

Las reformas educativas son cambios fundamentales en la historia del sistema educativo y estas se realizan con el objetivo de mejorar la calidad, la equidad y la pertinencia de la educación, así como adaptarla a las necesidades de la sociedad y de esta manera promover un desarrollo óptimo de los estudiantes. Asimismo, estas reformas frecuentemente reflejan la importancia y las prioridades de la educación y los valores de la sociedad.

La Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB) 2011 en su momento fue un documento rector que definía las competencias para la vida, el perfil de egreso, los estándares curriculares y los aprendizajes esperados y su objetivo fue “contribuir a la formación del ciudadano democrático, crítico y creativo que requiere la sociedad mexicana en el siglo XXI, desde las dimensiones nacional y global, que consideran al ser humano y al ser universal” (SEP, 2011. p.25), es decir, era una educación basada en competencias para formar buenos ciudadanos para el siglo XXI.

Otro aspecto central de la RIEB (2011) es que la educación se centraba en los procesos de aprendizaje de las alumnas y los alumnos, al atender sus necesidades específicas para que mejoraran las competencias que permitieran su desarrollo personal, lo cual implicaba ver al estudiante como único y con sus necesidades educativas, por lo cual, se enfocaban en desarrollar las competencias que él requiriera y de esta manera prepararlo para la vida.

Asimismo, en la RIEB (2011) la asignatura de matemáticas se organizaba en tres niveles; el primero correspondía a los ejes, el segundo a los temas y el tercero a los contenidos. Los ejes eran Sentido numérico y pensamiento algebraico, Forma, espacio y medida, y Manejo de la información y para dicha asignatura se tenía el objetivo de formar a ciudadanos competentes, capaces de resolver problemas de la vida cotidiana.

El planteamiento central en cuanto a la metodología didáctica que se sugería en el Programa de Estudios 2011 para el estudio de las matemáticas, consistía en utilizar secuencias de situaciones problemáticas que despertaran el interés de los alumnos y los invitara a reflexionar, a encontrar diferentes formas de resolver los problemas y a formular argumentos que validaran los resultados obtenidos.

Otra de las reformas que ha surgido en la historia de la educación es la de los Aprendizajes Clave para la Educación Integral 2017, en la cual, su objetivo principal fue “que la educación pública, básica y media superior, además de ser laica y gratuita, sea de calidad, con equidad e incluyente” (p.19), lo cual significó que el estado garantizara el acceso a la escuela de todos los niños y jóvenes, y asegurar que la educación que se recibiera proporcionara aprendizaje y conocimientos significativos.

Además, los Aprendizajes Clave (2017) tenían al centro del proceso de aprendizaje al alumno, ya que pretendía contribuir a la formación de ciudadanos libres, responsables e informados para vivir en plenitud en el siglo XXI, para lo cual se consideraron tres campos de formación académica, áreas de desarrollo personal y social y ámbitos de autonomía curricular.

Desde la reforma de Aprendizajes Clave para la Educación Integral 2017, las matemáticas fueron vistas como “un conjunto de conceptos, métodos y técnicas mediante los cuales es posible analizar fenómenos y situaciones en contextos diversos; interpretar y procesar información, tanto cuantitativa como cualitativa; identificar patrones y regularidades, así́ como plantear y resolver problemas” (SEP, 2017. p. 161), mediante las cuales se pretendía que los estudiantes desarrollaran una forma de razonar tanto lógica como no convencional y que al hacerlo apreciaran el valor del pensamiento, lo que se debía de traducir en actitudes y valores favorables hacia las matemáticas, su utilidad y su valor científico y cultural.

Asimismo, otra las reformas educativas que ha surgido es la que actualmente se encuentra vigente para este ciclo escolar 2023 – 2024, la cual lleva por nombre la Nueva Escuela Mexicana (NEM), misma que tiene como fundamento el artículo 3°., cuarto párrafo, de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, en el que se establece que “la educación se basará en el respeto irrestricto de la dignidad de las personas, con un enfoque de derechos humanos y de igualdad sustantiva." (SEP, 2022. p.9), ya que para la NEM la dignidad humana es el valor intrínseco que tiene todo ser humano y que, por sí mismo, justifica el reconocimiento y ejercicio efectivo de sus derechos humanos y justicia social.

La tarea principal de la educación en la Nueva Escuela Mexicana “es propiciar que niñez y juventud, junto con sus profesoras y profesores, vayan al encuentro de la humanidad de las otras y los otros, entendidos en su diversidad” (SEP, 2022. p. 9), es decir, ahora el centro del proceso de enseñanza aprendizaje ya no es el alumno, sino que es la comunidad de la que él forma parte.

En esta nueva reforma educativa, las asignaturas pasan a ser disciplinas y estas a su vez conforman los campos formativos. La disciplina de matemáticas forma parte del campo de Saberes y Pensamiento Científico en la NEM (2022), y el objeto de aprendizaje de este campo es:

> la comprensión y explicación de los fenómenos y procesos naturales tales como el cuerpo humano, los seres vivos, la materia, la energía, la salud, el medio ambiente y la tecnología, desde la perspectiva de diversos saberes y en su relación con lo social, articulando el desarrollo del pensamiento matemático a este fin. (SEP, 2022. p.52)

Lo cual plantea la necesidad de que la enseñanza forme en las y los estudiantes la capacidad de analizar distintas concepciones del mundo y aprender a tomar decisiones sobre la explicación más adecuada para comprender la realidad a la que se enfrentan día con día y esto posibilita el desarrollo del pensamiento crítico en los escolares.

Cambios Curriculares

Han existido algunos cambios en el currículo de la educación básica y algunos otros elementos se siguen conservando hasta la reforma actual de la Nueva Escuela Mexicana 2022, mismos que se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 2

Cambios Curriculares en las Reformas Educativas

Reforma Integral de la Educación Básica (RIEB) 2011	***Aprendizajes Clave para la Educación Integral 2017***	***Nueva Escuela Mexicana 2022***
El centro del proceso de enseñanza aprendizaje era el alumno.	El centro del proceso de enseñanza aprendizaje era el alumno.	El centro del proceso de enseñanza aprendizaje es la comunidad.
Se trabajaba por asignaturas.	Se establecieron campos de formación académica y este contenía las asignaturas.	Se trabaja por campos formativos y estos contienen disciplinas.
Evaluación formativa.	Evaluación formativa.	Evaluación formativa.
Se trabajaba por competencias.	Se trabajaba por aprendizajes clave.	Se trabaja por proceso de desarrollo de aprendizaje.
Establecía un perfil de egreso al terminar la educación básica, con el que se pretendía garantizar que los estudiantes se pudieran desenvolver satisfactoriamente en cualquier ámbito de la vida.	Establecía un perfil de egreso al terminar la educación básica, determinando ciertos “rasgos deseables” que el alumno debía de adquirir al terminar su educación básica.	Establece rasgos globales del aprendizaje al terminar la educación básica, el cual define el ideal de ciudadanas y ciudadanos integrantes de una sociedad democrática acorde con el siglo XXI
Se trabaja por grados escolares.	Se trabajaba por grados escolares.	Se trabaja por fases: Fase 1: Educación Inicial. Fase 2: Educación Preescolar

	Fase 3: 1° y 2° de Primaria. Fase 4: 3° y 4° de Primaria. Fase 5: 5° y 6° de Primaria. Fase 6: Educación Secundaria.

Nota: Elaboración propia, basada en SEP (2011, 2017 y 2022)

Como se puede observar en la Tabla 2. Cambios Curriculares en las Reformas Educativas, han existido diversas transformaciones en la historia de la educación, los cuales constituyen el marco esencial que define qué y cómo se enseña en el sistema educativo. Estos cambios se realizan en función de los objetivos y metas específicos que reflejan las necesidades de la sociedad, así como de promover un enfoque centrado en el desarrollo de habilidades para el siglo XXI, como lo es el pensamiento crítico y la equidad en la educación.

Algo que ha prevalecido con el paso del tiempo es la forma de evaluar en cada una de las reformas educativas, misma que se considera como una evaluación formativa, la cual es sumamente benéfica para el proceso de enseñanza – aprendizaje, dado que por medio del enfoque que presenta, brinda retroalimentación continua en los procesos de aprendizaje, la cual es crucial tanto para el docente como para el alumno, dado que permite modificar las prácticas educativas y al alumno le permite aprender de sus errores y esto la convierte en una herramienta significativa dentro de las reformas que buscan promover un aprendizaje significativo en los educandos.

Nueva Escuela Mexicana

La Nueva Escuela Mexicana (NEM) es la reforma educativa implementada en México en la actualidad, la cual busca promover una educación inclusiva, equitativa y de calidad. Este modelo cuenta con ejes articuladores, organización pedagógica, fases y campos formativos, mismos que se enuncian a continuación, los cuales están centrados en el desarrollo e implementación del proyecto de intervención.

La NEM contempla siete ejes articuladores para la educación, mismos que "constituyen un componente que permite desarrollar el currículo desde una perspectiva ética para aprender y enseñar en, desde y para la comunidad" (Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023. p. 5), ya que permiten tener un punto de vista desde diferentes perspectivas las situaciones que se viven en la vida real, lo cual permite evitar las condiciones de desigualdad y exclusión basadas en el género, la condición física, sociocultural, económica o de otro tipo.

Figura 1.

Ejes Articuladores.

Nota: Secretaría de Educación Pública, 2022.

Los ejes articuladores tienen una doble función: “vincular el currículo con las situaciones o problemas de nuestra realidad, así como ampliar las formas en que miramos y pensamos los conocimientos, las sociedades, el mundo y la vida en general” (Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023. p. 5), es decir, desempeñan un papel fundamental en el currículo, ya que permite conectarlo con la realidad que viven los estudiantes y de esta manera tener una mejor comprensión de los conocimientos y esto promueve un aprendizaje significativo.

Con todo lo abordado en este primer capítulo, se concluye que a nivel internacional, nacional y estatal se exponen las carencias que presentan los educandos en la asignatura de matemáticas, ya que en los resultados de pruebas estandarizadas se encuentran por debajo del promedio, así como también se manifiesta la preocupación por mejorar en el proceso de la enseñanza de las matemáticas para favorecer el desarrollo del pensamiento crítico, el cual influye en la autonomía y en la toma de decisiones de los educandos, lo cual se convierte en una prioridad para todos los agentes educativos, para lo cual se han diseñado e implementado diversas reformas educativas que contemplan diversas generalidades cada una de ellas, pero sin perder el rumbo de brindar una educación de calidad para los educandos.

Organización Pedagógica

La Nueva Escuela Mexicana propone cuatro metodologías para trabajar sus procesos de desarrollo de aprendizaje, se hace una sugerencia para desarrollar los proyectos educativos de cada uno de los campos formativos de los que forman parte, mismas que se presentan a continuación.

Metodología del aprendizaje basado en proyectos comunitarios para el campo formativo de lenguajes, esta metodología “permite la reconstrucción de significados a partir de diversos escenarios pedagógicos y de acciones transformadoras del entorno” (SEP, 2022. p. 64) y se compone de tres fases, momentos o etapas:

1. Planeación (Se identifica un problema y se negocia una ruta de acción).
2. Acción (Se realizan producciones que permiten atender el problema).
3. Intervención (Se difunden producciones, se da seguimiento y se plantea cómo mejorar).

Metodología del aprendizaje basado en indagación STEAM como enfoque para el campo formativo de saberes y pensamiento científico, este campo “demanda un enfoque interdisciplinario y transdisciplinario para ofrecer explicaciones desde las ciencias y los saberes de las comunidades” (SEP, 2022. p. 69) y se compone de cinco fases, momentos o etapas:

1. Introducción al tema (Uso de conocimientos previos sobre el tema a desarrollar Identificación de la problemática).
2. Diseño de investigación (Desarrollo de la indagación).
3. Organizar y estructurar las respuestas a las preguntas específicas de indagación.
4. Presentación de los resultados de indagación (Aplicación).
5. Metacognición.

Metodología del aprendizaje basado en problemas para el campo formativo de ética, naturaleza y sociedad, dicha metodología “es pertinente porque orienta la solución de problemas reales que hacen del proceso de aprendizaje una experiencia

de aprendizaje para la vida más allá del aula" (SEP, 2022. p. 74) y consta de seis fases, momentos o etapas:

1. Presentemos (Plantea la reflexión inicial).
2. Recolectemos (Exploran y recuperan de manera general los saberes sociales y escolares previos respecto a la temática detectada en el momento 1).
3. Formulemos el problema (Determina con claridad el problema sobre el cual se trabajará, así como las inquietudes y curiosidad de los alumnos en torno al mismo).
4. Organicemos la experiencia (Plantea una ruta de trabajo para el proceso de indagación para argumentar una posible solución al problema planteado).
5. Vivamos la experiencia (Guiar a los alumnos a una indagación de corte documental y/o vivencial con la intención de aportar elementos que lo lleven a comprender el problema y, en su caso, intervenir para transformarlo).
6. Resultados y análisis (Se retoman el problema inicial, los hallazgos, el proceso de construcción de acuerdos, los aprendizajes obtenidos, se plantean los medios para divulgar los resultados obtenidos y, en caso de ser necesario, se identifican problemas).

Metodología del aprendizaje basado en servicio para el campo formativo de lo humano y lo comunitario, esta metodología permite "crear comunidad y red social para que los alumnos desarrollen sentido de responsabilidad y compromiso […] por lo que contribuye a que el alumnado aprenda a desarrollarse y participar en proyectos que

relacionan su interés personal y el de la comunidad” (SEP, 2022. p. 77) y consta de cinco fases, momentos o etapas:

1. Punto de partida.
2. Lo que sé y lo que quiero saber.
3. Organicemos las actividades.
4. Creatividad en marcha.
5. Compartimos y evaluamos lo aprendido.

Cada una de estas metodologías se sugieren para desarrollar los diversos proyectos que se presentan en la NEM, ya que por sus características son compatibles con lo que se pretende lograr en cada uno de los campos formativos que contempla la educación básica.

Fases de la Nueva Escuela Mexicana

Actualmente en la Nueva Escuela Mexicana, la educación básica se divide por fases, mismas que se presentan a continuación:

- Educación inicial corresponde a la fase 1.
- Preescolar (1°, 2° y 3°) es la fase 2.
- Primaria comprende las fases 3 (1° y 2°), 4 (3° y 4°) y 5 (5° y 6°).
- Secundaria (1°, 2° y 3°) corresponde a la fase 6.

En la Nueva Escuela Mexicana, una de sus principales diferencias de las otras reformas, es que se trabaja por campos formativos (Lenguajes, Saberes y Pensamiento Científico, Ética, Naturaleza y Sociedad y De lo Humano y la Comunitario), los cuales contemplan diversas disciplinas, que, a su vez, permitirán la

vinculación entre dichos campos para generar un aprendizaje significativo en los estudiantes de educación básica.

1.2.1 Campo Formativo Saberes y Pensamiento Científico

El campo formativo de saberes y pensamiento científico es una parte fundamental del proceso educativo en la NEM (2022) que tiene por objetivo cultivar la curiosidad, favorecer el desarrollo del pensamiento crítico, la comprensión del mundo natural y social que nos rodea, además de que permite que los estudiantes exploren y se sumerjan en la ciencia, adquiriendo diversas habilidades que les permitan entender los fenómenos naturales, así como plantear hipótesis y comprobarlas, además de que fomenta la toma de decisiones informadas.

La estructura del campo de saberes y pensamiento científico es la siguiente:

- Dos disciplinas:
    - Matemáticas
    - Ciencias:
        - Biología
        - Química
        - Física
- Cada una de las disciplinas cuenta con los Procesos de Desarrollo de Aprendizaje a desarrollar en la fase 6.

La NEM propone una transformación educativa enfocada en la equidad, inclusión y formación integral de los estudiantes. Se articula mediante los ejes transversales como la interculturalidad, la equidad de género y la inclusión. Su organización pedagógica está basada en el desarrollo de habilidades cognitivas y

socioemocionales, integrando la vida escolar con el entorno comunitario. Las fases educativas contemplan el aprendizaje progresivo y continuo, respetando los ritmos individuales de los alumnos. Los campos formativos se agrupan en áreas de conocimiento clave, como lenguaje, pensamiento matemático y la exploración del entorno, favoreciendo el desarrollo integral de habilidades y competencias para la vida.

Capítulo 2. Problematización y Fundamentación de la Propuesta de Intervención

La adquisición de habilidades matemáticas y el desarrollo del pensamiento matemático son grandes componentes esenciales en la educación básica de todo individuo, sin embargo, uno de los desafíos que se presentan en la enseñanza de las matemáticas es la falta de autonomía para resolver problemas, ya que dependen de las instrucciones que les brinda el docente para poder trabajarlos, es decir, esperan a que el profesor les brinde una serie de pasos para poder desarrollar el problema. Esta carencia de independencia en la resolución de problemas matemáticos no solo afecta el proceso de aprendizaje, sino que también limita la capacidad de los estudiantes para aplicar las matemáticas de forma efectiva en las diversas situaciones que se les presentan en la vida cotidiana.

En este segundo capítulo denominado problematización y fundamentación de la propuesta de intervención, se abordarán las posibles causas que generan la falta de autonomía en los educandos para la resolución de problemas matemáticos, lo cual afecta en el desarrollo del pensamiento matemático, mismo que se analizará desde la didáctica, la institución/sistema, lo social y los estudiantes.

2.1 Planteamiento del Problema

En México, desde hace algunos años han existido escuelas con un solo docente, mismo que es el responsable de impartir las clases a todos los grupos que atiende (según sea el nivel educativo en el que se desempeñe: preescolar, primaria o telesecundaria), se encarga de cumplir con los documentos administrativos que le solicita la autoridad inmediata, atender a los padres de familia de sus educandos,

realizar las gestiones pertinentes para la mejora de su centro educativo y del proceso enseñanza–aprendizaje. Estas son algunas características de una escuela multigrado, también conocidas como escuelas unitarias, las cuales “permitieron ampliar al territorio nacional la cobertura de educación elemental, particularmente cuando el gobierno posrevolucionario tuvo que responder a la creciente demanda rural por la educación pública” (Rockwell y Rebolledo, 2016. p. 12).

Trabajar en una escuela multigrado requiere de una buena organización por parte del docente e implica que los educandos cuenten con ciertas habilidades para poder desenvolverse dentro y fuera del aula, una de ellas es la autonomía, misma que “significa llegar a ser capaz de pensar por sí mismo con sentido crítico, teniendo en cuenta muchos puntos de vista” (León y Barrera, 2012. p. 1), y esto requiere de ciertas habilidades, que de acuerdo con Chama y López (2005) son: “Definir metas, Plantear actividades de aprendizaje, Saber comunicarse, Saber buscar información, Saber trabajar en equipo, Autoevaluarse, Tomar decisiones y Saber auto-observarse” (p.1).

Derivado de esto, se realizó un análisis sobre la organización que tiene el docente en el sistema de telesecundaria, dado que es una gran carga de trabajo la que tiene al desempeñar diversas funciones dentro de la institución, lo cual puede ser una causa de que no se favorezca el desarrollo del pensamiento matemático y la resolución de problemas matemáticos en el campo formativo de saberes y pensamiento científico, dado que no se desarrollan las clases como debe de ser en su totalidad, ya que tiene que cumplir en ciertas ocasiones con cuestiones administrativas solicitadas por la autoridad inmediata y por darles prioridad a estas, se descuida a los educandos y en algunas otras ocasiones se les brinda primero una explicación de cómo resolver el problema y derivado de esto los escolares lo reproducen en su

cuaderno para obtener soluciones y en algunas otras ocasiones se dejan los contenidos a medias para salir a entregar la documentación solicitada.

Aunado con esto, otra de las posibles causas que no benefician el desarrollo del pensamiento matemático y la resolución de problemas, es que se tiene que cumplir con lo que se estipula en los planes y programas de estudio, lo cual implica que los contenidos y los procesos de desarrollo de aprendizaje se aborden de una forma superficial, llevando a un ritmo apresurado a los estudiantes sin que ellos logren comprender los temas desarrollados en cada uno de los proyectos académicos y por lo tanto surge una interrogante, ¿Cómo se puede organizar el trabajo en el aula multigrado para favorecer el desarrollo del pensamiento matemático y la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes?

En la enseñanza del sistema de telesecundaria, existen experiencias favorables del trabajo multigrado, pero en las que se ha tenido la oportunidad de conocer en los Consejos Técnicos Escolares (CTE), se ha detectado que se mencionan algunos detalles negativos, que aunque sean de docentes con más experiencia, representan un área de oportunidad, tal es el caso de las formas de trabajo, ya que se puede trabajar por temas semejantes, o trabajar en conjunto en disciplinas como artes e inglés, de este modo con todos los alumnos se trabaja lo mismo y esto permite poner atención en el mismo tema y no tener que fraccionarla en los tres grados, pero lamentablemente no con todas las disciplinas se puede, en especial en matemáticas porque los temas no siempre coinciden.

Derivado de esto, se realizó una reflexión de la práctica docente, partiendo de que la autonomía es una habilidad esencial para formar personas, críticas, analíticas y reflexivas que puedan tomar sus propias decisiones y llegar a ser personas

pensantes, así como también, la educación básica constituye uno de los eslabones más importantes del proceso educativo de las personas, ya que en esta etapa se encuentra presente la construcción de conocimientos matemáticos para desenvolverse eficientemente en la vida cotidiana, siendo elementos para el abordaje de contenidos posteriores en niveles superiores y así continuar aprendiendo a lo largo de la vida.

A partir de la reflexión de la práctica docente se logró identificar que existen algunas carencias en lo que respecta a la organización del trabajo multigrado, dado que se estableció un horario para cada uno de los grados de forma independiente, lo cual no permite vincular algunas de las disciplinas, ya que algunos de los estudiantes (tercer grado) avanzan más rápido y va continuando con su horario, mientras que los demás van a otro ritmo y se quedan en otras disciplinas, lo cual se puede considerar como otro factor que influye en el desarrollo del pensamiento matemático, ya que no existe una buena organización para poder trabajar las disciplinas de forma transversal y con estas cuestiones se planteó la siguiente pregunta ¿En qué medida la forma de organización del trabajo multigrado favorece o perjudica el desarrollo del pensamiento matemático de los estudiantes en la resolución de problemas matemáticos?

Otro de los puntos que se lograron detectar en el análisis de la práctica docente es que para la enseñanza de las matemáticas sólo se conoce la metodología de las situaciones didácticas de Guy Brousseau, en la que se plantean situaciones didácticas para que el estudiante las resuelva y consta de tres momentos: Situación acción, Situación de formulación y Situación de validación (Panizza, 2014), pero otro aspecto importante a destacar es que esta metodología propone el trabajo colaborativo, habilidad que no tienen desarrollada los educandos, ya que para ellos significa reunirse

en equipos y que solo uno de los integrantes realice la actividad y los demás solo la copien lo realizado o también no la realizan y esperan a que el docente les explique cómo se hace para poder trabajarlos, lo cual es otro de los posibles factores que influye en la resolución de problemas matemáticos, la falta de autonomía en los estudiantes, lo cual conllevó al surgimiento de otro cuestionamiento: ¿La metodología empleada para la enseñanza de las matemáticas será la más adecuada para favorecer la resolución de problemas matemáticos en los educandos?

Aunado con esto, también se deriva otro cuestionamiento respecto a las estrategias empleadas por el docente, misma que es ¿En qué medida las estrategias empleadas por el docente en la disciplina de matemáticas promueven o inhiben la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes?, dado que la gran mayoría de los estudiantes carece de autonomía (específicamente en la resolución de problemas matemáticos) y dependen del docente para poder interpretar los cuestionamientos o simplemente para poder iniciar con el tema, ya que desde el punto de vista de los alumnos, las matemáticas se “convierten en responderle preguntas al maestro, para las cuales él ya tiene respuestas, ya que es el adulto quien hace las preguntas, y a su vez, es el que las corrige”. (León y Barrera, 2012. p.8), lo cual en la gran mayoría de las ocasiones se cumple, pero no se les da la oportunidad de que experimenten, de que busquen por sus propios medios cómo resolver un planteamiento.

Asimismo, en la clase de matemáticas, los estudiantes demandan los procedimientos para resolver problemas, ya que presentan ciertas dificultades para comprender lo que se les solicita realizar en las consignas, esto va de la mano con que también no identifican o no comprenden (conceptos básicos) los datos que les son

proporcionados, es decir, no les encuentran utilidad para poder resolver el problema, dado que la mayoría de ellos solo están esperando a que se les indique qué es lo que se va a realizar o qué operaciones hay que hacer, sin antes realizar la interpretación de la consigna.

Además, otro aspecto a considerar es que la mayoría de los estudiantes se consideran que no son buenos para las matemáticas y temen equivocarse y se criticados por los compañeros o profesor, lo que permite saber que pudieran haber tenido malas experiencias con esta disciplina, lo cual genera un bloqueo mental que les impide internar resolver problemas matemáticos, incluso los más sencillos, por temor a cometer errores.

Aunado con esto, surge otra interrogante; ¿En qué medida el vocabulario empleado por el docente en la disciplina de matemáticas promueve o inhibe la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes?, ya que la mayoría de los alumnos no entienden lo que se les pregunta y prefieren no internar resolver el planteamiento, dado que la mayoría de los problemas matemáticos suelen estar redactados de manera compleja o con un vocabulario técnico que no está al nivel de los estudiantes y si estos no poseen una buena comprensión lectora, les resultará mayormente complicado, ya que esta es un factor determinante en el rendimiento matemático de los estudiantes y cuando los problemas están redactados con un lenguaje complejo o técnico, los alumnos pueden sentirse abrumados y no logran identificar qué se les está preguntando (Gómez, 2007), lo que genera frustración y desmotivación en los educandos por resolver problemas matemáticos.

De esta forma, la clase de matemáticas se vuelve monótona, en la que el docente es quién está al frente dirigiendo y haciendo cuestionamiento tratando de que

sus estudiantes los respondan, pero siempre al pendiente de los errores que se cometan para corregirlos, sin embargo, no se les da la oportunidad de que expliquen cómo obtuvieron los resultados erróneos, lo cual pudiera ser más productivo, porque al desarrollarlo frente a sus compañeros y docente, pueden percatarse por sí solos del error cometido y de esta forma corregirlo, o en el otro de los casos, que sus pares le hagan la observación para que entre todos construyan su aprendizaje.

Las matemáticas son vistas en la sociedad, principalmente por los adolescentes, como algo complicado, esto puede deberse a varios factores, la falta de comprensión sobre la importancia de las matemáticas en la vida diaria y la falta de enseñanza efectiva por parte de los docentes, los cuales pueden ser algunos causantes de la falta del desarrollo del pensamiento matemático de los educandos para resolver problemas de manera autónoma. Además, la percepción de las matemáticas como algo complicado puede estar influenciada por estereotipos sociales y culturales que desalientan a los estudiantes a involucrarse en el estudio de esta disciplina.

Otro aspecto para considerar que pudiera ser un factor importante es que la influencia que tiene la sociedad actual respecto a la forma en que ellos aprendieron en su época, lo cual está estrechamente ligado con las emociones, mismas que tiene que ver con los estímulos o castigos que recibieron durante su aprendizaje, las cuales pueden ser positivas y negativas. “Las actitudes, se refieren a la disposición manifiesta de los estudiantes frente a la enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas, las cuales generalmente se reflejan en rechazo, negación, frustración, pesimismo y aversión hacia ellas (Blanco y Guerrero, 2005, citados en Herrera Montenegro y Poveda, 2012. p. 261), lo cuál puede ser una influencia desde la sociedad para los

estudiantes y que ellos caigan en estas creencias sin importar su vivencia dentro del aula.

En los párrafos anteriores se enunciaron algunos factores que pueden influir en la resolución de problemas matemáticos y el desarrollo del pensamiento matemático desde el sistema, el docente y la sociedad, pero los educandos también son responsables de esta situación, dado que son parte esencial del proceso de enseñanza-aprendizaje, ya que tienen la responsabilidad de estar comprometidos y motivados por aprender.

Es importante destacar que los estudiantes tienen una actitud positiva hacia el estudio de las matemáticas, solo que las ven como algo complicadas, dado que argumentan que no le entienden a los problemas planteados, para lo cual siempre recurren a que el docente les explique o les brinde apoyo para realizar un ejercicio (quieren que se les den los procedimientos y resultados) y posteriormente ellos reproducir lo que hace el profesor para dar solución a los siguientes cuestionamientos, lo cual conlleva a que ellos no realicen las actividades de manera autónoma y por ende no se vea favorecida la resolución de problemas matemáticos y derivado de esto surgen varios cuestionamientos: ¿Cuáles son las causas que generan esta falta de autonomía de los estudiantes para resolver problemas matemáticos?, ¿Será que no comprenden los planteamientos a los que se enfrentan en la disciplina de matemáticas?, ¿El lenguaje empleado en los problemas estará acorde a su edad o estará fuera de su nivel cognitivo?.

Aunado con esto, otro de los posibles factores que pueden influir en la resolución de problemas matemáticos es el nivel de desarrollo en el que se encuentran de acuerdo a su edad, lo cual es algo que no se ha verificado por parte del docente y

con esto se realiza el siguiente planteamiento: ¿Cuál es el nivel de autonomía que poseen los estudiantes de acuerdo a su edad?, además, algo relevante que también se puede identificar en los educandos es que la mayoría de las ocasiones quieren estar pegados al docente para que les explique, sin importar que ya se les haya brindado apoyo por parte de este y derivado de esto surgen otros cuestionamientos: ¿En su estancia en el nivel de primaria se les habrá brindado mucho apoyo y por eso será la dependencia del docente?, ¿De qué manera habrá impactado la pandemia COVID-19 en el desarrollo de la autonomía y en la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes?

Durante la enseñanza de las matemáticas han existido diversas situaciones como las que ya se mencionaron con los educandos, pero otra que es importante mencionar es que algunas de las ocasiones se ha llegado a cuestionar al docente sobre cómo se va a aplicar lo que se les enseña en la vida diaria, ya que para ellos solo se limitan a que las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división) son las que siempre van a usar y la asocian únicamente a lo que respecta a la tienda de abarrotes o a cuestiones económicas, lo cual quiere decir, que la gran parte de lo que se ve en la institución sólo la responden por cumplir sin que esta tenga un significado para ellos y para esto surge un cuestionamiento: ¿Qué utilidad le ven los estudiantes a lo que aprenden en la disciplina de matemáticas?.

Considerando todo lo anterior de este segundo capítulo, se concluye que existen diversos factores que pueden influir en la resolución de problemas matemáticos de los estudiantes, desde el sistema de telesecundaria implica una buena organización principalmente en el aula multigrado para poder tener buenos resultados, ya que si no existe un buen dominio se puede caer en una rutina donde el docente

brinda procedimientos y resultados para tratar de cubrir la parte curricular, sin desarrollar las habilidades de los educandos, desde la didáctica del profesor también se identificaron algunos factores, principalmente el uso de estrategias que permitan el desarrollo de habilidades en los escolares, desde la sociedad y desde los propios educandos explorando las características, actitudes y utilidad que le dan a lo aprendido, destacando su papel que desempeñan en el desarrollo de la autonomía en la resolución de problemas matemáticos.

2.2 Antecedentes

En este apartado se muestran los resultados de los avances en los últimos diez años sobre la resolución de problemas matemáticos en una escuela de organización multigrado, para los cuales se establecieron los siguientes criterios de búsqueda: relación con el tema “resolución de problemas matemáticos”, metodología empleada en la clase de matemáticas, estrategias que utilizan los docentes para impartir la clase y las estrategias o procedimientos que realizan los estudiantes para resolver problemas matemáticos, dicha investigación se realizó en la web, en la biblioteca de la Universidad Pedagógica Nacional, Unidad 241 y en el repositorio de la Benemérita y Centenaria Escuela Normal del Estado de San Luis Potosí.

Los criterios empleados para seleccionar los resultados obtenidos de la búsqueda para su análisis cualitativo fueron que estuvieran relacionados con el tema de la resolución de problemas matemáticos, que fueran del ámbito multigrado (contextos rurales), que se abordaran estrategias didácticas en el aula multigrado, que se hablara sobre las dificultades que presentan los estudiantes en el aprendizaje en telesecundaria y que mencionaran estrategias de resolución de problemas por parte de los alumnos.

Los resultados obtenidos se dividieron en diversos subtemas tales como: la resolución de problemas matemáticos en secundaria, continuando con el subtema resolución de problemas matemáticos en secundaria en la modalidad multigrado, esto para hacer referencia a la modalidad en la que se llevó a cabo la implementación de este proyecto de intervención y finalmente se encontrarán las habilidades matemáticas para la resolución de problemas.

El estudio de caso realizado en el año 2018 en la ciudad de España por los autores Joaquín Fernández Gago, José Carrillo Yáñez y Silvia María Conde Fernández, titulado “Un estudio de caso para analizar como ayudan los profesores en resolución de problemas matemáticos”, cuyo objetivo fue identificar como ayudan los profesores en resolución de problemas matemáticos. Dicho estudio de caso surgió derivado de la dificultad que presentan los docentes para comunicarse con sus estudiantes en la clase de matemáticas.

Para la recolección de la información en este artículo, se realizó una transcripción de las clases, con la intención de hacer un análisis por apartados y estrategias, así como también se aplicó una encuesta y una entrevista, obteniendo los siguientes resultados: se obtuvo una apreciación global en cuanto a la profesora, misma que fue su gran empatía con los alumnos, lo que hace que ellos muestren una gran confianza en acudir a ella para que les ayude, hecho que no se ha percibido con otros profesores cuyas clases han analizado.

Otra apreciación global surge de la clase en cuanto a la metodología, es que es como se esperaba, como se perfilaba en los resultados (obtenidos) de la encuesta y la entrevista que iba a suceder, intentando ayudar acompañándolos, animándolos, minimizando la importancia del error si no salía el problema. En cambio, resultó

sorprendente al principio que los alumnos pudieran levantarse, hacer mucho ruido, y algunos no trabajar, usando como plan de acción para solventarlo solo las buenas maneras, como se comentó en una entrevista posterior.

En cuanto a la finalidad de la asignatura, se da importancia a la resolución de problemas (y por tanto parece que busca fomentar las habilidades ejecutivas), ya que en las tareas de la clase se proponen varios problemas, susceptibles todos de resolverse con ecuaciones. Otra cuestión es que intenta seguir instruyendo el modelo de resolución de problemas tal y como prescribe el currículo en cuanto al modelo de cuatro pasos y a su interacción con el núcleo temático de Álgebra.

El estudio de caso analizado con anterioridad realiza un aporte interesante y sumamente importante sobre la enseñanza de las matemáticas, ya que evidencia el uso de algunas estrategias por la docente observada por los autores, mismas que resultan ser efectivas para ayudar a los estudiantes a resolver problemas matemáticos.

El siguiente trabajo es una investigación llamada “análisis de las estrategias de resolución de problemas en matemática utilizadas por estudiantes talentosos de 12 a 14 años” fue publicado en el año 2017 por los autores Miguel Rodríguez, Pablo Gregori, Ana Riveros y David Aceituno en la ciudad de Chile, tuvo como propósito dar cuenta de aquellos caminos de solución, las nociones e ideas matemáticas que se activan en los estudiantes y las estrategias que se ponen de manifiesto en función del tipo de problema que se plantea, derivado de la necesidad de encontrar las respuestas a los siguientes planteamientos: ¿Qué tipo de estrategias ponen de manifiesto estudiantes talentosos al abordar un problema de matemática?, ¿Los procedimientos matemáticos que despliega un estudiante talentoso, se articulan con los contenidos disciplinarios que los programas de estudio vigentes plantean?.

Para la recolección de la información se analizaron los procedimientos matemáticos empleados por los estudiantes de 12 a 14 en la asignatura, de los cuales se obtuvo la siguiente información: respecto a las estrategias que utilizaron los estudiantes, en función del tipo de problemas que se les planteó, están al alcance de un estudiante promedio, dado que el problema de alguna manera lo sugiere: ensayo y error, crear una lista, buscar regularidades. La diferencia radica en la forma en cómo los estudiantes las utilizan, sistematizando la información que se despliega a medida que emplean los distintos recursos. En definitiva, poniendo en juego el uso de un pensamiento matemático.

Asimismo, los procedimientos que pusieron de manifiesto los estudiantes están acorde con los requerimientos de los planteamientos realizados y, por otro lado, se articulan con los contenidos que declaran los programas de estudio. Ello permite señalar que el éxito en la resolución de los problemas analizados requiere de ingredientes cognitivos y el conocimiento necesario de los números en sintonía con los requerimientos del problema.

El artículo destaca que las estrategias empleadas por los estudiantes como ensayo y error, sistematizar la información, creación de listas, entre otras, son accesibles para cualquier alumno, lo cual sugiere una enseñanza de diversas estrategias que resulten ser efectivas para la resolución de problemas, lo cual puede ser beneficioso para una gama más amplia de estudiantes, no solo para aquellos que sean sobresalientes.

Asimismo, algo que también se puede observar es que los estudiantes llamados talentosos, es la capacidad de utilizar estrategias de manera sistemática y reflexiva, lo que conlleva a un nivel más profundo y con ello al desarrollo del pensamiento crítico y

un enfoque más estructurado en la resolución de problemas. Esto demuestra que los estudiantes no sólo emplean su talento, sino que integran y aplican efectivamente el conocimiento adquirido a través de su educación.

El artículo de investigación “una clase de matemáticas sobre problemas de aplicación, en una escuela multigrado-unitaria. Un estudio de caso” publicado en el año 2018 por los autores Laura Reséndiz, David Block y José Carrillo en la ciudad de España, cuyo propósito fue conocer con cierta profundidad la forma en que docentes con amplia experiencia en escuelas multigrado organizan el estudio de las matemáticas con alumnos, mismo que surgió de la necesidad de dar respuesta a los siguientes cuestionamientos: ¿Cómo organiza una maestra de multigrado, y más precisamente, de una escuela unitaria, una clase de problemas (de aplicación)?, ¿Qué problemas plantea?, ¿Cómo gestiona la clase?, ¿Qué ayudas brinda?, ¿Cómo evalúa las producciones de los alumnos?, ¿Qué dificultades enfrenta y cómo las resuelve?.

Para la recolección de la información se emplearon herramientas de corte etnográfico: se observaron, se videograbaron y se tomaron notas a mano de cada una de las seis clases por tres observadoras, con lo que se elaboraron registros detallados y se obtuvieron los siguientes resultados: el medio que el maestro organiza para que los alumnos resuelvan problemas verbales de aplicación en este tipo de escuela (unitaria), es distinto al que prepara un maestro en una escuela de organización completa, en la que se atiende un grado por docente.

Otro resultado obtenido fue la variedad de problemas que la maestra implementó en esta clase y que, en general, representó un reto para los alumnos de los distintos grados. La variedad de problemas derivó, en parte, de la manipulación

que hizo la maestra de ciertas características de estos: la naturaleza de los números, el número de operaciones, la forma en que se proporcionan los datos, entre otras.

Además de la selección, adaptación y diseño de los problemas, durante la conducción de la clase la maestra puso de manifiesto recursos para optimizar el trabajo, fruto de saberes docentes que ha desarrollado a lo largo de su experiencia, y con respecto a los cuales el análisis permitió destacar algunas fortalezas, pero también debilidades. Algunos de estos recursos son: diversificar la fuente de la ayuda, fomentando las interacciones entre alumnos; optimizar el tiempo mediante medidas como la de escribir, previamente a la clase, los problemas en hojas de cartulina; utilizar dos listas de artículos de papelería con sus respectivos precios para de ahí tomar los datos de todos los problemas; ofrecer indicaciones en forma escalonada; usar la copia como un medio de mantener a un grupo ocupado mientras se atiende a otro; respetar en lo posible los ritmos de trabajo de cada alumno al no explicitar los cambios entre una actividad y otra.

El estudio identificó que la forma en que los docentes en las escuelas multigrado, caso específico de las unitarias, organizan las clases de matemáticas, es diferente significativamente de las prácticas que se realizan en escuelas de organización completa, lo cual enmarca la necesidad de que se aborden las necesidades específicas del entorno en el que se encuentran inmersas.

Asimismo, el artículo resalta que la docente implementó una variedad de problemas matemáticos que representa un reto para los estudiantes, lo cual evidencia la habilidad que presenta la profesora para adaptar y diversificar el contenido a sus escolares, atendiendo un rango amplio de niveles académicos dentro de una misma aula y sobre todo con diferentes estilos y ritmos de aprendizaje y para esto hace uso

de los recursos y estrategias creativas, para lo cual echa mano de la ayuda que se pueden brindar entre pares y la optimización del tiempo, ya que trata de emplear de la mejor manera posible el tiempo que tiene destinado para cada una de las clases, lo cual refleja una adaptabilidad y comprensión de los desafíos de enseñar en un entorno multigrado.

El proyecto de intervención aplicado en el año 2019 en la ciudad de Chile por la autora Jiménez Vargas Aracely Andrea, denominado “Autonomía de los estudiantes de enseñanza media en la clase de matemáticas: ¿Qué aspectos podemos considerar de las diversas estrategias de enseñanza y aprendizaje para promoverla?”, tuvo como objetivo caracterizar aspectos que fomentan la autonomía de los estudiantes, en los procesos de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas, en el contexto chileno. Dicha intención surgió de la problemática de que la pasividad de los estudiantes en su proceso de aprendizaje es consecuencia de una educación mayormente basada en la memorización de conocimientos y de clases frontales, donde el docente es el expositor, lo cual no favorece el desarrollo de la autonomía.

Para la recolección de la información se empleó el análisis documental de la bases curriculares, documento en el que están las bases para cada una de las asignaturas, encontrando que no se definen el concepto de competencia matemática, así́ tampoco en los Programas de Estudio de Matemática, pero si se encuentran las orientaciones sobre el aprendizaje, en el que se detalla que el ciclo de educación básica tiene como fin, entregar al alumnado aprendizajes cognitivos y no cognitivos (valores, actitudes y hábitos) que les permitan adquirir paulatinamente la necesaria autonomía para participar en nuestra sociedad.

Además, para la recolección de datos se realizó un análisis de las estrategias propuestas en el mismo documento “bases curriculares”, encontrando que el Ministerio de Educación solicita a los profesores que promuevan intencionadamente la autonomía, solo sugiriendo que se le dé la oportunidad al estudiante de elegir un tema, actividad o iniciativas personales para que los alumnos estén motivados.

El proyecto de intervención de Jímenez Vargas resultó ser relevante para la educación en lo que refiere a la disciplina de matemáticas, ya que es un aporte sobre la autonomía que deben de poseer los estudiantes de educación básica para resolver problemas matemáticos, pero a su vez pone de manifiesto diversos factores que pueden influir en el desarrollo y promoción de la autonomía de los estudiantes en la clase de la disciplina.

Asimismo, es importante destacar que a pesar de que la desarrollo de esta intervención educativa se llevó a cabo en un contexto Chileno, hace una aportación importante respecto a la autonomía en la resolución de problemas matemáticos en sus conclusiones, mismas que pueden ser consideradas en cualquier contexto educativo, dado que esto resulta ser una problemática que no únicamente se encuentra en cierto lugar, si no que puede considerarse en diversos lugares, en el caso específico de la educación básica.

El siguiente artículo fue realizado en el año 2018 por los autores Hilda Guerrero, Shirly Polo, Judith Martínez Royert y Paola Ariza en la ciudad de Colombia, denominado “Trabajo colaborativo como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico”, el cual se desarrolló bajo un enfoque cualitativo, cuyo objetivo fue analizar el trabajo colaborativo como estrategia didáctica para el desarrollo del pensamiento crítico, esto surgió a partir de la intención de comprender y profundizar

los fenómenos desde la perspectiva de los participantes en su contexto natural y su relación con el mismo.

Para la recolección de la información se empleó la técnica de la entrevista, misma que constaba de seis preguntas abiertas y el guion de entrevista de los estudiantes tenía cinco preguntas, formuladas de tal manera que se obtuviera información precisa sobre el objeto de investigación, todo en función del objetivo, recabar la información respecto a los sujetos de estudio con respecto al trabajo colaborativo en relación con el desarrollo del pensamiento crítico, de los cuales se obtuvieron los siguientes resultados: se asocia el trabajo colaborativo a un mera técnica de trabajo grupal, por lo tanto, los estudiantes lo relacionan con la idea de "reunirnos para ponernos de acuerdo para una exposición", esto implica que muchas veces por desconocer que hay muchas estrategias didácticas que favorecen el desarrollo del pensamiento crítico en nuestros estudiantes; como lo es el trabajo colaborativo, las practica pedagógica se torna monótona y sin creatividad lo que conlleva a la desmotivación de nuestros estudiantes.

Asimismo, se pudo identificar que existe un desconocimiento de la estrategia del trabajo colaborativo para favorecer el desarrollo del pensamiento crítico, ya que les falta apropiarse de sus elementos, características y forma de cómo desarrollarlo o contextualizarlo dentro del aula con sus estudiantes al momento de trabajarlo en la asignatura de matemáticas.

Otro de los aspectos que destacan los autores es que los profesores no aprovechan las ventajas del trabajo colaborativo, ya que es una estrategia que se relaciona directamente con las tecnologías de la información y la comunicación y en

ningún momento se pudo apreciar que los docentes tengan en cuenta esos espacios para fomentar el desarrollo de esas habilidades.

El artículo de investigación que se analizó con anterioridad muestra como existe una comprensión limitada sobre el trabajo colaborativo, tanto en los estudiantes como en los docentes, ya que se percibe principalmente como una técnica o estrategia para la organización de tareas grupales, lo que conlleva a una falta de apreciación de su potencial para fomentar habilidades y sobre todo para desarrollar el pensamiento crítico.

La investigación denominada “Ambientes de aprendizaje colaborativos y herramientas matemáticas para la resolución de problemas en multigrado” del autor Daniel Israel Jiménez Flores realizada en el año 2019 en la ciudad de San Luis Potosí, el cual tuvo como propósito: generar ambientes de aprendizaje colaborativos para favorecer la resolución de problemas, mismo que surgió de los bajos resultados de un grupo de estudiantes, lo que llevó al autor a cuestionarse sobre ¿Qué ocurría en el grupo con las matemáticas? ¿Cuáles eran las experiencias previas del alumnado? ¿Qué acciones había dejado de hacer el docente para que emergieran tales resultados?, ¿Qué era necesario hacer en es ese grupo?

Para la recolección de la información en esta investigación, se realizaron diversas hipótesis, mismas que se fueron resolviendo y transcribiendo con el transcurso del proyecto, además se realizaron encuestas, análisis de los resultados de evaluaciones estandarizadas (PISA), transcripción de las clases, con la intención de hacer un análisis detallado sobre las posibles causas de los bajos resultados en el ámbito de las matemáticas, además también se aplicaron algunas guías de

observación, en las que se detectó que los estudiantes no eran buenos para relacionarse con sus compañeros.

Al ser un trabajo que se realiza en el ámbito multigrado, el autor brinda una breve descripción de las características del contexto, así como de la escuela y de las características de los educandos, señalando algunas de las dificultades que presentan en la resolución de problemas matemáticos, entre otros.

Durante la investigación se puede apreciar que se presentan diversos desafíos al docente, ya que el grupo de alumnos carece de conocimientos para aplicar “herramientas matemáticas” como las llama el autor, que son las operaciones básicas (suma, resta, multiplicación y división), para lo cual, el docente realiza una explicación de estas, buscando que los estudiantes comprendan, en primer lugar, el significado de la operación y en segundo lugar el desarrollo y ejecución de estas.

El trabajo analizado con anterioridad realiza un aporte interesante sobre la enseñanza de las matemáticas en el ámbito multigrado, ya que evidencia el uso de algunas estrategias por el docente, mismas que resultan ser efectivas para ayudar a los estudiantes a resolver problemas matemáticos y principalmente a comprender el uso de las herramientas matemáticas, trabajando estas de la mano con la creación de ambientes de aprendizaje colaborativos, los cuales se trabajaron desde la materia de educación física, mediante el juego y la interacción entre pares.

El siguiente artículo de investigación fue realizado en el año 2021 por los autores Mayra Parra y Osvaldo Rojas en la ciudad de Bogotá, Colombia, denominado “La enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el aula multigrado de primaria: Una caracterización”, el cual se desarrolló bajo un enfoque cualitativo y tuvo como propósito brindar una caracterización del proceso de enseñanza y aprendizaje de las

matemáticas en aulas multigrado de básica primaria, lo cual se derivó de la necesidad de conocer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el aula multigrado.

Para la recolección de la información se utilizó el instrumento de análisis documental, con las técnicas de la entrevista (aplicada a docentes y a investigadores) y las encuestas (para los estudiantes), mismas que se implementaron a actores educativos que formaran parte de la comunidad multigrado, ambas ligadas al objetivo de conocer el proceso de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas en el nivel de primaria, ya que se brindan algunas de las dificultades que enfrentan los docentes al trabajar en el aula multigrado, de los cuales se destaca que esta posee características y condiciones muy diferentes a un aula regular o de organización completa, lo cual causa que los docentes desconozcan algunas estrategias para trabajar la disciplina de matemáticas en este contexto, ya que se menciona que se trabaja de manera aislada para cada uno de los grados, lo que implica que la mayoría de las veces no se favorezca el aprendizaje de las matemáticas.

Asimismo, en las entrevistas aplicadas a los docentes e investigadores, se pudo identificar que una mínima parte hace uso de diversas estrategias como el juego, recortes, uso del juego de geometría, entre otras, las cuales las asocian con el desarrollo de la creatividad y lo ligan con la motivación del proceso de enseñanza-aprendizaje, mismas que dieron resultados favorables para abordar problemas fraccionarios, de estadística, situación problema del contexto, operaciones básicas, proyectos, medidas de diferentes espacios, lectura y escritura de números, regla de tres, tablas de multiplicar, construcción de figuras planas y conjuntos.

Por otra parte, en algo que llama la atención es el apartado de los resultados el artículo de investigación, en el cual, tras realizar la revisión del estado del arte, las entrevistas, encuestas y experiencia de los investigadores, se identificó un aspecto que actualmente se sigue presentando en los docentes del ámbito multigrado que es la falta de capacitación y orientación a los docentes multigrado, lo que implica que exista una deficiencia en la práctica dentro del aula y aunado con esto, se menciona que se desconoce cómo trabajar la asignatura de matemáticas de manera conjunta con todos los grados.

Uno de los aspectos que destacan los autores en conclusión de los aportes de los investigadores, es que se hace una recomendación a los docentes a diseñar una clase, partiendo de una propuesta general (para todos los grados) con consignas diferenciadas (acorde a la edad de los estudiantes), lo que puede llegar a tener un impacto significativo en la vida de los alumnos, además de que al trabajar de manera multigrado, los educando grados superiores pueden apoyar a los de los grados inferiores, permitiendo que exista un aprendizaje colaborativo, además de favorecer la autonomía de los alumnos a través de la resolución de problemas, articulando de esta manera el pensamiento matemático.

El artículo de investigación que se analizó con anterioridad, aunque no corresponda al nivel de secundaria, muestra como existe una dificultad en los docentes para organizar las clases en el aula multigrado, específicamente en la disciplina de matemáticas, ya que se trabaja de manera aislada para cada uno de los grupos y esto genera que se pierda el interés por parte de los estudiantes, ya que se les brinda la atención fraccionada a cada uno de los grupos, lo que conlleva a que se desconozcan

estrategias que permitan favorecer el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Con base en la revisión de la literatura abordada con anterioridad, se logró identificar que existen algunas tendencias y enfoques en la enseñanza de las matemáticas, específicamente en el ámbito multigrado, como lo es el uso de las estrategias colaborativas, la organización de la clase con el mismo tema, pero con consignas diferentes acordes al nivel de cada grupo y también se identificó que debe de existir una autonomía por parte de los estudiantes.

Asimismo se tuvo conocimiento de las dificultades a las que se enfrentan los docentes multigrado, las cuales se presentan en la actualidad, tales como la falta de capacitación, desconocimiento de la organización del aula y la escasa investigación y aplicación de estrategias que despierten el interés de los estudiantes y favorezcan el aprendizaje de las matemáticas.

La revisión de los antecedentes hace un aporte significativo al presente proyecto de intervención, ya que se logró identificar que existe la necesidad de aplicar estrategias diversificadas en el aula multigrado, además de que también se tuvo conocimiento sobre algunas técnicas concretas para el desarrollo de la clase de matemáticas, como la optimización del tiempo, trabajo diversificado para cada grado del mismo tema, trabajo colaborativo, entre otras.

Asimismo, se pudo confirmar que los estudiantes (del contexto multigrado) en la actualidad presentan una falta de autonomía, ya que dependen del docente para poder trabajar o desarrollar las actividades que se les proponen, específicamente en la disciplina de matemáticas, ya que les cuesta trabajo comprender lo que se tiene que realizar y solo quieren reproducir lo que profesor les explique.

Por otra parte, se detectaron algunas ausencias en la revisión de los antecedentes, ya que existe una limitada exploración y uso de las herramientas digitales para el desarrollo de la disciplina de matemáticas, además de que también existe un desconocimiento sobre cómo evaluar procesos diferenciados dentro del aula multigrado.

Asimismo, la mayoría de los casos analizados son de otros países, lo cual refleja que en México no han existido una gran variedad de trabajos que hablen sobre la enseñanza de las matemáticas en el aula multigrado en el nivel de telesecundaria, lo cual es una fuente de motivación para el desarrollo e implementación del proyecto de intervención, dado que en el estado de San Luis Potosí existe una gran parte de escuelas de este subsistema que se encuentran en el ámbito rural y forman parte del ámbito multigrado.

Otro aspecto a destacar, es que en los artículos e investigaciones analizadas, no se pudo observar que implementaran el trabajo por proyectos, mismo que resulta de ser de gran interés para innovar con este proyecto de intervención en el ámbito multigrado, lo cual, va de la mano con las metodologías de trabajo que se proponen en la reforma educativa vigente de la Nueve Escuela Mexicana, específicamente el enfoque STEAM para el campo formativo de Saberes y Pensamiento Científico que comprende las disciplinas de matemáticas y ciencias.

2.3 Referentes Conceptuales

Este apartado está estructurado en tres puntos fundamentales para el desarrollo de este proyecto de intervención, mismos que son los siguientes: el primero corresponde al modelo del pensamiento que se empleó para la resolución de problemas matemáticos, el segundo corresponde a los conceptos teóricos relacionados con la problemática, la cual es la resolución de problemas matemáticos y el tercero y último apartado, corresponde a las habilidades del pensamiento que se pretendían desarrollar con la implementación el proyecto de intervención titulado “Crea agua: Buscando soluciones sustentables para la comunidad”.

2.3.1 Modelo de pensamiento para la resolución de problemas

El constructivismo, representa una visión sobre el aprendizaje y la enseñanza, lo cual se contrapone con las concepciones tradicionales basadas en la transmisión de conocimientos del docente al alumno. Esta corriente sostiene que el aprendizaje es un proceso activo, donde los individuos construyen nuevos conocimientos y comprenden la realidad a través de la interacción con su entorno y la interpretación de sus experiencias.

Carretero (1958 citado en Díaz 2003) menciona que el constructivismo “es la idea que mantiene que el individuo […] no es un mero producto del ambiente ni un simple resultado de sus disposiciones internas, sino una construcción propia que se va produciendo día a día como resultado de la interacción entre esos dos factores” (p. 16), lo cual se basa en reconocer que el constructivismo es un enfoque integral que contempla el aprendizaje como un proceso activo, contextualizado y dinámico, donde

la interacción entre el individuo y su entorno es fundamental para la construcción del conocimiento.

Aunado con esto, Coll (1990 citado en Díaz 2003) el constructivismo se organiza en torno a tres ideas fundamentales:

1. El alumno es el responsable último de su propio proceso de aprendizaje.
2. La actividad mental constructiva del alumno se aplica a contenidos que poseen ya un grado considerable de elaboración.
3. La función del docente es engarzar los procesos de construcción del alumno con el saber colectivo culturalmente organizado.

Derivado de lo anterior, se puede concluir que estas ideas propuestas por Coll se relacionan para crear un marco en el que el aprendizaje es visto como un proceso activo, reflexivo y socialmente situado, en el que los diversos actores que intervienen (docente y alumno) tienen un rol importante para lograr a la adquisición de nuevos conocimientos. Asimismo, enfatizan la autogestión del aprendizaje por parte del estudiante, el desafío y la orientación por parte del docente, todo encaminado hacia el desarrollo de un entendimiento profundo y aplicable de la realidad.

La teoría sociocultural forma parte del constructivismo, en el cual “el conocimiento es una construcción del ser humano: cada persona percibe la realidad, la organiza y le da sentido en forma de constructos” (Ortíz, 2015. p. 97), lo cual contribuye a que todo aquello que se aprenda tenga sentido de aplicación en el contexto en el que se desenvuelven los individuos y esta es “una teoría del desarrollo humano que se enfoca en la interacción social y cultural como los principales determinantes del desarrollo cognitivo” (Gutiérrez, 2018. s/p), el cual permite que los educandos puedan desarrollar habilidades del pensamiento por medio de la

interacción entre compañeros y con el contexto en el que se desenvuelven, ya que esta teoría sostiene que el aprendizaje es un proceso social en el que la colaboración, la comunicación, la cultura y el contexto son esenciales para comprender cómo se desarrollan las habilidades cognitivas.

Esta teoría tiene como referente a Lev Vygotsky, la cual “destaca la interacción entre el desarrollo de las personas y la cultura en la que viven. Sugiere que el aprendizaje humano es en gran medida un proceso social” (Sánchez, 2015. s/p), lo cual quiere decir que el estudiante construye su conocimiento y desarrolla sus habilidades mediante la interacción con las personas y el contexto en el que se desenvuelve y esto coincide con lo que menciona Bruner (1986 citado en Vielma y Salas, 2000) en su postulado sobre el desarrollo, que “el aprendizaje implica un entrenamiento cultural y por lo tanto no puede ser separado del contexto de aprendizaje” (p. 35), ya que es donde el educando construye su conocimiento y le encuentra sentido a lo que se le enseña, denominado por Bruner como Constructivismo Simbólico.

Aunado con esto, Díaz señala que lo anterior también puede ser llamado como Aprendizaje Significativo, para lo cual retoma a Ausubel (1976 citado en Díaz, 2003) que lo define como un proceso en el que “el aprendiz relaciona de manera sustancial la nueva información con sus conocimientos y experiencias previas” (p. 110), lo cual destaca la importancia que debe de existir entre los conocimientos previos, los nuevos y el medio en el que se desenvuelve, lo cual favorece el proceso de enseñanza-aprendizaje y facilita la adquisición de nuevos conocimientos.

Dicho modelo de pensamiento facilita la construcción y desarrollo de las habilidades del pensamiento mediante la socialización, interacción y diálogo con la

sociedad, ya que, por medio de estas, es cuando el sujeto empieza a crear conexiones y por ende lo conlleva a adquirir nuevos conocimientos, habilidades, competencias y destrezas, que le permitan ser un ser pensante, analítico, crítico y reflexivo.

Dentro de la teoría sociocultural existen algunas características que destacan y la hacen ser diferente a algunas otras, las cuales de acuerdo con Cohelo (2005) son las siguientes:

- Toma en cuenta los instrumentos y signos que median entre el proceso de interacción social y el desarrollo del individuo, especialmente al lenguaje.
- Pone en evidencia la importancia de las relaciones del sujeto con la sociedad.
- Comprende que los patrones de pensamiento responden a una construcción social y no a una condición innata del sujeto.
- El conocimiento es fruto de la co-construcción donde participan tanto el individuo como el grupo social.
- Reconoce que existen habilidades mentales innatas (como la percepción, la atención y la memoria), pero su desarrollo se posibilita en la interacción social. (s/p).

Dichas características ponen de manifiesto que la interacción social, el andamiaje, la cultura y el lenguaje son elementos importantes para el desarrollo de la autonomía de los estudiantes, ya que fomentan la adquisición y desarrollo de otras habilidades del pensamiento que permiten que los educandos puedan tomar

decisiones independientes, asumir responsabilidades y participar de manera efectiva en la sociedad.

Otro de los elementos importantes de la teoría sociocultural es la Zona de Desarrollo Próximo (ZDP), que de acuerdo con Vygotsky (1979 citado en Carrera y Mazzarella, 2001)

> No es otra cosa que la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema, y el nivel de desarrollo potencial, determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración con otro compañero más capaz. (p. 43)

Lo cual resulta ser crucial para la adquisición de nuevos conocimientos y el desarrollo de habilidades y principalmente para la autonomía, ya que la ZDP brinda un espacio para el aprendizaje con apoyo gradual y al avanzar en la ZDP, los estudiantes adquieren diversas habilidades, la confianza y la seguridad necesaria para asumir responsabilidades y tomar decisiones de manera autónoma en las diversas situaciones que se presenten en la vida cotidiana.

Dentro de la teoría sociocultural el alumno es un agente fundamental en el proceso de enseñanza-aprendizaje y de acuerdo con Hernández (2005 citado en Mansilla, 2014) “debe ser entendido como un ser humano que tiene la habilidad de socializar fácilmente, siendo protagonista de las interacciones sociales en las que se ve involucrado en su vida escolar y como ciudadano” (p.23), siendo este un elemento esencial que juega un papel activo, interactivo y participativo en la construcción de su propio aprendizaje mediante las interacciones sociales y el trabajo colaborativo, ya que por medio de estas, desarrollan habilidades de pensamiento, toma de decisiones autónomas y participación activa tanto en el aula como en la sociedad.

Por otra parte, de acuerdo con Díaz Barriga y Hernández (2003), el rol de un docente constructivista es:

- Ser un mediador en el proceso de enseñanza-aprendizaje de sus estudiantes, por medio de compartir experiencias, para la construcción de nuevos conocimientos.
- Ser un profesional que reflexiona sobre su práctica pedagógica y educativa, en beneficio de sus estudiantes y de su proceso de aprendizaje, por medio de la solución de problemas.
- Analizar sus ideas para producir un cambio en su educación y la de sus alumnos.
- Educar a sus alumnos para la vida y no solo para el momento, por medio de aprendizajes significativos y funcionales, que se puedan aplicar en los diversos ámbitos de su vida.
- Involucrar a los estudiantes en diferentes aprendizajes a través de elementos que los ayuden a satisfacer necesidades e intereses actuales.
- Su principal objetivo, consiste en promover la autonomía e independencia en el estudiante, por lo que su metodología de trabajo se direcciona al establecimiento de actividades que desarrollen la responsabilidad y el control de su proceso de aprendizaje. (p.9)

Dado lo anterior, el docente dentro de la teoría sociocultural desempeña una gran labor, ya que actúa como andamio, proporcionando un apoyo bien estructurado y siendo un guía para sus educandos por medio de ejercicios desafiantes en el proceso

de la ZDP, además de que también con esto se cumple su función de mediador pedagógico, ya que contribuye al desarrollo de habilidades del pensamiento y la toma de decisiones independientes en sus estudiantes. Esto es de suma importancia para preparar a los estudiantes para desempeñar un papel activo en su propio aprendizaje y desenvolverse de manera efectiva en la sociedad.

Otro de los aspectos relevantes dentro de la teoría sociocultural de Vygotsky es el contexto, mismo que desempeña un papel de suma importancia, ya que influye directamente en el proceso de adquisición de conocimientos y habilidades. El entorno (contexto) en el que se desenvuelven los estudiantes, proporciona grandes oportunidades de interacción y colaboración, lo cual permite que se promueva el desarrollo de las habilidades del pensamiento y la autonomía en los educandos.

Actualmente, en la Nueva Escuela Mexicana (NEM) los alumnos siguen siendo el centro del proceso de enseñanza-aprendizaje, pero ahora “en un escenario comunitario amplio y diverso, con la riqueza de los saberes culturales y la experiencia que ofrece el interactuar con personas que son y piensan diferente” (SEP, 2023. p.9), es decir, se está tomando en cuenta al contexto en el que se desenvuelven los educandos, ya que la comunidad debe de ser un referente para que los docentes la consideren para planificar y adecuar el proceso de enseñanza y este les resulte significativo, lo que implica que los escolares le encuentren sentido de aplicación a lo que se les enseña y con esto la NEM “pretende formar personas capaces de conducirse como ciudadanos autónomos, con sentido humano y crítico para construir su propio futuro en sociedad”. (SEP, 2023. p.9), lo cual va en función con las habilidades del pensamiento que se pretenden desarrollar con el proyecto de intervención, las cuales son indagar, interpretar y argumentar.

2.3.2 Resolución de problemas matemáticos

Las matemáticas son reconocidas como un lenguaje universal, constituyen una ciencia poderosa y fascinante que se dedica al estudio de la cantidad, la estructura, el cambio y la relación entre elementos abstractos. Actualmente forma parte del campo formativo saberes y pensamiento científico de la Nueva Escuela Mexicana y es considerada como una disciplina, la cual brinda las herramientas necesarias no sólo para describir y comprender el mundo que nos rodea, sino también para abordar y resolver una amplia variedad de problemas y desafíos reales, desarrollando así el pensamiento crítico.

Derivado de lo anterior, Santaló (1985 citado en Gómez 2011) señala que “enseñar matemáticas debe ser equivalente a enseñar a resolver problemas. Estudiar matemáticas no debe ser otra cosa que pensar en la solución de problemas” (p. 76), lo cual está en función de que se priorice la resolución de problemas, lo cual conlleva al desarrollo del pensamiento crítico y dejar de lado la memorización pasiva, ya que al resolver un problema no solo se mejora la comprensión y la retención de conceptos matemáticos, sino que también prepara a los educandos para desarrollar y aplicar habilidades en una amplia gama de situaciones de la vida real, logrando así un aprendizaje significativo y aplicable en la sociedad.

Pero, ¿Qué es un problema matemático?

Los problemas matemáticos, en particular, son enunciados o situaciones que requieren de una solución ingeniosa, aplicando conceptos y técnicas matemáticas. Estos desafíos actúan como una ventana hacia la aplicación práctica de las matemáticas, permitiéndonos utilizar este lenguaje universal para investigar, analizar y resolver cuestiones fundamentales, mostrando así el valor inestimable de las

matemáticas en nuestra vida cotidiana y en el avance de nuestro entendimiento del universo.

En la actualidad la resolución de problemas matemáticos es una de las competencias y habilidades fundamentales que los estudiantes deben desarrollar durante su formación académica en educación básica. Esta habilidad no solo permite aplicar conocimientos matemáticos, sino también fomentar el pensamiento crítico, la creatividad y la capacidad de tomar decisiones fundamentadas. En este contexto, las estrategias para resolver problemas matemáticos se han convertido en una herramienta esencial, ya que proporcionan a los estudiantes diversos métodos estructurados para abordar situaciones complejas de manera efectiva.

Como primer punto es necesario mencionar qué es una estrategia, la cual de acuerdo con Fred (2003) es “el objetivo de la actividad que realiza la dirección de la empresa, que debe perseguir que su organización funcione de manera eficiente, y la mejor manera de que esto ocurra es que no existan conflictos en la misma” (p. 4), lo cual al transponerlo al ámbito educativo resulta ser el proceso de las actividades que realiza el estudiante para lograr un aprendizaje eficiente (propósito) y la mejor manera de que esto ocurra es que no existan conflictos internos o externos que afecten su concentración y rendimiento, lo que implica planificar su estudio, gestionar su tiempo adecuadamente y mantener un ambiente adecuado para el aprendizaje.

Ahora bien, una estrategia para resolver problemas matemáticos contiene una serie de etapas, que de acuerdo con Blanco, Palma y Moreira (2020) son las siguientes (Ver Figura 2).

Figura 2

Etapas de una estrategia para resolver problemas matemáticos

Nota: Elaboración propia, basado en Blanco, Palma y Moreira (2020)

El pensamiento matemático es una habilidad mental que nos permite comprender ideas abstractas, utilizar la lógica y resolver problemas (matemáticos) numéricos y espaciales. Es una herramienta fundamental en nuestra vida diaria, ya que nos ayuda a tomar decisiones, analizar información y resolver situaciones complejas. Es una habilidad que se desarrolla en etapas a lo largo de la infancia, a lo que Piaget (1975) llama proceso lógico matemático, en el cual “se enfatiza en la construcción de la noción del conocimiento, que se desglosa de las relaciones entre los objetos y desciende de la propia producción del individuo" (p. 20), lo cual permite comprender el mundo que nos rodea y resolver problema de manera efectiva.

Favorecer el desarrollo del pensamiento matemático tiene ciertos beneficios, tales como los que mencionan Pérez y Gardey (2023):

- Promueve la capacidad de resolver problemas a través de la formulación de hipótesis y de la elaboración de predicciones, lo cual fomenta el desarrollo del pensamiento crítico y la capacidad de analizar la información.
- Incentiva el razonamiento acerca de los objetivos y los métodos a seguir para alcanzarlos, lo que va de la mano con la toma de decisiones y la creatividad, ya que permite buscar soluciones innovadoras con base en decisiones informadas y basadas en datos.
- Despierta la necesidad de ordenar y analizar los actos y las decisiones que se realizan a diario, mejorando el rendimiento general, lo que permite desarrollar habilidades cognitivas como la memoria, la atención y la concentración.

El pensamiento matemático es una habilidad mental que permite comprender el mundo de una manera más profunda y racional. Al desarrollarlo, no solo se adquieren herramientas para resolver problemas matemáticos en el contexto educativo, sino que también se fortalece la capacidad de pensar de manera crítica, lógica, creativa y reflexiva, lo que permite formar seres capacitados para el mundo actual.

El proceso de desarrollo de aprendizaje que se empleó durante la implementación del proyecto de intervención denominado “Crea agua: Buscando soluciones sustentables para la comunidad” fue: recolecta, registra, lee y comunica información mediante histogramas, gráficas poligonales y de línea.

2.3.3 Habilidades que se requieren en la resolución de problemas matemáticos

Las habilidades son un conjunto de capacidades mentales y cognitivas que se van desarrollando con el paso del tiempo y permiten a las personas procesar, analizar, evaluar y resolver problemas de manera efectiva y en el presente capítulo se abordarán aquellas que se requieren en la resolución de problemas matemáticos, tales como pensamiento crítico, análisis, razonamiento lógico, comunicación y la colaboración. Dichas habilidades son esenciales en el proceso de la toma de decisiones y en el razonamiento lógico. Fomentarlas y desarrollarlas puede mejorar la capacidad de una persona para abordar problemas complejos, tomar decisiones informadas, enfrentar desafíos de manera efectiva y sobre todo favorecer el desarrollo de la autonomía de los educandos.

El pensamiento crítico ha sido un elemento fundamental en el desarrollo del conocimiento humano y en la promoción de cambios sociales significativos. A través del análisis racional de fenómenos, ideas y situaciones, las personas pueden generar juicios sólidos y propuestas encaminadas a mejorar la realidad que les rodea. Este proceso de reflexión profunda y de cuestionamientos, no solo permite comprender de manera completa las manifestaciones del mundo, sino que también permite formular respuestas y soluciones ante diversas situaciones problemáticas que contribuyan al bienestar común.

Saladino (2012) lo define como el “planteamiento intelectual producto de análisis, interpretaciones y problematizaciones racionales acerca de las manifestaciones de la realidad, sus fenómenos, situaciones e ideas, para generar cuestionamientos, juicios y propuestas orientadas a la promoción de cambios y

transformaciones en beneficio de la humanidad" (p. 2), lo cual se trata de un proceso en el que se problematizan fenómenos, situaciones e ideas con el fin de generar cuestionamientos y juicios fundamentados, que a su vez conllevan a propuestas orientadas a la transformación social.

El análisis es una herramienta esencial en la comprensión de problemas y situaciones diversas. A través de este proceso, se pueden determinar los elementos que componen una realidad (un problema matemático) para identificar sus componentes esenciales y la vinculación que existe entre ellos. Esta habilidad no solo es útil en la resolución de problemas matemáticos, sino que también en el desarrollo de una visión más clara y profunda de cualquier situación que se desee estudiar.

De acuerdo con Morales (2013) es una "habilidad mental que permite comprender problemas o realidades complejas. El análisis consiste en "la separación de las partes de esos problemas o realidades hasta llegar a conocer los elementos fundamentales que los conforman y las relaciones que existen entre ellos" (p.1), lo cual es clave para descomponer problemas o realidades complejas, facilitando su comprensión. Este proceso implica separar los distintos elementos que constituyen una situación, con el fin de identificar las partes fundamentales y comprender cómo se relacionan entre sí. Así, el análisis permite no solo examinar las piezas individuales de un todo, sino también entender su interacción, lo que resulta crucial para resolver problemas, formular estrategias o generar un conocimiento significativo sobre cualquier realidad compleja.

El razonamiento lógico es una de las habilidades fundamentales en el pensamiento matemático y científico, ya que permite a los estudiantes desarrollar soluciones coherentes y estructuradas para una variedad de problemas. A través de

este, los individuos son capaces de identificar relaciones, operar con datos y conceptos provenientes de un problema, y construir el conocimiento matemático de manera significativa y progresiva.

Canals (1992, citado en SEP, 2006) hace referencia que el razonamiento matemático es una “habilidad mental que incluye las capacidades de identificar, relacionar y operar, y aporta las bases necesarias para poder adquirir conocimientos matemáticos” (p.1), lo que conlleva a que se favorezca el desarrollo de otras habilidades, mismas que permiten descomponer problemas complejos, establecer conexiones entre los diferentes elementos que lo componen y aplicar operaciones adecuadas para resolverlos.

Este proceso no solo facilita el desarrollo del conocimiento matemático, sino que también proporciona una estructura fundamental para pensar de manera crítica y ordenada en otras áreas y disciplinas. En esencia, el razonamiento lógico actúa como una base indispensable para el aprendizaje y la resolución de problemas matemáticos, ayudando a los estudiantes a desarrollar un pensamiento estructurado y eficiente.

La comunicación es una de las funciones esenciales en la interacción humana y en el funcionamiento de la sociedad. A través de este proceso, las personas comparten información, ideas y emociones, utilizando un lenguaje que ambos participantes comprenden. Este intercambio es fundamental para establecer relaciones, transmitir conocimientos y coordinar actividades, ya que la comunicación “es el proceso por el cual se produce un intercambio de información entre un emisor y un receptor que utilizan un código en común” (Díaz, 2005. p. 8), el código puede ser verbal, no verbal, escrito o visual, y su función es asegurar que ambos comprendan el mensaje claramente.

El intercambio de información no solo incluye hechos, sino que también puede transmitir emociones, actitudes y opiniones, lo que hace de la comunicación un fenómeno dinámico y vital para la interacción social. La efectividad de este proceso depende de la claridad del mensaje, la comprensión del diálogo y la disposición de ambas partes para recibir y emitir información.

La colaboración es una herramienta fundamental en el trabajo en equipos y para que esta sea efectiva se requiere que los participantes no solo compartan objetivos y actividades en común, sino que también establezcan una serie de relaciones, ya que la comunicación:

> “es un proceso complejo, construido sobre la confianza, la comunicación abierta y el respeto mutuo (construcción de relaciones), donde todos los miembros se enfocan en la responsabilidad y objetivos compartidos, logrando una comprensión común (valores compartidos), y que participan activamente con un sentido de responsabilidad compartida (compromiso activo) y toma de decisiones” (Griffiths, Alsip, Hart, Round y Brady, 2021, p.64 citado en Montecinos, 2021. p. 1).

Derivado de lo anterior, se entiende que es un proceso complejo que se sustenta en la confianza, comunicación abierta y respeto mutuo, ya que estos elementos permiten que los miembros del equipo construyan relaciones sólidas y productivas. Además, la colaboración implica que todos los participantes compartan una comprensión y valores comunes, asuman de manera equitativa las responsabilidades y se comprometan activamente con el logro de los objetivos.

Asimismo, la colaboración “involucra aspectos como la complementariedad, el compromiso, el equilibrio, la división de labores, la mutualidad y la equidad en los roles,

las zonas de negociación y los procesos cognoscitivos y afectivos" (Nielsen, 2002. p. 122), lo que permite ver que es un proceso multidimensional que solo involucra no solo la participación de todos los integrantes, sino que también la creación de un entorno equilibrado y con base en valores como el respeto, la equidad, la empatía, la solidaridad y la disposición por trabajar juntos.

Capítulo 3. Diagnóstico

El diagnóstico es un elemento sumamente importante dentro de cualquier intervención e investigación que se realice, ya que permite conocer la situación actual en la que se encuentran los estudiantes y a su vez permite identificar la causa del problema que se pretende atender. En este tercer apartado denominado “Diagnóstico” se abordará el tema del diagnóstico participativo, basado en los autores Astorga y Van Der (1991), así como también las técnicas e instrumentos que se emplearon para detectar la situación problemática, para los cuales se realizará una descripción, se analizarán y se interpretarán los resultados obtenidos.

El diagnóstico realizado en este proyecto de intervención se llevó a cabo en dos etapas, la primera etapa en los meses febrero y mayo de 2023, en la cual se aplicaron dos de los tres instrumentos; grupo focal y la observación participante, para los cuales se contó con una muestra de 13 de 15 estudiantes que en su momento se encontraban inscritos en el ciclo escolar 2022-2023 y la segunda etapa se realizó en el mes de septiembre con la técnica análisis de desempeño, con el instrumento de prueba pedagógica, tomando como referente la evaluación diagnóstica de MEJOREDU, con una muestra de 11 alumnos que su momento se encontraban inscritos en el ciclo escolar 2023-2024. La prueba pedagógica se implementó con el fin de reforzar el diagnóstico y con ello analizar las fortalezas y debilidades que presentaron los estudiantes durante la resolución de problemas matemáticos.

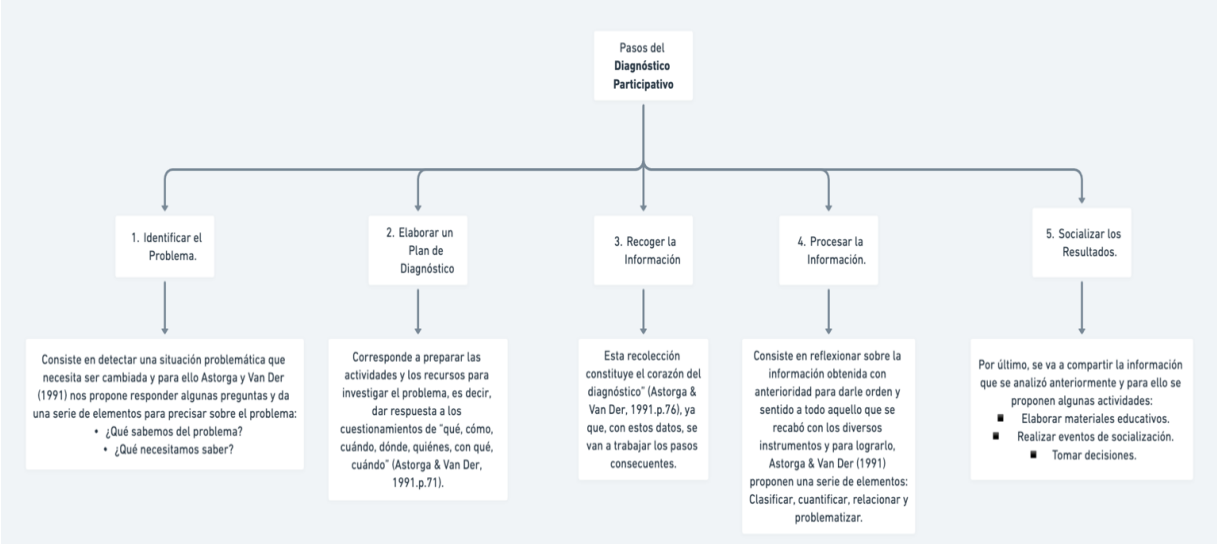
El diagnóstico que se empleó en este proyecto de intervención educativa es el diagnóstico participativo , el cual está basado los autores Astorga y Van Der (1991), quiénes lo definen como “una forma de investigación en que se describen y explican

problemas, con el fin de comprenderlos" (p. 28), lo cual debe de tener como punto de partida un problema y está basado en el principio de "comprender para resolver", es decir, para encontrar una solución eficaz a un problema de organización o comunidad.

Sus características principales son que "exige dos tipos de actividades básicas 1. Recoger información y, 2. Reflexionar para comprender a fondo el problema" (Astorga & Van Der, 1991.p.29) y para su implementación se emplearon los siguientes pasos que se muestran a continuación.

Figura 3

Pasos del Diagnóstico Participativo



Nota: Elaboración propia, basado en Astorga y Van Der (1991).

Aunado con esto, para lo que corresponde a la descripción, análisis e interpretación de los datos obtenidos en el punto tres del diagnóstico participativo, se empleó como referente al autor Wolcott (2015) quien propone estos tres elementos ya mencionados para llevar a cabo el análisis del diagnóstico.

Y para las técnicas de grupo focal y la observación participante, en lo que respecta a la reducción de los datos obtenidos de la grabación de la clase, se tomó

como referente al autor Vinatier (2013 citado en Fortoul, 2020), del cual únicamente se tomó este proceso para analizar la información referente únicamente a los propósitos planteados para cada una de estas técnicas, en la cual se planteó un cuadro de doble entrada en la que Vinatier (2013) propone que en la primera sea la columna de inscripción, es decir, en la que se realicé el registro ampliado de todos los datos recopilados, en este caso de la grabación de la clase y que la segunda sea la columna de interpretación de los datos y se haga una síntesis de aquellos que son significativos para cada caso.

3.1 Contexto del Diagnóstico

La Escuela Telesecundaria Francisco González Bocanegra en la que se llevó a cabo la aplicación del diagnóstico se encuentra situada en la localidad de Lagunillas, perteneciente al municipio de Cedral en el Estado de San Luis Potosí. Actualmente en la comunidad existen 250 habitantes y es el pueblo más poblado en la posición número 9 de todo el municipio de Cedral. Lagunillas está a 1,666 metros de altitud. Para ubicar este pueblo dentro del municipio, se encuentra a 20 kilómetros (en dirección Este) de la localidad de Cedral y a 19 km (en dirección Norte) de Matehuala sobre la carretera 57.

La comunidad dispone de servicio eléctrico, agua de pozo (escasa) y en algunas viviendas con telefonía, internet y tv por cable, sin embargo, existe un problema severo con lo que corresponde al tema del agua, ya que actualmente la comunidad enfrenta la situación de la escasez del agua, ya que el pozo que provee el vital líquido a la comunidad se está secando y en algunas otras ocasiones la bomba que permite distribuir el agua se encuentra en mal estado, lo que le impide realizar su función correctamente, lo cual conlleva a que la mayoría de las familias que viven en la

comunidad no cuenten con este servicio indispensable, aunado con esto, se destaca que la principal actividad económica de la comunidad es la agricultura y la ganadería, lo cual también se ve afectado directamente por esta situación que ha persistido durante los últimos años, generando pérdidas económicas a los habitantes al comprar pipas de agua o al perder cosechas y/o animales.

En el ámbito educativo, se cuenta con un preescolar unitario, en el que se encuentran 12 alumnos inscritos, una primaria bidocente, que actualmente tiene una matrícula de 24 alumnos y la telesecundaria unitaria con un total de 16 alumnos.

La Escuela Telesecundaria Francisco González Bocanegra con C.C.T. 24DTV0365M pertenece a la zona escolar 05 del sector 01 de telesecundarias del Estado de San Luis Potosí; se encuentra ubicada en la calle San Luis s/n en la comunidad de Lagunillas, Cedral, S.L.P. Es una institución de organización multigrado (unitaria), turno matutino que tiene un horario de 8:00 a 14:00 horas de lunes a viernes y actualmente se encuentran inscritos 1 alumno en 1°, 9 alumnos en 2° y 1 alumna en 3°, con un total de 11 estudiantes, 4 mujeres y 7 hombres, todos son atendidos en la misma aula.

La infraestructura de la institución consta de una cancha techada, un campo adaptado de fútbol de tierra, un aula atípica adaptada para biblioteca escolar, un aula oficial de 6 x 8, 4 sanitarios, 2 para hombres y 2 para mujeres y el aljibe, la cual dota de agua a la institución, la energía eléctrica es condonada, el agua se obtiene del pozo de la comunidad y no se cuenta con drenaje, solo con fosa séptica, todo el cercado de la escuela es de malla con block. Dentro del aula se cuenta con una pantalla Smart tv, con un escritorio, 2 pizarrones, locker, iluminación, 11 sillas y 11 mesas para los estudiantes.

En lo que respecta a la elaboración de material didáctico para cada uno de los grados, el docente lo diseña conforme se va requiriendo en el avance de los temas, el cual suele ser con frecuencia de manera digital, ya que se hace uso de los dispositivos con los que se cuenta dentro del plantel.

Otro aspecto a destacar es que es una escuela que se encuentra comprometida con la educación de sus alumnos, apoyada por la participación de los padres de familia, en la que con mayor frecuencia siempre se cuenta con el apoyo de las mamás, ya que en la comunidad se acostumbra que la madre es quien se encarga del hogar y de todo lo que respecta a la educación de sus hijos (están siempre al tanto de todo lo que se les solicite) y el padre es el que se encarga de realizar los trabajos fuera de casa para proveer su hogar de lo necesario.

Generalmente las familias que conforman la comunidad educativa son nucleares, es decir, están formadas por padre y madre y sus hijos, los cuales van desde los dos a los cinco. En la crianza de estos, participan otros familiares a parte de los papás, como los son las abuelas o abuelos o los tíos, quienes son los encargados de ellos cuando los padres salen de la comunidad, lo cual impacta directamente en el proceso educativo, ya que también están al pendiente de todo lo que se requiera por parte del docente para mejora de los educandos.

Por otra parte, los estudiantes son adolescentes entre los 11 y los 14 años de edad, quienes presentan cierto grado de dificultad para desenvolverse de forma eficaz en las clases, ya que la mayoría de ellos son serios y reservados, lo cual es un factor que influye de manera directa en la participación y sobre todo en los temas en los que se tiene que exponer algún trabajo, pero en lo que respecta a los comentarios de los videojuegos son completamente lo contrario, porque lo que se escucha que dialogan

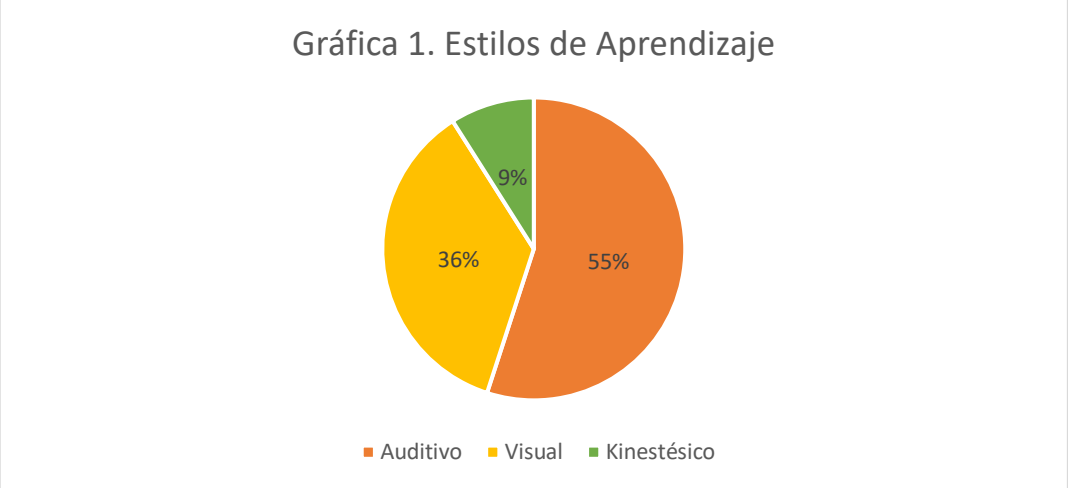
en la hora de receso es relacionado a los videojuegos, a los cuales se escuchan que invierten de 2 a 5 horas diarias saliendo de la escuela, lo cual es una situación preocupante, porque no cumplen con las tareas que se les solicita por dedicar gran parte del tiempo a los videojuegos, lo cual se ha abordado con las madres de familia para llegar a un acuerdo sobre este punto.

De acuerdo con la prueba de Estilos de aprendizaje aplicado (al inicio del ciclo escolar 2023-2024) con base al modelo de programación neurolingüística obtenido de la Secretaría de Educación del Estado de Veracruz (Anexo A), el 9% son kinestésicos, el 55% son auditivos y el 36% son visuales, observando claramente que el estilo que predomina en el aula es el auditivo.

La importancia que tiene el saber los estilos de aprendizaje de los adolescentes es una herramienta indispensable que puede transformar el proceso educativo, ya que permite diseñar actividades mediante las cuales se puedan construir óptimamente el aprendizaje de acuerdo con las necesidades y características del aula.

Figura 4

Estilos de aprendizaje



Nota: Elaboración propia

Por otra parte, se encuentra la forma de organización del docente, misma que va en función de cada uno de los grados de manera independiente, es decir, cada uno de los grupos cuenta con su horario independiente y conforme van terminando las actividades van continuando con las demás asignaturas, para lo cual se trata de cumplir con cada una de las sesiones en 50 minutos.

Asimismo, la planeación que se realiza para cada uno de los grados es de manera independiente, se cuenta con un propósito e intención didáctica por grado, lo cual, en algunas ocasiones (cuando los proyectos lo permiten) se puede trabajar de manera conjunta, cada grado con su tema (similar) pero con diferente nivel de dificultad, lo cual es casi nulo que pase con frecuencia y por ende, se le otorga más la atención al grado que responda más rápido las consignas, descuidando a los otros grupos.

En lo que respecta al Programa Escolar de Mejora Continua, al igual que en la planeación, se realiza de manera independiente para cada uno de los grados, dando mayor importancia a los aprendizajes que presentan mayores deficiencias en los estudiantes de cada uno de los tres grados y, por ende, las acciones a realizar están diseñadas para implementarlas de forma individual, ya que los objetivos no son compatibles para abordarlos de manera general.

De acuerdo con lo que se menciona en el Modelo Educativo para el Fortalecimiento de Telesecundaria (SEP, 2006) “los docentes saben que no basta la formación de origen para realizar su función educativa” (p.31) lo cual requiere de la experiencia que se adquiere en la práctica cotidiana y de una actualización permanente.

3.2 Diseño del Diagnóstico

El proceso de elaboración del diagnóstico de este proyecto de intervención se llevó a cabo en tres pasos: el primero consistió en el diseño y selección de las técnicas e instrumentos para recabar la información correspondiente a la problemática identificada en los estudiantes, el segundo consistió en la aplicación de dichas técnicas e instrumentos con los estudiantes y el tercer y último paso consistió en el análisis e interpretación de los datos obtenidos en las técnicas e instrumentos.

Tabla 3

Cronograma del Diagnóstico

Cronograma del Diagnóstico					
La problemática: Los alumnos presentan dificultad para resolver problemas matemáticos en el nivel de secundaria en el aula multigrado.					
Propósito: Identificar por qué los estudiantes presentan dificultad para la resolución de problemas matemáticos en el nivel de secundaria.					
Técnica	**Propósito de la técnica**	**Instrumento**	**Sujeto a indagar**	**Tiempo**	**Recursos**
Análisis de Desempeño	Analizar las fortalezas y debilidades que presentan los estudiantes durante la resolución de problemas matemáticos.	*Prueba pedagógica*	Estudiantes	11 al 16 de diciembre.	Prueba pedagógica, equipo de cómputo, software SCyCD.
Observación Participante	Identificar la respuesta de los alumnos a la organización del aula multigrado	Guía de observación. Planeación didáctica.	Alumnos Docente	03/05/23	Grabación de clase. Guía de observación. Computadora.

	durante la resolución de problemas matemáticos.				
Grupo Focal	Reconocer los recursos que poseen los estudiantes para la resolución de problemas matemáticos de manera autónoma.	Guía de indicadores. Guía de grupo focal Grabación de la sesión.	Alumnos	02/05/23	Grabación de la sesión. Guía de grupo focal. Computadora.

Nota: Elaboración propia.

3.3 Análisis de Desempeño

Con una muestra de 11 alumnos de la Escuela Telesecundaria Francisco González Bocanegra (1 alumno de1°, 9 alumnos de 2° (6 hombres y 3 mujeres) y 1 alumna de 3°), se realizó en el mes de septiembre de 2023 la Evaluación Diagnóstica que emite la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREDU), la cual “se realiza con la finalidad de explorar el estado en que se encuentra lo que se pretende evaluar –en este caso, el aprendizaje– y ofrece información sobre el punto de partida que constituye la base para llevar a cabo acciones de mejora” (Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023. p. 16), la cual evalúa tres disciplinas, Lenguajes, Matemáticas y Formación Cívica y Ética y en este proyecto de intervención solo nos centraremos en la disciplina de Matemáticas.

Esta prueba está conformada por dos tipos de preguntas:

- Opción múltiple: un total de 40 preguntas para primer grado, 41 preguntas para segundo y 46 preguntas para tercero
- Respuesta abierta: Un total de tres preguntas para cada uno de los tres grados.

El propósito de esta técnica (Análisis de Desempeño) es analizar las fortalezas y debilidades que presentaron los estudiantes durante la resolución de problemas matemáticos en la Evaluación Diagnóstica de la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación (MEJOREDU).

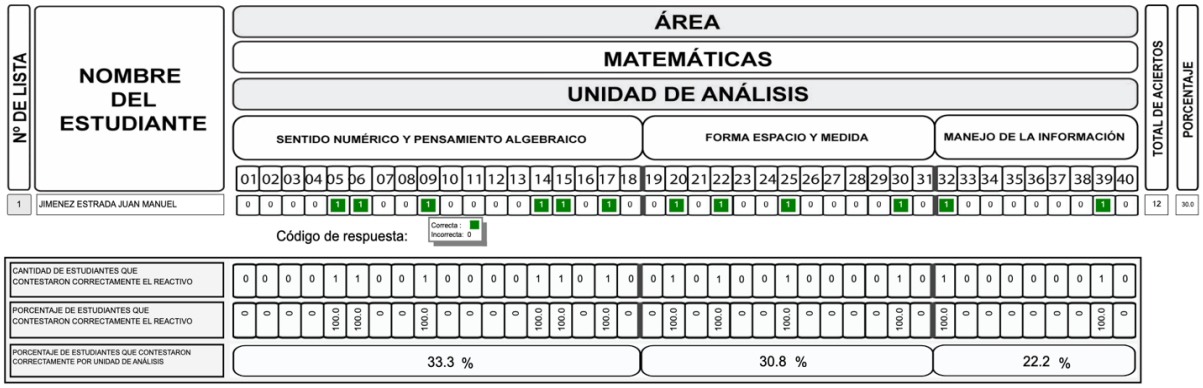
Las unidades de análisis que se emplearon para ubicar a cada uno de los estudiantes en el nivel que se encuentran en la resolución de problemas matemáticos provienen de los indicadores propuestos por la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación mismos se presentan a continuación.

a) Número, álgebra y variación.
b) Forma, espacio y medida.
c) Análisis de datos.

Cantidad y Porcentaje de aciertos obtenidos por estudiante en cada una de las unidades de análisis:

Tabla 4

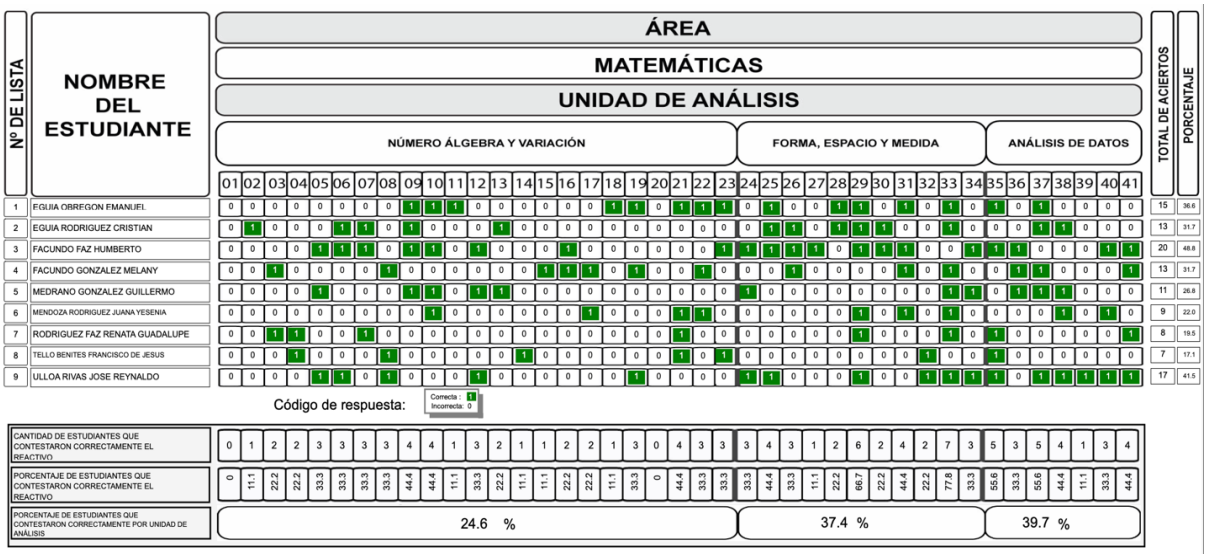
Cantidad y Porcentaje de aciertos obtenidos por estudiante de Primer Grado



Nota: Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023.

Tabla 5

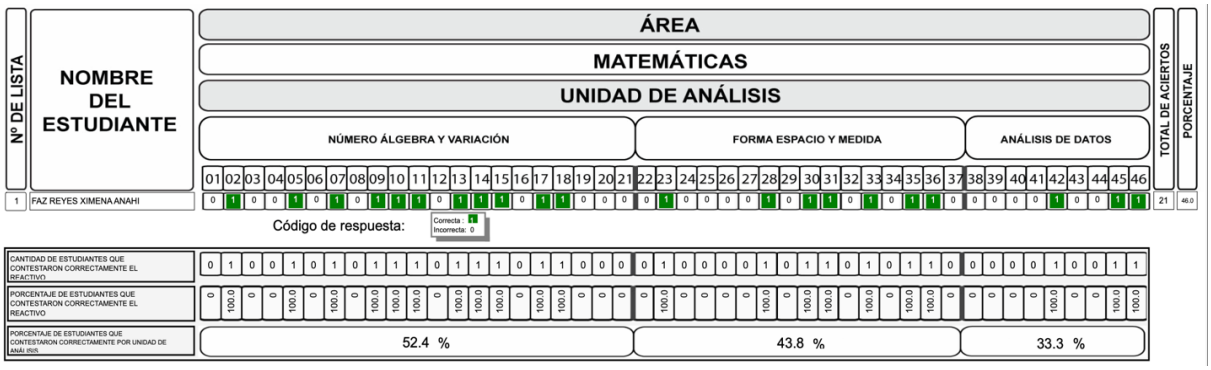
Cantidad y Porcentaje de aciertos obtenidos por estudiante de Segundo Grado



Nota: Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023.

Tabla 6

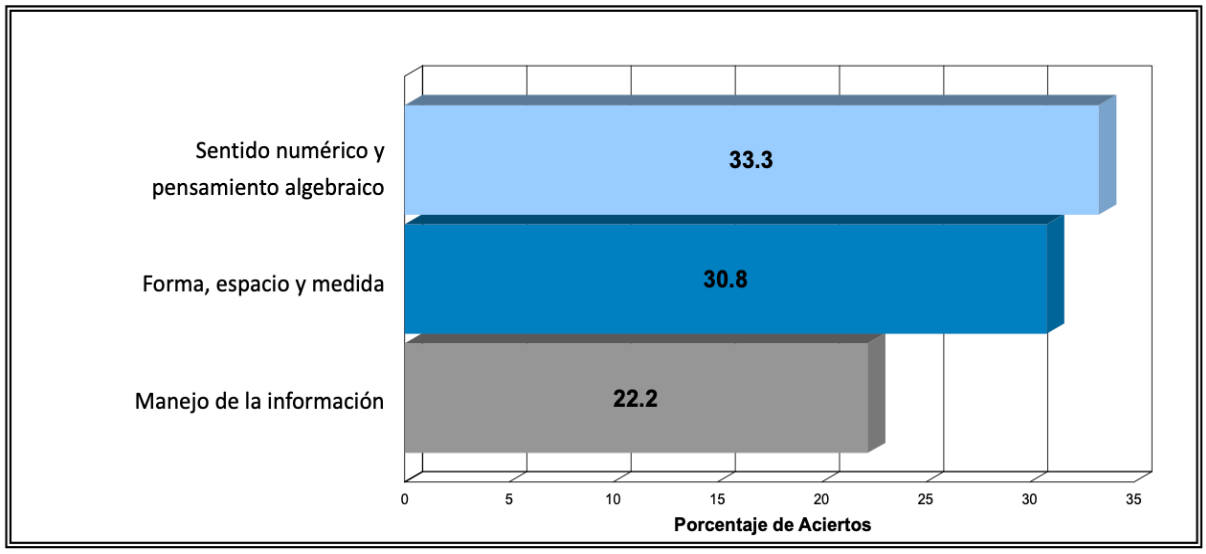
Cantidad y Porcentaje de aciertos obtenidos por estudiante de Tercer Grado



Nota: Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023. Gráficos de porcentaje de aciertos por unidad de análisis grupales.

Figura 5

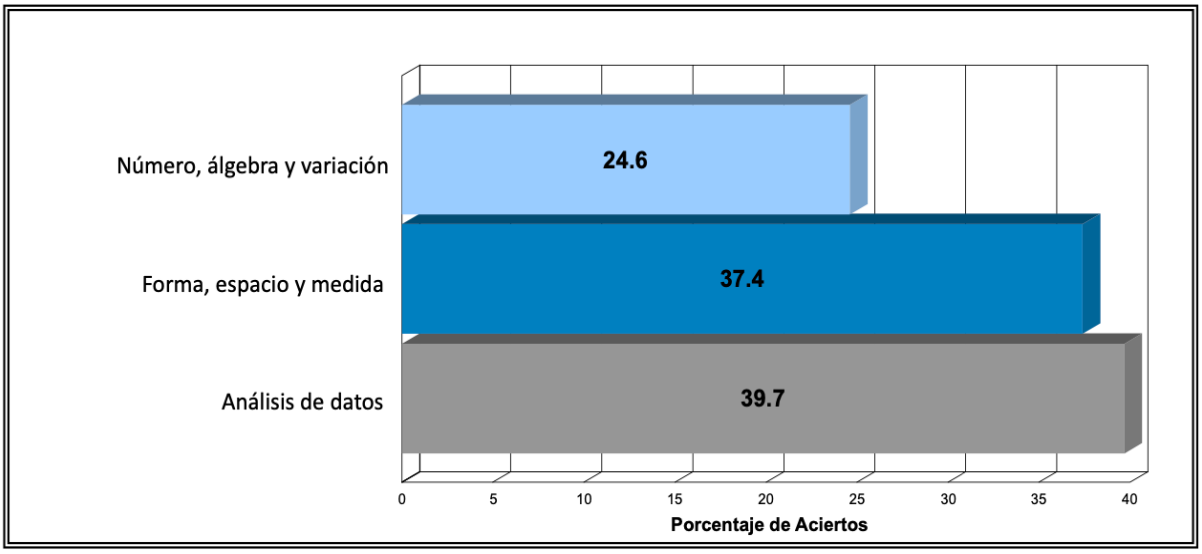
Porcentaje de Aciertos por Unidad de Análisis de Primer Grado



Nota: Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023.

Figura 6

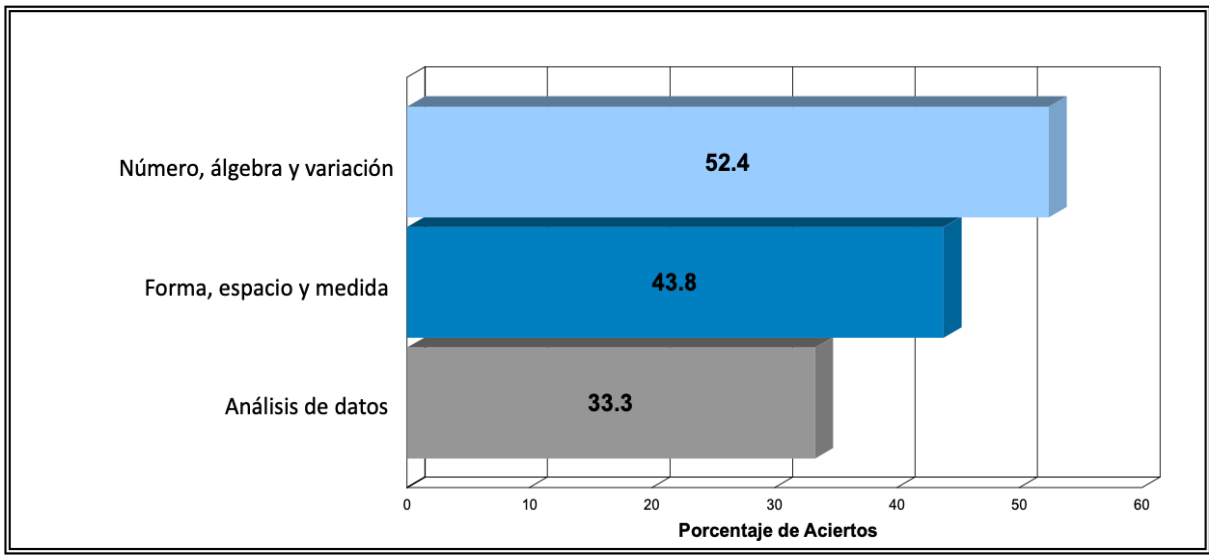
Porcentaje de Aciertos por Unidad de Análisis de Segundo Grado



Nota: Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023.

Figura 7

Porcentaje de Aciertos por Unidad de Análisis de Tercer Grado



Nota: Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, 2023.

De acuerdo con los resultados obtenidos en la Evaluación Diagnóstica de MEJOREDU en el ciclo escolar 2023-2024, mismos que se muestran en las tablas 4 a 6 y gráficos 2 a 4, se puede identificar que los estudiantes presentan ciertas fortalezas, mismas que se presentan en las unidades de análisis de Sentido Numérico y Pensamiento Algebraico en el caso de primer grado con 33.3%, Análisis de datos en el caso de segundo grado con un 39.7% y Número, álgebra y variación con un total del 52.4%, que a pesar de que cuentan con esta fortaleza en el examen diagnóstico, se puede detectar que en ninguno de los tres grados no alcanzan el promedio aprobatorio en ninguna de las tres unidades de análisis.

Aunado con esto, también se puede mostrar que las áreas de oportunidad para cada uno de los grados se manifiestan en diversas unidad de análisis, las cuales se presentan a continuación: la unidad de análisis con menor porcentaje de aprobación de manera general es Manejo de la Información y Análisis de Datos, teniendo un porcentaje de 22.2% en primer grado, 39,7% en segundo grado y 33.3% en tercer grado, lo cual muestra que los educandos carecen de razonamiento y habilidad para usar los conocimientos previos en situaciones problemáticas de la vida real, además de que también se debe a la interpretación del lenguaje estadístico y poca comprensión en la lectura de datos, los cuales no centran su atención en los datos de forma completa, por lo que se les dificulta comprender elementos clave del problema.

Asimismo, con base en el documento denominado “Reporte de argumentación de matemáticas por grado” que emite el software SCyCD de la Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación, se puede confirmar los hallazgos encontrados, dado que en la justificación de los errores que obtuvieron los estudiantes en cada una

de las respuestas incorrectas, se emite una argumentación matemática de las posibles acciones realizadas, obteniendo mayor frecuencia los siguientes:

- Errores de razonamiento: se asocian al mal uso de las implicaciones y equivalencias lógicas, lo cual conlleva el manejo errado de los axiomas, teoremas, corolarios y definiciones.
- Errores de lectura de datos: este error se muestra cuando los estudiantes no se centran en los datos de forma completa, por lo que se les dificulta comprender aspectos claves.
- Error de lenguaje estadístico: este error se asocia a la expresión oral y escrita de la terminología y notaciones propias del lenguaje estadístico y de su interpretación, debido probablemente a que en él se producen conflictos con el lenguaje de uso cotidiano, a la precisión que se requiere en el uso del lenguaje matemático.
- Invención de procedimientos: este error se muestra cuando el estudiante aplica un algoritmo inadecuado inventado o que considera lógico para resolver el problema sin analizar que implica una relación entre dos conjuntos de datos.

Derivado de lo anterior, se puede identificar que los estudiantes presentan áreas de oportunidad en las tres unidades de análisis que se abordan en el examen diagnóstico de MEJOREDU, lo cual implica un gran reto para el docente, dado que se pretende abordar la problemática para tratar de que los educandos se desenvuelvan de manera eficaz en diversos contextos de la vida cotidiana, no solo para obtener mejores resultados en la prueba de MEJOREDU.

3.4 Observación Participante

Es importante destacar que esta técnica se aplicó dentro de la primera etapa del diagnóstico en el mes de febrero de 2023, en la cual se tuvo una muestra de 13 de 15 estudiantes, dado que dos alumnos no asistieron a la escuela por cuestiones de salud, esto previamente avisado al docente por parte de los padres de familia. De los 13 educandos (100%) que participaron en la clase, seis (46.1%) son del género femenino y siete (53.9%) son del género masculino, su rango de edad es de los 12 a los 15 años, es decir, de primero a tercer grado de secundaria.

El propósito de esta técnica fue identificar la respuesta de los alumnos a la organización del aula multigrado durante la resolución de problemas matemáticos, para la cual se empleó el recurso de la grabación de la clase, lo cual se realizó con la finalidad de que el docente pudiera analizarla con tiempo y detalladamente.

Tabla 7

Descripción e interpretación de la observación participante

Descripción	Interpretación
Docente: Empezamos a trabajar en la asignatura de matemáticas, para la cual van a leer las indicaciones que se presentan en su libro de texto en lo que yo termino de revisar a sus demás compañeros la asignatura de español. **Alumno:** Pero ¿qué vamos a hacer profe? **Docente:** Para saber lo que se tiene que hacer hay que leer las indicaciones que vienen en su libro de texto y si tienen dudas enseguida los apoyo.	Los estudiantes carecen de autonomía para iniciar con el tema de la asignatura de matemáticas por sí solos, esperan a que el docente termine con los otros grupos y les brinde una explicación sin antes leer lo que se presenta en su libro de texto
Docente: Bien ahora que ya leyeron las indicaciones de su libro de texto, ¿qué me pueden decir al respecto? **Alumno:** Profe, no entendí lo que tengo qué hacer. **Alumna:** Yo tampoco entendí profe **Docente:** ¿Qué es lo que no entendieron?	Con este apartado se pone de manifiesto que los estudiantes no son capaces de interpretar y en algunos casos de leer las indicaciones para realizar el trabajo y se escudan con que no entienden lo que tienen que trabajar, para que el docente les ayude en la asignatura de matemáticas.

Alumno: Pues todo profe	
Docente: Muy bien jóvenes, ahora que ya sabemos de lo que trata nuestro tema, se van a reunir para trabajar de manera colaborativa los primeros dos apartados de la sesión. **Alumno:** Profe, ¿pero el trabajo es libre? **Docente:** Si, ustedes se van a organizar para realizarlo. Una vez que se reunieron con sus compañeros se percató de lo siguiente: **Alumno 1:** Vamos a repartirnos el trabajo, yo hago lo primero y se los paso en lo que ustedes hacen lo demás. **Alumno 2:** Si, yo te ayudo para hacer la primera parte. **Alumno 3:** Si, así le hacemos y acabamos más rápido.	Con esto se puede detectar que los alumnos carecen de la habilidad del trabajo colaborativo, ya que se reparten el trabajo para terminar más rápido, sin tener una socialización de lo que se está haciendo.
Alumno: Profe, me puede explicar, es que no entiendo cómo lo voy a hacer por favor. **Docente:** Claro que sí. En este momento se brinda una explicación de un ejemplo de cómo se puede trabajar el tema. **Alumno:** Profe, pero es que no entiendo, mejor me explica el que viene en el libro. **Docente:** Si puede, si ya me ayudó a hacer el ejemplo, seguro que va a poder con el del libro, solamente le cambiamos los datos numéricos y listo.	Con este diálogo se puede observar que los estudiantes no son capaces de enfrentarse al problema matemático de manera individual ni en equipo, ya que dependen del docente para poder trabajar en la consiga solicitada.
Docente: Alumnos de tercero, ¿ya terminaron? **Alumnos:** Si profe, pero lo estamos esperando para que nos explique matemáticas porque no entendemos Docente: perfecto, alguien que me diga de qué se trata lo que leyeron por favor. **Alumna:** La verdad yo no le entiendo profe, mejor explíquenos. En lo que se realiza la explicación del tema, los demás alumnos dejan de trabajar, en espera de que el docente se desocupe para que les explique a ellos.	Con esto, se puede detectar que los estudiantes no hacen el intento por responder los cuestionamientos que se presentan en el libro de texto de la asignatura de matemáticas y esperan al docente para que les brinde una explicación sobre el tema y así poder continuar, lo cual es casi imposible, porque quieren que se esté con ellos durante toda la clase para ir avanzando paso a paso. En lo que respecta a los otros grupos, se pone de manifiesto que no son capaces de avanzar por sí mismo en el tema, a pesar de que ya se les brindaron diversas explicaciones, pero esperan a que el docente termine con un grupo para que les explique y poder continuar con su sesión correspondiente.
Docente: Bien jóvenes de primero, ya que terminaron, regresan a sus lugares porque la	Con esta descripción, se puede detectar que los estudiantes carecen de habilidades para responder problemas matemáticos de

última actividad de la sesión es de manera individual. **Alumno:** Profe, pero qué tenemos que hacer, ¿es lo mismo que trabajamos en el equipo o diferente? **Docente:** Lea la indicación que se presenta en su libro de texto y ahorita conversamos. **Alumno:** Ya profe, pero dice que calcule el máximo común divisor y el mínimo común divisor de los siguientes números, entonces es como en el equipo. **Docente:** Exacto, ahora es tiempo de hacerlo. **Alumno:** Profe, me puede explicar otra vez por favor, es que no le entiendo. **Alumnos:** Si profe a nosotros también explíquenos por favor.	manera autónoma, ya que dependen del docente para poder darle continuidad a lo que se está realizando, sin importar que ya se les haya explicado lo mismo varias ocasiones durante la sesión.

Nota: Elaboración Propia.

Derivado de la reducción de datos, se puede identificar que los adolescentes de habilidades para trabajar de manera colaborativa, dado que si se reúnen e interactúan (muy poco), pero solo es para establecer quién hace el trabajo para presentarlo al docente, es decir, solo uno trabajaba la actividad sin explicar a los demás, sin hacer comentarios y por medio de ensayo y error, uno realizó el trabajo y los demás solo esperaban a que terminara para copiar, mientras un integrante trabajaba, el resto de los miembros solo estaba observando lo que hacía sin tener conocimiento de lo que realizaba o algunos otros platicaban de cosas fuera del tema, todo esto va en función de que se desconoce la forma de trabajar de manera colaborativa y en la comunicación asertiva (habilidades de la autonomía), ya que lo que ellos hacen es trabajo cooperativo, donde solo algunos trabajan (objetivos individuales) y al final solo se pasan los resultados para construir o lograr un objetivo en general sin socializar el procedimiento con el resto del grupo.

Otro aspecto importante, es que los estudiantes no externaban sus dudas al docente mientras trabajaban de manera colaborativa y cuando lo llegaban a hacer

querían que el profesor les dijera paso a paso lo que se tenía que realizar hasta obtener el resultado, es decir, dependían de lo que les dijera el docente para poder hacer la actividad planteada, pero estos quería que se estuviera durante toda la clase con ellos, sin tomar en cuenta que se trabaja con los tres grupos a la par, tratando de atenderlos a todos por igual y en el momento que se requiera.

Asimismo, se pudo identificar (otra característica) que los estudiantes no leen la actividad para tratar de realizarla por sí solos y no tratan de comprender lo que se plantea y solo se centran en pedirle ayuda al docente para que les de las indicaciones de lo que se tiene que hacer y no son capaces de empezar a trabajar solos o reunirse en equipos hasta que el docente les diga qué hacer, siendo esto un factor importante para la resolución de problemas matemáticos de manera autónoma, debido a que está estrechamente ligado con la toma de decisiones y la búsqueda de información, lo cual no únicamente es en medios digitales o en algunas otras fuentes, sino que también pudieran asistir con algún compañero a preguntarle y que los auxilie, pero en caso contrario, solo se quedan sentados esperando a que el profesor los ayude.

3.5 Grupo Focal

Esta técnica se aplicó dentro de la primera etapa del diagnóstico en el mes de mayo de 2023, en la cual se tuvo una muestra de 13 de 15 estudiantes. De los 13 educandos (100%) que participaron en la clase, seis (46.1%) son del género femenino y siete (53.9%) son del género masculino, su rango de edad es de los 12 a los 15 años, es decir, de primero a tercer grado de secundaria.

El propósito de esta técnica es reconocer los recursos que poseen los estudiantes para la resolución de problemas matemáticos de manera autónoma en una clase desarrollada dentro de la institución, misma que contó con una guía de

indicadores de la autonomía, elaborada con base en los autores Chama Beristáin & López Flores (2005) (Anexo B), además de fue grabada para después ser analizada detalladamente con mayor tiempo.

Tabla 8

Descripción e interpretación del grupo focal

Descripción	Interpretación
Docente: Con base en esta información, ¿Cómo establecen sus metas? ¿Qué consideran para establecer sus metas? ¿Sus metas son a corto, mediano o largo plazo? Una vez que establecen las metas, ¿qué hacen para lograrlas? **Alumno 1:** Se establecen las metas por medio de un sueño. **Alumno 2:** Lograr la meta va a ser lo que quiero lograr.	En este diálogo se puede identificar que los estudiantes carecen de una estructura detallada para establecer sus metas.
Docente: Con base en la información anterior, quisiera que pensaran cuáles son sus habilidades para comunicarse, (tendrán 2 minutos para que piensen) una vez que las tengan, me las mencionan, ¿cómo las aplican o llevan a cabo en el aula, en su casa, con sus compañeros, etc.? ¿qué les implican estas habilidades que mencionaron? **Alumno 1:** Que a veces tratamos de ser claros con lo que sentimos y queremos, deben ser claros y deben desahogarse con alguien. **Alumno 2:** Hablar fuerte y claro. **Docente:** ¿Cómo aplican sus habilidades en el aula? **Alumno 3:** Para expresar lo que siento.	En este apartado se pone de manifiesto que los estudiantes carecen de comprensión sobre sus habilidades de comunicación y sobre todo de cómo aplicarlas en situaciones específicas.
Docente: Con base en la información brindada, quisiera que recordaran o pensaran sobre cómo organizan las actividades que tienen que realizar, ya sea aquí en la escuela, las tareas, los quehaceres de su casa, etc., una vez pensado esto, ¿qué implica para que las hagan?,¿esto les genera un reto? **Alumno 1:** Cuando es en equipo nos repartimos el trabajo para que cada uno haga algo y luego lo juntamos.	Con esto se puede identificar que los estudiantes carecen de habilidades para organizarse en algunos aspectos, por ejemplo, en las tareas o para trabajar de manera colaborativa.

Alumno 2: Yo primero veo que tengo que hacer y luego le asigno un orden. **Alumno 3**: Yo hago las cosas, así como van saliendo, no me organizo.	
Docente: Ustedes, antes de hacer una investigación piensan, ¿para qué necesito esta información?, ¿cuánta información necesito?, describan cómo realizan sus búsquedas y qué utilidad le dan a la información. **Alumno 1:** Primero investigo en el celular la información y después la copio a la libreta. **Alumno 2:** Cuando investigo lo hago para traer la tarea y de lo que me apareció, le escribo hasta el punto profe.	Con este diálogo se puede observar que los estudiantes carecen de habilidades para realizar una búsqueda de información y sobre todo que no comprenden sobre la utilidad que tiene esta.
Docente: Con base en esto, describan el proceso que llevan a cabo ustedes para tomar decisiones y qué les implica esto. ¿Creen que las decisiones que ustedes toman son las correctas?, ¿Cómo lo saben? **Alumno 1:** Primero pienso en lo que voy a hacer, cómo lo voy a hacer y después lo hago. **Alumno 2:** Pensar lo mejor. **Alumno 3:** Depende de lo que sea mejor para mí.	Con esto, se puede detectar que los estudiantes carecen de habilidades para comunicar sus procesos de la toma de decisiones, además de que las decisiones que toman son basadas en pensar si es lo mejor para ellos y en algunos otros casos si existe una pequeña estructura sobre el proceso que se realiza para tomar una decisión.
Docente: Con base en la información proporcionada sobre el trabajo en equipo, piensen si lo que ustedes hacen en algunas asignaturas es trabajo en equipo, retomando sus respuestas, describan su habilidad para trabajar en equipo, mencionen que rol asumen dentro de los equipos, cómo se organizan para trabajar en equipo. **Alumno 1:** Ayudar a los demás. **Alumno 2:** Repartirnos el trabajo. **Alumno 3:** Esperar a que uno acabe y luego nos explique o nos diga cómo para escribirlo.	En este diálogo se puede identificar que los estudiantes carecen de la habilidad del trabajo colaborativo y sobre todo que son dependientes al compañero que sobresale de su equipo, dado que mencionan que se esperan a que termine para que les explique, lo que en realidad conlleva a que se los pase y no les brinde una explicación para que comprendan lo realizado.

Nota: Elaboración propia.

Una vez analizada y procesada la información, se encontró que el 76.9 % de los educandos no poseen habilidades de un estudiante autónomo de acuerdo con Chama Beristáin & López Flores (2005), ya que no cuentan con metas fijas a corto, mediano o largo plazo, comúnmente no formulan y determinan el orden de prioridad

en que va a realizar una actividad, destinando tiempos, es decir no organizan y administran las tareas a realizar, presentan dificultades para comunicar información de manera eficaz, en lo que respecta a la búsqueda de información, seleccionan la primera liga que encuentran en la web y para ellos ya es la correcta, siendo esto erróneo, ya que se les comprobó en la clase que no todo lo que se obtiene de resultados en internet es verídico, dando a conocer que tienen que analizar y seleccionar bien la información.

Además, carecen de habilidades para tomar decisiones, ya que no identifican situaciones problemáticas ni cuáles son las opciones que existen para darle una solución, lo cual impacta directamente en la resolución de problemas matemáticos, dado que no pueden avanzar en el tema si no cuentan con las explicaciones constantes del docente.

Por otra parte, el 23.1% de los estudiantes, presentan algunos rasgos del estudiante autónomo, tal como lo son trabajar en equipo, saber comunicar información, buscar información, definir metas y tomar decisiones.

3.6 Resultados del Diagnóstico

La identificación de áreas de oportunidad en unidades de análisis del examen diagnóstico de MEJOREDU manifiestan que existe un espacio significativo para el mejoramiento y desarrollo de los estudiantes en diversos aspectos académicos. Esta necesidad destaca la importancia de implementar estrategias y recursos educativos específicos para abordar las áreas de oportunidad identificadas y fortalecer el crecimiento académico de los estudiantes.

Además, surge otra necesidad, misma que es que los estudiantes dependen en gran medida del docente, buscando instrucciones detalladas o que esté avanzando en

el tema con ellos, en lugar de abordar la actividad de forma autónoma. No leen las actividades por sí mismos, no intentan comprenderlas de manera independiente, afectando su capacidad para tomar decisiones y buscar información por sí solos.

Por otra parte, los educandos presentan ciertas características que no favorecen la resolución de problemas matemáticos, tales como la falta de comunicación, la búsqueda de información, la toma de decisiones, falta de interés y principalmente el trabajo colaborativo, así como también la didáctica del docente, y todo esto influye directamente en el desarrollo de habilidades y en el proceso de la resolución de problemas matemáticos, haciendo que los estudiantes sean dependientes del profesor o de aquellos compañeros que son sobresalientes en su aprendizaje.

A partir del análisis de los resultados del diagnóstico, se lograron identificar problemáticas clave que afectan el proceso de enseñanza-aprendizaje en la disciplina de matemáticas, específicamente en multigrado, con lo cual, se puede concluir que el diagnóstico sirvió para tener información precisa de datos cuantitativos y cualitativos en las áreas críticas, además de que se lograron identificar las causas de la dependencia estudiantil y de la didáctica poco efectiva en el aula multigrado, lo que permitió tener un enfoque claro de lo que se tenía que realizar para atender las problemáticas identificadas.

Asimismo, los resultados obtenidos de las técnicas e instrumentos aplicados, permiten tener datos que sustenten la intervención, ya que de la prueba de MEJOREDU se pudo detectar que existen bajos nieles de competencia en las matemáticas, específicamente cuando se trata de resolver problemas, de la observación en el aula se pudo tener conocimiento que existe una falta de organización

del aula multigrado por parte del docente y aunado con esto, los estudiantes pasivos con poca o nula participación en las matemáticas y del análisis de las actividades, se identificó que los alumnos no intentan resolver problemas de manera autónoma, requieren ayuda del docente.

Los datos recabados en el diagnóstico, permiten tener una noción sobre lo que se tenía que atender en este proyecto de intervención, para lo cual se centró en la resolución de problemas matemáticos, desarrollando a su vez habilidades del pensamiento que estuvieran inmersas dentro de este, así como el pensamiento matemático, para lo cual se desarrollaría un proyecto con enfoque STEAM que permitiera diseñar una secuencia de actividades basadas en las debilidades detectadas, así como la preparación docente para organizar el aula multigrado y que esto facilitara la resolución de problemas matemáticos de manera autónoma, dando un seguimiento continuo mediante una evaluación formativa.

En conclusión, el diagnóstico realizado no solo permitió tener conocimiento sobre las áreas de oportunidad que existían, sino que orientó una intervención estructurada para transformar la práctica pedagógica y favorecer la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes.

3.7 Pregunta de Intervención

Derivado de lo anterior surgió la siguiente pregunta de intervención: ¿Cómo favorecer la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la escuela telesecundaria Francisco González Bocanegra durante el ciclo escolar 2023-2024?

Capítulo 4. Diseño de la Intervención

Este capítulo tiene como objetivo demostrar el proceso realizado en la planificación detallada de la intervención, estructurando cada uno de sus elementos para asegurar una implementación exitosa, además de especificar el propósito, supuesto y modelo metodológico de la intervención, el contexto y los participantes con los que se implementó el proyecto de intervención, así como el plan de acción e intervención.

4.1 Propósito de Intervención

Favorecer la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la escuela telesecundaria Francisco González Bocanegra durante el ciclo escolar 2023-2024.

4.2 Supuesto de Intervención

Al hacer uso de la metodología por proyectos didácticos con enfoque STEM es posible favorecer la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la escuela telesecundaria Francisco González Bocanegra durante el ciclo escolar 2023-2024.

4.3 Modelo Metodológico de la Intervención. Enfoque STEAM

El STEAM fue el modelo metodológico empleado en la intervención, mismo que es un enfoque que actualmente forma parte de las sugerencias metodológicas de la NEM, el cual

> Es una tendencia mundial relacionada con el aprendizaje formal, no formal e informal. En la educación formal e informal, implica la inclusión en el currículo de prácticas y proyectos que abordan la Ciencia,

> Tecnología, Ingeniería y Matemáticas de manera interdisciplinaria, transdisciplinaria e integrada, con un enfoque vivencial y de aplicación de conocimientos para la resolución de problemas. (Visión STEM para México, 2019. p. 13)

El cual permite que exista una educación que sea integral que permita desarrollar todos los aspectos del ser humano, “reconociendo también que las Artes (que incluye la Música, Danza, Teatro, Pintura, Escultura, Cine, Artes Visuales, etc....) y la Lengua” (Visón STEM para México, 2019. p. 16), lo cuales son campos sumamente amplios que merecen sus propios espacios y estrategias didácticas, que al involucrarlos dentro del STEM se le puede decir STEAM, para hacer énfasis en el aspecto del pensamiento creativo central para el STEM.

Asimismo, la metodología STEAM propone un aprendizaje basado en la solución de problemas, no solo del índole de las matemáticas, si no del ámbito social y del contexto en el que se encuentran los estudiantes, de tal modo que permite desarrollar habilidades indispensables para competir en el mundo laboral del siglo XXI, mismo que cuenta con una “visión social incluyente y sienta las bases para que niñas, niños y jóvenes se interesen en áreas de conocimientos, y puedan ejercer una ciudadanía plena” (Alianza para la Promoción STEM, 2019, citado en Global STEM Alliance 2024).

Aunado con lo anterior, al trabajar con el STEAM se favorece el desarrollo de diversas competencias básicas en los estudiantes, por medio de las prácticas en educación de la ciencia, tecnología, ingeniería, matemáticas y artes, y de acuerdo con Global STEM Alliance (2024) son siete, las cuales son las siguientes:

- Pensamiento crítico: Los estudiantes son capaces de evaluar múltiples fuentes de información y evidencias, con las cuales seleccionan material para argumentar, criticar y diferenciar opiniones con respecto al trabajo de otros. Estas actividades incluyen el uso de procedimientos científicos, aplicando una o más perspectivas para razonar acerca de los problemas, procedimientos experimentales o fenómenos para probar su hipótesis.
- Resolución de problemas: Los estudiantes son capaces de organizar ideas, metas o hitos, y ejecución de planes. Evalúan una amplia gama de perspectivas, incluyendo el método científico y el diseño del pensamiento, haciendo énfasis en la estrategia, la creatividad, la colaboración y la persistencia para generar soluciones para una serie de problemas basados en STEAM.
- Creatividad: Los estudiantes son capaces de explorar varios enfoques, diferentes perspectivas para abordar una tarea de forma nueva e innovadora y así facilitar la síntesis de resultados de las actividades. Utilizan la reflexión para valorar sus enfoques y expresar sus propias perspectivas para dar solución a una determinada tarea.
- Comunicación: Los estudiantes son capaces de comunicar con claridad, precisión y/o persuasivamente sobre temas STEM. Desarrollan habilidades para utilizar métodos multimodales, tales como dibujos, imágenes, representaciones visuales y modelos para transmitir ideas a diversas audiencias, tanto formales como informales.

- Colaboración: Los profesores estructuran dinámicas que apoyan a los estudiantes en la construcción del conocimiento y los productos de trabajo, al asignar funciones dentro de los grupos para que cada persona pueda contribuir a planear, organizar y ejecutar las actividades.
- Alfabetización de datos: Los estudiantes son capaces de usar datos cualitativos y cuantitativos como parte de las tareas en la resolución de problemas, investigación y diseño. Así como de generar datos para su análisis, representación, interpretación, uso apropiado y ético de la información en diversos contextos.
- Alfabetización digital y Ciencias computacionales: Los estudiantes son capaces de utilizar conceptos y herramientas de ciencias computacionales y tienen las habilidades de alfabetización digital necesarias para utilizar dichas herramientas.

Todas estas competencias básicas, pueden desarrollarse con apoyo de un diseño educativo basado en la investigación y en la resolución de problemas, tal y como se propone en la metodología, que sea coherente en objetivos y evaluación, así como en una implementación que facilite la distribución de servicios y apoyos educativos efectivos.

Además, el STEAM es un lazo que permite cumplir con los objetivos de la agenda 2030, ya que favorece el desarrollo de competencias y habilidades esenciales transformadoras y de innovación, mismas que permiten avanzar hacia un desarrollo sostenible, que permita convertir a los educandos en ciudadanos capacitados que

participen en la atención de los problemas de orden mundial que hoy en día afectan directamente a la sociedad (Global STEM Alliance, 2024).

4.4 Contexto de la Intervención

El contexto en el que se llevó a cabo la implementación del proyecto de intervención **“**Crea agua: Buscando soluciones sustentables para la comunidad” fue en la escuela Telesecundaria (multigrado) Francisco González Bocanegra en la comunidad de Lagunillas, Cedral, S.L.P. en el ámbito rural.

4.5 Participantes

Los participantes del proyecto de intervención “Crea agua: Buscando soluciones sustentables para la comunidad” fueron los estudiantes (11) que se encontraban inscritos en el ciclo escolar 2023-2024 en la institución, además del docente y las madres de familia, quiénes estuvieron al pendiente del desarrollo y fueron partícipes en el proceso de metacognición.

4.6 Plan de acción

Tabla 9

Plan de acción

Fase	Sesión	Tiempo por sesión	Fecha
1	1	1 hora con 30 minutos	10 de abril de 2024
2	2	1 hora con 30 minutos	16 de abril de 2024
3	3	1 hora con 30 minutos	17 de abril de 2024
3	4	1 hora con 30 minutos	23 de abril de 2024
3	5	1 hora con 30 minutos	24 de abril de 2024
4	6	1 hora con 30 minutos	2 de mayo de 2024
4	7	1 hora con 30 minutos	8 de mayo de 2024
4	8	1 hora con 30 minutos	22 de mayo de 2024
5	9	1 hora con 30 minutos	5 de junio de 2024

5	10	1 hora con 30 minutos	6 de junio de 2024

Nota: Elaboración propia

4.7 Plan de Intervención

El proyecto “Crea agua: Buscando soluciones sustentables para la comunidad” tiene como objeto abordar un problema comunitario relevante: la escasez de agua y a través de este, los estudiantes no solo identifican y analizan el problema, sino que también proponen y desarrollan soluciones sustentables, como la creación de un filtro de agua para reutilizar el agua y a la par desarrollen habilidades matemáticas y se favorezca la resolución problemas matemáticos, integrando de esta manera el aprendizaje significativo en el contexto social.

El proyecto integra el enfoque STEAM para fomentar un aprendizaje interdisciplinario y significativo y está organizado en las cinco fases que se proponen en esta metodología, se compone de diez sesiones, cada una de 1:30 horas. Busca que los estudiantes, a través de resolver un problema comunitario como la escasez del agua, además de que propongan una solución factible para reutilizar el agua empleada mediante la creación de un “filtro de agua”.

Tabla 10

Planificación de la Intervención

Proyecto: **“Crea agua: Buscando soluciones sustentables para la comunidad”**					
Contenido	Obtención y representación de la información.				
Proceso de Desarrollo de Aprendizaje (PDA 2°)	Recolecta, registra, lee y comunica información mediante histogramas, gráficas poligonales y de línea.				
Fase	Sesión	Descripción de la sesión	Propósito Específico	Tiempo	Fecha
1 Introducción al tema.	1	**Introducción.** 1. Presentación del proyecto “Crea agua: Buscando soluciones sustentables para la comunidad”.	Que los alumnos identifiquen las causas y	1:30 horas	10 de abril de 2024

Uso de conocimientos previos. Identificación de la problemática.		2. Introducir al tema iniciando el siguiente dato: Sabías qué … La Organización de las Naciones Unidas en su Departamento Asuntos Económicos y Sociales, han identificado que; La escasez de agua afecta ya a todos los continentes. Cerca de **1.200 millones** de personas, casi una quinta parte de la población mundial vive en áreas de escasez física de agua, mientras que 500 millones se aproximan a esta situación. Otros 1.600 millones, alrededor de un cuarto de la población mundial, se enfrentan a situaciones de escasez económica de agua, donde los países carecen de la infraestructura necesaria para transportar el agua desde ríos y acuíferos. 3. Una vez analizada la información de la ONU se plantearán las siguientes preguntas: • ¿En tu comunidad existen problemas de agua? ¿Cuáles? • ¿Qué consecuencias ha provocado la falta de agua? • ¿De qué manera se puede contribuir al problema? **Identificación de la problemática.** 4. Identificación del nivel de la problemática de la escasez del agua (aula, escuela, comunidad, localidad, municipio, estado, país) y registrar sus causas y consecuencias, así como también establecer posibles soluciones. **Uso de conocimientos previos.** 5. Recabar conocimientos previos sobre el tema de la escasez del agua mediante la dinámica de la “papa caliente”, la cual consistirá en que los estudiantes que se “quemen” es decir que se queden con la papa, mencionen una idea sobre lo que saben de la escasez del agua y así	consecuencias que generan la problemática de la escasez del agua, así como que también establezcan posibles soluciones.		

		sucesivamente hasta reunir las 11 ideas (total de los alumnos), mismas que tendrán que registrar en su hoja de máquina o cuaderno mediante la técnica “lluvia de ideas” para incorporarlas al portafolio de evidencias. **Organización del trabajo durante el proyecto.** 6. Integración de equipos homogéneos, tratando de que todos cuenten con variedad de alumnos con diversas capacidades y establecer los roles de cada uno de ellos (abordar el tema de los roles de los equipos para que quede claro desde un inicio del proyecto); en este caso se va a reunir el alumno de 1° y la alumna de 3° con los estudiantes de 2°, formando dos equipos de 4 integrantes y uno de 3 mediante la dinámica “Canasta Revuelta”. 7. Brindar tiempo a los estudiantes para que se reúnan en equipos, establezcan acuerdos y se asignen los roles, esto con la finalidad de que el trabajo sea colaborativo y resulte ameno. 8. Otorgar un espacio y tiempo a los estudiantes para que socialicen la información que registraron de acuerdo con la problemática identificada y complementen sus escritos o ideas con las aportaciones de sus compañeros. 9. Una vez reunidos en equipos, se presentarán los vídeos: https://www.youtube.com/watch?v=rZwRtn5vrVE de Cultura UNAM de la autora Virginia Roy y https://www.youtube.com/watch?v=0eO-hdx8Q84 de **TEDxUNIFRANZ** del autor Juan Carlos Escobar, con la finalidad de despertar el interés en los estudiantes por encontrar una			

		solución real a esta problemática. 10. Para terminar la clase, se realizarán los siguientes cuestionamientos para reflexionar sobre los vídeos y lo abordado durante la sesión: • ¿Cómo se muestra el impacto de la escasez del agua en las personas y el medio ambiente? • ¿Qué problemas sociales y económicos se presentan relacionados con la falta de agua? • ¿Qué soluciones se proponen para afrontar la escasez del agua? • ¿Qué acciones se pueden tomar a nivel individual y colectivo para combatir la escasez del agua? • ¿Cómo podemos cambiar nuestros hábitos de consumo para reducir el impacto en el agua?			
2 Diseño de investigación. Desarrollo de la indagación.	2	**Diseño de la investigación.** **Introducción de la sesión.** Sabías que… A principios de 1800, el científico escocés Robert Thom diseñó la primera planta purificadora de agua en Paisley, Escocia. El diseño utilizaba filtros de arena lentos para purificar el agua. Sin embargo, fue en 1827 cuando James Simpson construye el primer filtro de arena para la purificación del agua potable, lo cual se presentará mediante el vídeo "**¿Quién inventó los filtros de agua?"** de la compañía *Filtros Frigoríficos Americanos:* https://www.youtube.com/watch?v=LLEng8A2emU 1. Previo al apartado de la investigación, se proporcionarán las siguientes orientaciones (de manera escrita) para que su investigación sea exitosa y la información que se recabe sea	Que los estudiantes planifiquen y diseñen las preguntas clave que guiarán su investigación.	1:30 horas	16 de abril de 2024

		útil para continuar con el proyecto: a. Definir claramente el tema o pregunta a investigar. b. Utilizar diversas fuentes de consulta, como libros, revistas académicas, sitios web confiables para recopilar información relevante sobre el tema y registrar los datos obtenidos, así como la fuente consultada para facilitar la elaboración de citas y referencias durante el proyecto. c. Hacer énfasis en que no todas las fuentes son confiables, para esto deben asegurarse de evaluar críticamente la calidad y la credibilidad de la información que se encuentre. d. Ordenar la información recopilada de manera lógica y coherente, para esto se sugerirá identificar los temas principales, la información que coincida en diversas fuentes y se recomendará hacer uso de herramientas como esquemas, mapas conceptuales o tablas para organizar las ideas. e. Construir una argumentación coherente y persuasiva que responda a la pregunta de investigación con base en la información obtenida. 2. Posteriormente se les sugerirán algunas preguntas sobre las que pueden investigar tales como: i. ¿Sobre qué voy a investigar? ii. ¿Cuáles son las causas que provocan esta problemática en mi comunidad? iii. ¿Por qué quiero o es indispensable que se resuelva esta problemática? iv. ¿Qué datos existen sobre la problemática?			

		3. Los estudiantes podrán formular preguntas que les permitan solventar sus dudas o quieran aprender a profundidad sobre los siguientes puntos: a. Escasez del agua. b. Cómo se puede resolver la problemática. c. Cómo se puede reutilizar el agua. 4. Una vez diseñada las preguntas, los estudiantes llevarán a cabo la investigación.			
	3	**Desarrollo de la indagación.** 1. Una vez realizada la investigación, se les dará un tiempo de 10 minutos para socializar las preguntas y la información obtenida en cada una de ellas. 2. Se dará a conocer la siguiente información como dato curioso: Sabías que… Se calcula que cada estadounidense consume 575 litros de agua por habitante al día. En Australia son 493 litros, 386 en Italia y 374 litros en Japón. En España cada persona consume al día una media de 136 litros de agua. La Fundación Aquae pormenoriza así la distribución en el uso del agua en España: la agricultura o regadío se llevan el 80% del agua, el abastecimiento de núcleos urbanos consume el 14% y la industria representa el 6%. Obtenida de la revista National Geographic – Creative Works. 3. Derivado de la información obtenida, se plantearán dos problemas por equipo para que les den solución y elaboren un plan para resolverlo. ○ Si el 80% del agua se destina a la agricultura en España, ¿cuántos litros de agua se utilizan para la agricultura en un día si el consumo total es de 136 litros por persona?	Que los estudiantes hagan uso de datos, interpreten la información y realicen los cálculos matemáticos relacionados con el consumo del agua en diferentes países.	1:30 horas	17 de abril de 2024

		○ Si el consumo de agua por persona en Japón es de 374 litros al día, ¿cuántos litros de agua se consumen en total por día en Japón si la población es de 127 millones de habitantes? 2. Para finalizar la sesión, se cuestionará a los estudiantes sobre los siguientes puntos: ○ ¿Ustedes tienen alguna idea de cuánta cantidad de agua consumen al día en su casa? ○ ¿Creen que la cantidad de agua que consumen en otros países sea igual a la de México? ○ ¿Creen que consuman la misma cantidad por persona que en otros países? ○ ¿En qué actividad creen que se invierta mayor cantidad de agua? 3. De tarea los estudiantes investigarán la cantidad exacta que se consume por día en su hogar, en el municipio, en el estado, en otros estados de la república y en México, se guiarán mediante las siguientes preguntas: ○ ¿Cuánta agua consumen en su hogar al día? ○ De las actividades que realizan diariamente, ¿en cuál de ellas consumen más agua? ○ ¿Cómo podemos saber la cantidad exacta en litros que consumimos por día en nuestro hogar? ○ ¿Cuánta cantidad de agua consume una persona en el país de México? ○ ¿Cuánta cantidad de agua consumen por persona en su hogar?			
	4	1. Se iniciará la sesión socializando (10 minutos) la información que los estudiantes encontraron para dar respuesta a las preguntas que se encargaron de tarea.	Que los estudiantes recolecten, registren, lean y comuniquen información	1:30 horas	23 de abril de 2024

		2. Se retomará la información del dato curioso de la sesión 3 en la que se aborda el consumo de agua por persona en diversos países, esto con la intención de hacer un comparativo mediante una tabla en la que se muestre el consumo en el país, en el estado, en el municipio y en la comunidad. 3. Adicional al punto anterior, se les entregará a los estudiantes un recibo de agua del municipio de Cedral, en el cual se muestran los datos de consumo de dos meses de un hogar, con el cual se les pedirá que calculen la cantidad de agua que consume una familia y una persona al día en el municipio. 4. **Intercambio de problemas.** Derivado de la socialización del punto anterior, se les solicitará a los estudiantes que elaboren 3 problemas con sus respectivas respuestas con base en la información que tengan al respecto del consumo del agua en diversos lugares del mundo, asimismo se plantearán entre cada uno de los equipos para que se resuelvan de manera colaborativa. Para este apartado, se guiará a los estudiantes para que elaboren los problemas, dándoles a conocer la siguiente información: • Lenguaje claro. • Contexto relevante. • Estructura lógica. • Datos precisos. • Pregunta clara. • Coherencia entre los datos y la pregunta. 5. Se socializarán los problemas y sus respuestas de manera grupal en un tiempo de 15 minutos. 6. Una vez socializada la información se interrogará a los	relacionada con el consumo de agua en diferentes regiones del mundo, así como en su propio entorno mediante histogramas, gráficas poligonales y de línea.		

		estudiantes sobre los siguientes cuestionamientos: a. ¿De qué manera podemos representar la información que se tiene sobre el consumo del agua? Que no sea numérica. b. ¿Cómo se puede representar visualmente la información que tenemos? c. ¿Cómo se podría organizar estos datos de forma que se puedan comparar con facilidad? d. ¿Cómo se pueden mostrar los resultados de una manera que facilite ver las diferencias de consumo de agua e n cada parte del mundo? 7. Posteriormente se encargará de tarea que realicen su cartel con el organizador gráfico que les sea de utilidad.			
3 Organizar y estructurar las respuestas a las preguntas específicas de indagación.	5	**Organizar y estructurar las respuestas a las preguntas específicas de indagación.** 1. Para iniciar con la sesión se llevará a cabo la exposición de los carteles de la sesión anterior. 2. Posteriormente se retomarán las preguntas específicas que diseñaron los estudiantes para el proceso de investigación y se les dará un tiempo de 10 minutos para que las vuelvan a analizar y puedan mejorar sus respuestas. 3. Posteriormente se les solicitará a los alumnos que se organicen para presentar los resultados de las preguntas de investigación y que ellos elijan como quieren presentarlo, para esto se les brindarán algunos recursos como ejemplo de lo que pueden elaborar: mural, carteles, infografía, mapa, esquema, imágenes, etc. 4. Previo a que los estudiantes comiencen con la organización en el equipo, se dará a conocer a los escolares los siguientes	Que los estudiantes organicen la información y elaboren el recurso conveniente para ser presentada al resto de sus compañeros.	1:30 horas	24 de abril de 2024

		tips para organizar y estructurar las respuestas a las preguntas específicas. a. Comprender las preguntas. b. Organizar la información. c. Introducción. d. Responde directamente a las preguntas. e. Apoyar las respuestas con evidencias o datos relevantes que sean claros y precisos. f. Resumir los puntos clave de las respuestas. g. Ser claros y concisos. h. Utiliza un lenguaje claro. i. Usar un esquema o estructura lógica. j. Ordenar los puntos de manera lógica para facilitar la comprensión. k. Incorpora datos o evidencia. l. Proporcionar ejemplos, cifras, gráficos u otros m. Revisa y edita. 5. Se destinará un tiempo de 30 minutos para llevar a cabo la organización y la elaboración del producto.			
4 Presentación de los resultados de indagación. Aplicación.	6	**Presentación de los resultados de indagación.** 1. Se iniciará la sesión retomando el apartado de la elaboración del producto (resultados de indagación), lo cual se realizó la clase pasada, se destinará 10 minutos para que organicen la presentación. 2. Previo a la presentación de los equipos, se les brindarán algunos tips para que sea de buena calidad su exposición. a. Sintetizar y estructurar la exposición. b. Conectar con la audiencia. c. Adaptar las fuentes al tema. d. Elegir el color adecuado según el tema. e. Representar datos mediante gráficos.	Que los estudiantes, a partir de la presentación de los resultados de indagación, propongan una posible solución a la problemática del proyecto.	1:30 horas	2 de mayo de 2024

		f. Seleccionar imágenes adecuadas para la presentación. g. Brindar una introducción. h. Desarrollar el tema (desarrollo) i. Conclusión. 3. Para la exposición se les destinará un tiempo de 10 a 15 minutos por equipo. 4. Para finalizar la sesión, se retomarán las preguntas de investigación y se les cuestionará sobre la solución que ellos proponen para solventar la problemática, lo cual, permitirá que los estudiantes empiecen a pensar en el producto que se realizará, además de identificar los materiales necesarios para su elaboración, mismos que se encargarán de tarea para la próxima sesión.			
	7	**Elaborar el bosquejo del prototipo.** 1. Para iniciar la sesión, se propondrá a los estudiantes un plan para la elaboración del bosquejo del prototipo que considere los siguientes aspectos: a. ¿Qué queremos construir/elaborar? b. ¿Qué problema queremos resolver? c. ¿Cómo podemos elaborarlo? d. ¿Qué materiales necesitamos? e. ¿Qué procedimiento debemos de seguir para elaborarlo? f. Elaboración de un dibujo del prototipo. 2. Posteriormente se solicitará a los estudiantes que realicen un mapa, cartel, infografía, mural, organizador gráfico, etc. en el que representen la vinculación del proyecto con las diversas	Que los estudiantes desarrollen la solución encontrada (prototipo) para la problemática de la escasez del agua en la comunidad.	1:30 horas	8 de mayo de 2024

		disciplinas que se encuentran inmersas, tal como lo son las matemáticas, la ciencia, la tecnología, ingeniería, español y artes. 3. Una vez concluido el organizador gráfico, se destinará un tiempo de 5 a 10 minutos para que realicen su presentación. 4. Se solicitará a los estudiantes que elaboren las propuestas de acción (filtro de agua) para resolver la problemática de la escasez del agua en la comunidad, en la medida de lo posible. 5. Realizar el proceso de la purificación del agua con el filtro elaborado. 6. Una vez realizado el proceso de purificación de agua, se solicitará a los estudiantes que identifiquen si existen mejoras para que su funcionamiento sea el correcto. 7. Para finalizar la sesión se solicitará a los estudiantes que elaboren el plan de la exposición del prototipo, el cual deberá contener algunos aspectos importantes como lo son: a. Nombre del proyecto. b. Problemática que atiende. c. Nombre de su prototipo. d. Procedimiento de elaboración. i. Investigación. ii. Diseño. iii. Materiales. iv. Elaboración. e. Demostrar su funcionalidad. 8. Se solicitará a los estudiantes que para la próxima clase lleven agua con detergente, agua con suavitel, agua con la que llevaron trastes, agua con fabuloso o pinol y agua con cloro			

		para realizar un desafío matemático.			
	8	**Presentación del producto "Filtro para reutilizar el agua"** 1. Los estudiantes llevarán a cabo la presentación del prototipo contemplando los siguientes puntos: a. Nombre del proyecto. b. Vinculación del proyecto con diversas disciplinas. c. Dar a conocer la problemática que atiende su prototipo (escasez del agua en la comunidad). d. Nombre de su dispositivo. e. Dar a conocer el procedimiento realizado. i. Investigación. ii. Diseño. iii. Materiales. iv. Elaboración. f. Dar a conocer su utilidad (aplicación en la vida real - comunidad). g. Demostrar el proceso de filtración de agua para verificar que su prototipo sea una solución real. h. Emplear un vocabulario apropiado, haciendo uso de los términos aprendidos en el proyecto. 2. Para finalizar la sesión se plantearán los siguientes problemas a los estudiantes: a. Realiza 10 pruebas en el prototipo y registra los siguientes datos en una tabla. i. Prueba 1 – 10 ii. Tiempo (minutos) que transcurre desde que se introduce el agua, hasta que sale por completo. iii. Cantidad (litros)	Que los estudiantes presenten su prototipo demostrando su habilidad para abordar la escasez de agua en la comunidad a través de un enfoque STEAM. Los estudiantes comunicarán de manera efectiva los detalles de su proyecto, desde la concepción hasta la implementación, demostrando su capacidad para aplicar conceptos de diferentes disciplinas, como ciencias, matemáticas, tecnología, ingeniería, español y artes, a la solución de un problema relevante de la vida real. Que los estudiantes desarrollen habilidades para recolectar, registrar, leer y comunicar información mediante histogramas, gráficas	1:30 horas	22 de mayo de 2024

		iv. Claridad de agua (purificación en porcentaje) b. Con la información obtenida elaborarán un organizador gráfico que permita observar la funcionalidad del prototipo.	poligonales y de línea, utilizando datos obtenidos de un experimento práctico sobre la eficacia de un prototipo para purificar agua.		
5 Metacognición.	9	**Metacognición.** 1. En esta sesión los estudiantes realizarán la presentación del proyecto ante la comunidad, estudiantes y maestros de la escuela primaria y autoridades educativas. Para realizar la presentación del proyecto, los alumnos deberán contemplar los siguientes puntos: • Nombre del proyecto. • Problemática que atiende. • Datos relevantes que se presentaron desde el inicio del proyecto. • Presentación de gráficas, histogramas y gráficas poligonales elaboradas. o Desarrollar todo el proceso que hicieron para llegar a la elaboración de los recursos gráficos. o Resolución de problemas matemáticos. o Cómo calcularon el consumo de agua local, regional y estatal. o Registro de datos. o Recolección de datos. o Graficación. • Vinculación del proyecto con diversas disciplinas. o Justificar cómo se relaciona el proyecto con cada una de las disciplinas que ellos consideraron.	Que los estudiantes presenten su proyecto “Crea agua: en busca de soluciones sustentables para la comunidad” a la comunidad educativa y público en general, demostrando su capacidad para comunicar de manera efectiva los resultados de su trabajo, utilizar un vocabulario adecuado y justificar la relevancia interdisciplinaria del proyecto.	1:30 horas	5 de junio de 2024

		• Nombre de su dispositivo.
		• Procedimiento de elaboración.
		  ○ Investigación.
		  ○ Diseño.
		  ○ Materiales.
		  ○ Elaboración.
		• Demostrar el proceso de filtración de agua para verificar que su prototipo sea una solución real.
		• Dar a conocer su utilidad (aplicación en la vida real - comunidad).
		• Emplear un vocabulario apropiado, haciendo uso de los términos aprendidos en el proyecto.
		2. Al término de la presentación del proyecto, se llevará a cabo un foro, donde los asistentes realizarán preguntas a los estudiantes, las cuales estarán diseñadas por el docente y se entregarán en un papel para que ellos las realicen, esto con la finalidad de que exista interacción con los estudiantes.
		Dichas preguntas serán:
		• ¿Qué fue lo que más te gustó de este proyecto?
		• ¿Cómo te sentiste con el proyecto?
		• ¿Qué desafíos enfrentaste y cómo los superaste?
		• ¿Cómo crees que tu contribución ayudó al éxito del proyecto?
		• ¿Qué habilidades nuevas desarrollaste o qué habilidades existentes mejoraste durante este proyecto?
		• ¿Qué aspectos del proyecto crees que podrían mejorarse para futuras actividades?
		• ¿Qué aprendiste con el proyecto?			

		• ¿Cómo aplicarías lo aprendido en este proyecto a otros contextos académicos o personales? • ¿Qué aprendiste sobre ti mismo/a al trabajar en este proyecto? 3. Para finalizar la sesión se llevará a cabo el cierre del evento en el que el docente brindará a una conclusión propia sobre el proyecto de intervención contemplando algunos puntos como: • Principales retos enfrentados. • Utilidad del proyecto. • Beneficios de trabajar con la metodología STEAM. • Logro de los resultados de los estudiantes durante el proceso. • Mejora y desarrollo de habilidades de los estudiantes y del docente. • Agradecimiento a todos los asistentes. Durante esta sesión, se empleará una guía de observación para evaluar a los estudiantes, misma que contemplará los siguientes elementos: • Presentar el proyecto de manera estructurada y coherente, abordando todos los aspectos clave del desarrollo y resultados del proyecto. • Comunicar datos y análisis mediante el uso de gráficas, histogramas y gráficas poligonales, explicando detalladamente el proceso de recolección, registro y análisis de datos. • Relacionar el proyecto con diversas disciplinas,			

		justificando su relevancia y aplicación en contextos académicos y de la vida real. • Demostrar habilidades de resolución de problemas matemáticos, incluyendo cálculos del consumo de agua a nivel local, regional y estatal. • Exhibir el procedimiento de elaboración del prototipo, desde la investigación inicial hasta la demostración práctica de su utilidad. • Participar en un foro de preguntas y respuestas, reflexionando sobre su aprendizaje, los desafíos enfrentados y las habilidades desarrolladas. • Recibir retroalimentación de la comunidad educativa y utilizarla para mejorar futuros proyectos.			
	10	**Metacognición.** 1. En esta sesión se realizará una mesa redonda para realizar la evaluación del proyecto. Los estudiantes participarán con base en los siguientes puntos: • ¿Cómo evalúas tu habilidad para planificar y organizar el proyecto desde el inicio hasta el final? • ¿Realizaste una investigación adecuada para entender los conceptos necesarios? • ¿Lograste aplicar correctamente estos conocimientos en tu proyecto? • ¿Qué tan bien desarrollaste y aplicaste las habilidades necesarias para tu proyecto? • ¿Lograste identificar y resolver problemas de manera efectiva durante el desarrollo del proyecto?	Que los estudiantes realicen una reflexión crítica sobre su participación en el proyecto de intervención, mediante una autoevaluación estructurada y una mesa redonda.	1:30 horas	6 de junio de 2024

		• ¿Cómo evalúas tu desempeño para trabajar en equipo, colaborar y comunicarte con tus compañeros? • ¿Qué tan eficaz fuiste en la gestión de tu tiempo para cumplir con las etapas del proyecto? • ¿Lograste comunicar tus ideas de manera clara y efectiva tanto oralmente como por escrito? • ¿Cómo evalúas tu desempeño para aportar ideas innovadoras y creativas al proyecto? • ¿Lograste reflexionar sobre tu propio proceso de aprendizaje y trabajo durante el proyecto? • ¿Lograste adaptarte a cambios y retos imprevistos durante el desarrollo del proyecto?			

Nota: Elaboración propia

Capítulo 5. Evaluación de la Intervención

En este capítulo se muestra el proceso realizado para la evaluación de la intervención, la cual constituye un proceso crítico y un análisis detallado de las técnicas e instrumentos de evaluación empleados, así como de los resultados obtenidos. Está conformado por tres apartados; proceso de evaluación, análisis de datos y resultados obtenidos.

5.1 Proceso de Evaluación

La evaluación es un proceso sistemático y objetivo, mismo que es esencial en un proyecto de intervención, ya que permite medir la eficacia y el impacto de las acciones implementadas, así como conocer los resultados obtenidos y realizar una comparación con los que se tenía en el diagnóstico, tal como lo menciona Castillo y Cabrerizo (2011)

> La evaluación de un proyecto de intervención socioeducativa es un proceso por el cual se determina el establecimiento de los cambios generados por dicho proyecto a partir de la comparación entre el estado final y el estado determinado en su planificación (Castillo y Cabrerizo, 2011 p. 149).

Con base en lo anterior, es un proceso crucial, ya que permite comprender el impacto real de la intervención, además de que también facilita el ser críticos ante la propia actuación docente y con ello recabar información valiosa para la mejora continua.

Es de suma importancia recordar el propósito de la intervención, el cual es: “Favorecer la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la escuela telesecundaria Francisco González Bocanegra durante el ciclo escolar 2023-2024”.

Por lo tanto, para fines de este proyecto de intervención, el propósito de la evaluación es: “Reconocer de qué manera el hacer uso de la metodología STEAM permitió favorecer la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la Escuela Telesecundaria”

El proceso de evaluación se llevó a cabo en los meses de junio y julio de 2024 y para llevarla a cabo fue necesario diseñar una estrategia de evaluación con base en Díaz Barriga y Hernández (2006 citados en SEP 2011), quienes la definen como el “conjunto de métodos, técnicas y recursos que utiliza el docente para valorar el aprendizaje del alumno” (p.18). Dicha estrategia se muestra a continuación (Ver Tabla 8).

Tabla 11

Estrategia de Evaluación de la Intervención

<table>
<tr><th>Enfoque</th><th>Momento</th><th>Técnica de Evaluación</th><th>Instrumento de Evaluación</th><th>Análisis de Datos</th></tr>
<tr><td rowspan="4">Cualitativo</td><td rowspan="4">Final</td><td>Observación</td><td>• Guía de Observación.</td><td rowspan="4">1. Reducción de datos.
2. Disposición y transformación de datos.
3. Obtención y verificación de conclusiones</td></tr>
<tr><td>Observación Participante</td><td>• Grabación de audio de la sesión</td></tr>
<tr><td>Análisis de Desempeño.</td><td>• Preguntas sobre el procedimiento</td></tr>
<tr><td>Análisis Documental</td><td>• Portafolio</td></tr>
<tr><td></td><td>Castillo y Cabrerizo (2011)</td><td>Astorga, A. y Van Der Bijl, B. (1991) Massot, Dorio y Sabariego (2009)</td><td>Astorga, A. y Van Der Bijl, B. (1991) Massot, Dorio y Sabariego (2009)</td><td>Miles y Huberman (1994 citado por Rodríguez 1996)</td></tr>
</table>

Nota: Elaboración propia

5.2 Análisis de Datos

El análisis del dato es “un conjunto de manipulaciones, transformaciones operaciones, reflexiones, comprobaciones que realizamos sobre los datos con el fin de extraer significado relevante en relación con un problema de investigación” (Rodríguez et. al. 1996. p. 23), es decir, realizar un análisis como proceso aplicado a una realidad, la cual nos permite describir sus componentes y descubrir las relaciones existentes entre sí y para llevar este proceso, se tomaron tres tareas básicas propuestas por Miles y Huberman (1990 citado en Rodríguez et. al. 1996); reducción de datos, disposición y transformación de datos y obtención y verificación de conclusiones, mismas que se describen a continuación:

La reducción de datos es “la simplificación, el resumen, la selección de la información para hacerla abarcable y manejable” (Rodríguez et. al. 1996. p. 25), es decir, al transcribirla se empieza a seleccionar qué información recaba está aporta a los objetivos del diagnóstico y de las técnicas y para llevar a cabo este proceso, se emplearon las dos técnicas más habituales de la reducción de datos, las cuales son la categorización y la codificación, mismas que “consiste en examinar las unidades de datos para identificar en ellas determinados componentes temáticos que nos permitan clasificarlas en una u otra categoría de contenido (Rodríguez et. al. 1996. p. 25).

Dentro de la reducción de datos se puede emplear la categorización, misma que “hace posible clasificar conceptualmente las unidades que son cubiertas por un mismo tópico” (Rodríguez et. al. 1996. p. 26) para lo cual se emplearon categorías de análisis deductivas, ya que surgen de la teoría, mismas que corresponden a las siete fases de la metodología STEAM, la codificación “no es más que la operación concreta por la que se asigna a cada unidad un indicativo (código) propio de la categoría en la que la

consideramos incluida.” (Rodríguez et. at. 1996. p. 26), para lo cual se emplearán los siguientes códigos:

Tabla 12

Códigos para las conversaciones

Código	Significado	Código	Significado
D	Docente	G	Guillermo
J	Juan	Y	Yesenia
C	Cristian	R	Renata
E	Emanuel	F	Francisco
H	Humberto	Ro	Reynaldo
M	Melany	X	Ximena

Fuente: Elaboración propia

La disposición y transformación de datos es otra de las etapas tomadas en cuenta en el análisis del dato, misma que es considerada como “un conjunto organizado de información, presentada en alguna forma espacial ordenada, abarcable y operativa de cara a resolver las cuestiones de investigación” (Rodríguez et. al. 1996. p. 29), para lo cual, se analizó la información que correspondía a cada una de las categorías propuestas para la reducción de datos y para esto, se realizó una matriz para sintetizar los fragmentos de cada categoría.

La obtención y verificación de conclusiones resulta ser una de las etapas más importantes en este proceso, dado que consta de dos procesos, el primero es la obtención de conclusiones, mismo que de acuerdo con Rodríguez (1996) “las conclusiones son por tanto afirmaciones, proposiciones en las que se recogen los conocimientos adquiridos por el investigador en relación al problema estudiado” (p. 30), por tanto, es una de las tareas que presenta mayores exigencias, dado que requiere de un análisis profundo y de realizar comparaciones para poder emitir un resultado.

Por otra parte, la verificación de conclusiones es “comprobar el valor de verdad de los descubrimientos realizados, o lo que es igual, comprobar su validez” (Rodríguez et. al. 1996. p. 31), lo cual va en función de las estrategias empleadas durante el desarrollo del análisis del dato, ya que, si no se cuenta con una buena estructura, difícilmente se podrá efectuar este paso con efectividad.

5.3 Resultados Obtenidos

En este apartado se describen los resultados obtenidos tras la implementación del proyecto de intervención educativa titulado “Crea agua: Buscando soluciones sustentables para la comunidad”, el cual se desarrolló bajo la metodología STEAM con un enfoque interdisciplinario y transdisciplinario, mismo que “reconoce que la educación debe ser integral y que, por tanto, se deben considerar todos los aspectos del ser humano” (SEP, 2022. p. 71), y tuvo como propósito favorecer la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la escuela telesecundaria Francisco González Bocanegra durante el ciclo escolar 2023 – 2024.

A lo largo de las fases de la metodología, los estudiantes participaron activamente en una serie de actividades que le permitieron promover no solo el aprendizaje matemático, sino que también el desarrollo de habilidades fundamentales para su formación integral.

5.3.1 Fase uno. Introducción al tema

La fase 1 de la metodología consistió en dar una introducción al tema, además de recabar conocimientos previos de los estudiantes e identificar la problemática, dentro de lo cual, los alumnos propusieron algunas que se presentaban tanto en la escuela como en la comunidad:

D: Jóvenes, ¿qué problemas existen en la comunidad y en la escuela?

J: Profe, yo digo que en la comunidad hay mucha basura, porque no hay quien la recoja, así como un camión o alguna persona.

X: Si profe, yo también pienso que esa, ya que aquí en la escuela tenemos que buscar quien se la lleve, pero solo se queda en la casa.

D: Muy bien, ¿alguien tiene alguna otra propuesta?

R: Profe, yo considero que es la falta de agua es algo más grave que la contaminación, porque hace mucha falta en la comunidad y aquí en la escuela.

G: Profe, yo digo que es más importante la que dice mi compañera del agua, porque en mi casa tenemos ganado y se batalla mucho para darles agua de tomar, porque aquí en el rancho ya no hay agua en los pozos.

D: De acuerdo, entonces de las dos problemáticas identificadas, ¿cuál creen que sea importante atender?

Ro: La falta de agua profe, pero yo digo que es más como escasez, porque ya no hay aquí cerca en varias comunidades.

M: Si profe, en mi rancho tampoco hay agua, la tenemos que comprar con pipas.

D: Perfecto, entonces atenderemos la problemática de la escasez del agua jóvenes.

En este momento, los estudiantes determinaron que la escasez del agua era una situación preocupante y se tenía que buscar una solución para abatirla, lo cual permitió que fuera un aprendizaje vivencial, mismo que:

> Es un facilitador natural de las habilidades sociales y emocionales, pues favorece la reflexión, la elección, la resolución de conflictos, la autorregulación, el trabajo en equipo, la detección de herramientas y

> apoyos dentro y fuera de la escuela, el respeto a las opiniones propias y a las de los demás, entre muchas otras (Visión STEM para México, 2019. p. 23).

Posteriormente los educandos analizaron la problemática de la escasez del agua, con el propósito de identificar sus causas, consecuencias y posibles soluciones, mismas que fueran sustentables para la comunidad. Posterior a esto se presentó el proyecto “Crea agua: Buscando soluciones sustentables para la comunidad”, donde los alumnos reflexionaron sobre algunos datos de la Organización de las Naciones Unidas (ONU) acerca de la crisis global del agua, con lo cual se realizó un análisis, tomando como referencia las siguientes preguntas: ¿En tu comunidad existen problemas de agua? ¿Cuáles?, ¿Qué consecuencias ha provocado la falta de agua?, ¿De qué manera se puede contribuir al problema?

H: Yo considero que si existe problema de la escasez del agua profe y esto ha generado que no se den las cosechas de las huertas, que el ganado no tome agua y a veces se mueran y también que gasten dinero las personas para comprar pipas de agua.

Y: Profe, es cierto lo que dice mi compañero, yo creo que es en lo que más afecta, porque es a lo que se dedica la gente de aquí del rancho.

D: Esta bien, pero ¿qué podemos hacer para solucionar el problema?

J: No tirando el agua profe.

X: Yo digo que tener un uso adecuado, no malgastarla.

F: Profe, en mi casa mi abuela dice que podemos darle otro uso al agua de la lavadora, con la que enjuaga la ropa, eso podría ayudar.

D: Muy bien, aquí tenemos algunas propuestas de solución para el problema que tenemos del agua, debemos de investigar qué podemos hacer al respecto para solucionar el problema de la escasez del agua.

Después los estudiantes participaron en una serie de dinámicas grupales que fomentaron la reflexión y el intercambio de ideas entre pares, mismas que permitieron recabar los conocimientos previos mediante la dinámica de la papa caliente y los expresaron mediante una lluvia de ideas, además de que el planteamiento de interrogantes les permitió discutir sobre las estadísticas relevantes sobre la escasez del agua, identificando sus causas y consecuencias.

Posteriormente los alumnos se reunieron en equipos, establecieron roles y acuerdos para realizar el proyecto y, utilizando los conocimientos previos (registrados) y con la proyección de vídeos sobre la problemática, cada uno de los grupos identificó cómo la escasez de agua afectaba en los diferentes ámbitos (aula, escuela, comunidad, región y país) y propusieron algunas posibles soluciones, de la cual se destacó y se eligió un filtro para purificar el agua

El análisis de la escasez del agua permitió a los estudiantes aplicar el pensamiento crítico para descomponer un problema complejo en partes que les permitieran ser más comprensivos desde sus raíces, además de que también se analizaron datos reales sobre la problemática. Esto generó un contexto auténtico en el que podían interactuar con sus pares, manifestando sus puntos de vista y proponiendo soluciones para atender la escasez del agua, lo que facilitó la comprensión del tema, ya que como lo dice Díaz y Hernández (2003) “La contextualización del aprendizaje permite a los estudiantes relacionar los nuevos conceptos con situaciones cotidianas y significativas, lo que facilita una mayor comprensión y retención de la información”

(p.112), debido a que este está conectado con situaciones reales, lo que permite que los estudiantes puedan aplicar lo aprendido de manera efectiva y esto conlleva al desarrollo de habilidad en la resolución de problemas en diversos contextos.

En esta fase no se abordaron problemas matemáticos, dado que al ser una fase introductoria como lo maneja la metodología con enfoque STEAM, solo se trata de introducir el tema, recabar conocimientos previos e identificar la problemática con la que se desarrollará el proyecto, sin embargo, esta etapa promovió la autonomía, la comunicación y la toma de decisiones sobre cómo organizar y presentar la información, así como el rol que cada estudiante desempeñaría en su equipo.

5.3.2 Fase dos. Diseño de investigación y Desarrollo de la indagación

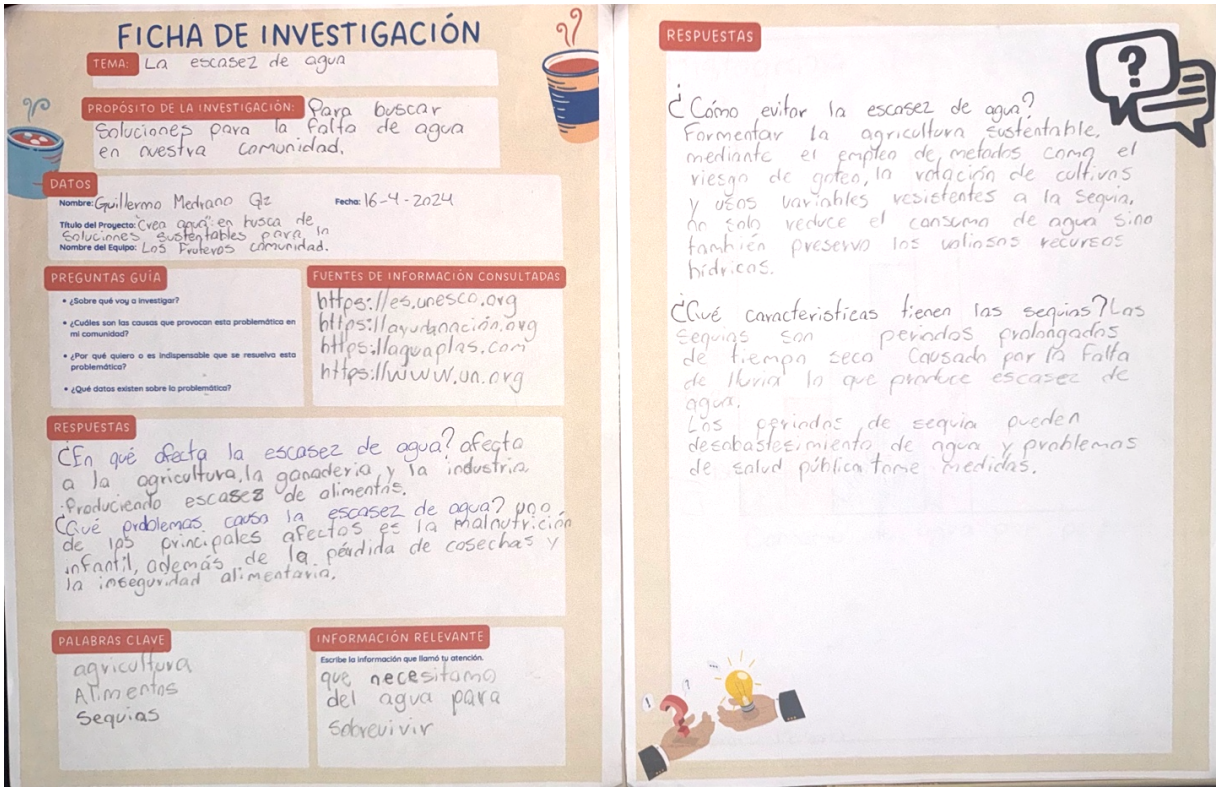
La fase dos de la metodología STEAM, inició con un enfoque histórico – tecnológico sobre el avance en la purificación del agua mediante filtros, ilustrado con ejemplos clave como el diseño de la primera purificadora por el científico Robert Thom y la construcción del primer filtro de agua potable por James Simpson en 1827. Este contexto les permitió ver a los estudiantes cómo el conocimiento científico y los avances tecnológicos han estado siempre vinculados en la solución de problemas críticos de la sociedad como la disponibilidad de agua potable. El vídeo “Quién inventó los filtros de agua” presentado en la sesión, les ofreció una visión concreta de cómo la tecnología puede ofrecer respuestas efectivas a problemas de gran magnitud.

Después de la introducción de la fase dos, los estudiantes recibieron algunas orientaciones sobre cómo estructurar su investigación, tomando como referencia lo que propone Mora (2005): “Problema/tema de investigación, identificación del problema y definición del problema” (p. 5), agregando a estos puntos la identificación

de fuentes confiables, para lo cual se les proporcionó una ficha de investigación que les permitiera generar preguntas clave para el desarrollo de la consigna.

Figura 8

Ficha de Investigación.



Nota: Acervo personal 2024

Esta ficha de investigación, tuvo cómo propósito facilitar la investigación de los estudiantes, ya que esta permite no solo recopilar información necesaria, sino que ayuda a analizarla y contrastarla, Sabino (2014), tal como se puede apreciar en la figura 8 “Ficha de Investigación”, los estudiantes dieron respuesta a las preguntas guía y a las nuevas preguntas que ellos formularon, encontrando palabras clave para el desarrollo de la investigación y separaron la información relevante de todo los resultados encontrados, lo que permite ver se analizó la información obtenida para

realizar la clasificación e identificación de datos relevantes en las respuestas a cada una de las interrogantes.

Posteriormente los educandos realizaron una investigación sobre las preguntas clave formuladas con anterioridad, utilizando diversas fuentes confiables para recopilar datos que les fueran de utilidad. Esto les permitió entender la problemática de la escasez del agua, tanto a nivel global como en su entorno local. Durante la sesión los alumnos socializaron la información obtenida, lo cual fomentó una dinámica de intercambio de conocimientos, donde cada equipo compartió sus hallazgos y observaciones sobre el consumo de agua en diferentes contextos, lo que permite observar que no solo desarrolló habilidades de indagación, problemática identificada en el diagnóstico, sino que permitió “contextualizar problemas globales en su realidad local. Además, la socialización de hallazgos fomenta el aprendizaje colaborativo, enriqueciendo la comprensión colectiva a través del intercambio crítico de perspectivas” (Hernández, Fernández & Baptista, 2014. p. 58).

Una vez compartida la información, se les presentó un dato curioso a los estudiantes acerca del consumo de agua en diversos países, lo cual les permitió a realizar comparaciones, contrastar realidades y dimensionar el problema desde una perspectiva más amplia, vinculando lo aprendido en la investigación con situaciones globales que afectan tanto a la humanidad como al medio ambiente.

Acto seguido, se les plantearon problemas matemáticos basados en los datos curiosos para que pudieran aplicar sus conocimientos matemáticos a situaciones del mundo real, además de formular un plan para resolverlo.

D: Jóvenes, van a resolver los siguientes problemas en equipo, además de que tienen que formular un plan para dar respuesta a cada planteamiento:

- Si el 80% del agua se destina a la agricultura en España, ¿cuántos litros de agua se utilizan para la agricultura en un día si el consumo total es de 136 litros por persona?
- Si el consumo de agua por persona en Japón es de 374 litros al día, ¿cuántos litros de agua se consumen en total por día en Japón si la población es de 127 millones de habitantes?

Durante la resolución de los problemas, se pudieron identificar algunas conversaciones en los equipos, principalmente para formular el plan que les permitiera dar respuesta a cada planteamiento.

H: Yo creo que primero debemos de ver que operaciones vamos a hacer.

Y: No, yo creo que primero debemos de ver qué lugar se trata, para ver si lo conocemos.

X: Yo pienso que primero debemos de conocer los datos que están en el problema, porque el profe dice que debemos de ver que no pide el problema y qué datos vienen.

Ro: Está bien, creo que primero debemos de ver que datos vienen, luego ver qué tenemos qué hacer y luego hacer las operaciones.

Con base en la conversación obtenida de la grabación de la clase, se pudo identificar que los estudiantes pusieron en práctica diversas habilidades, principalmente el pensamiento matemático, ya que de acuerdo con Pólya (1965) "resolver un problema requiere cuatro fases: comprender, planear, ejecutar y revisar. La formulación del plan es donde el pensamiento matemático se estructura." (p. 15), debido a que los estudiantes aprenden a identificar qué busca el problema,

identificando y separando datos que permitan llegar a la comprensión y solución del problema.

Al resolver estos problemas y formular el plan de resolución, los alumnos trabajaron en equipos colaborativos, compartiendo ideas, puntos de vista y proponiendo estrategias para llegar a las soluciones. Esta actividad no solo fomentó el desarrollo de habilidades matemáticas, sino también de comunicación, colaboración y toma de decisiones, mismas que fueron identificadas como situación crítica en el apartado del diagnóstico. Estos cálculos proporcionaron una aplicación práctica de sus habilidades, mostrándoles cómo las matemáticas pueden ayudar a resolver problemas ambientales complejos.

Después, los escolares reflexionaron sobre su propio consumo de agua, tanto personal como familiar, para lo cual se generó una charla donde explicaron la forma de calcularlo:

D: ¿Cómo calcularon el consumo de agua de su casa?

X: Yo lo hice al tanteo maestro, porque aquí en la comunidad no nos dan recibos de lo que consumimos, solo nos cobran una cuota fija a todas las personas.

D: Entonces, ¿alguien de ustedes pudo calcular con mayor exactitud la cantidad de agua que consumen en su casa?

E: Yo lo hice calculando por medio de botes profe, porque en mi casa juntamos el agua que nos llega en un tonel y la vamos sacando por botes, entonces a un bote la caben 20 litros y ocupamos 1 para lavar los trastes de todo el día, 1 para trapear la casa y 3 para bañarnos 5 personas, entonces gastamos 5 botes por día que equivalen a 100 litros.

D: Muy bien, que buena forma de calcularlo, la verdad no se me había ocurrido, ya que en mi pueblo nos llega el recibo con lo que consumimos.
J: Profe, yo hice algo igual que mi compañero, solo que nosotros gastamos más porque tenemos animales y yo calculé que en mi casa gastamos 80 litros diarios porque somos menos personas, somos 3 personas, pero en los animales si gastamos cerca de los 1000 litros, ya que tenemos un contenedor de agua de esa capacidad y casi se vacía cuando les damos el agua, entonces yo calculo que en mi familia gastamos aproximadamente 950 litros diarios.
D: Que bien, ya ven que existen diversas formas de calcular el consumo de agua, no debemos depender de los recibos que nos llegan. Los felicito por su dedicación y compromiso para cumplir con la actividad.

En esta conversación rescata de la grabación de la clase, se puede apreciar que los estudiantes pusieron en práctica diversas habilidades para resolver el problema de calcular el consumo de agua en su casa, tales como la toma de decisiones, el razonamiento lógico, análisis, pensamiento crítico y creatividad, lo que permitió que los resultados fueran auténticos, ya que de acuerdo con Schoenfeld (2013) “La resolución auténtica de problemas surge cuando los estudiantes adaptan herramientas matemáticas a sus realidades, superando barreras con creatividad" (p. 157), ya que en la comunidad no se entregaban recibos que proporcionaran información al respecto, sin embargo, emplearon las herramientas que tuvieron a su alcance para resolver el problema, lo cual favoreció el desarrollo del pensamiento matemático, ya que los alumnos demostraron la capacidad de adaptación y creatividad al aplicar estrategias matemáticas en contextos reales, aún con información limitada.

Posterior a esto, se les repartió un recibo del servicio del agua del municipio al que pertenece la comunidad, en el que les muestran la fórmula para obtener el consumo de agua en litros por casa, encargándose ellos de calcular los litros consumidos en el domicilio del recio, haciendo las operaciones y cálculos necesarios para obtenerlos. Después, compararon los datos obtenidos en el recibo y el de su hogar con el consumo en otros países, lo que les permitió tener una mayor conciencia sobre el uso responsable del agua.

El desarrollo de esta fase permitió a los estudiantes conectar la teoría con la práctica, desarrollando habilidades para investigar, organizar información y resolver problemas reales, aplicando conocimientos matemáticos a situaciones reales, como el cálculo de consumo de agua en diversos países. A través de la resolución de problemas no sólo practicaron operaciones matemáticas y razonamiento lógico, sino que también aprendieron cómo las matemáticas se conectan con la realidad y pueden ser utilizadas para resolver problemas ambientales, lo cual permitió que esta disciplina fuera “una herramienta para interpretar, analizar, comprender nuestra realidad y que contribuya en la toma de decisiones y en la caracterización compleja de fenómenos de impacto ambiental” (Macías, Ordóñez & Forero, 2022. p. 126), lo cual resultó ser de gran ayuda, ya que los estudiantes veían esta disciplina como algo que no se podía aplicar en situaciones de la vida real.

5.3.3 Fase tres. Organizar y estructurar las respuestas a las preguntas de indagación

En la tercera fase de la metodología STEAM, los estudiantes presentaron la información sobre el consumo del agua en diversos países, en el estado de San Luis

Potosí, en el municipio y en la comunidad, para lo cual emplearon organizadores gráficos que les permitieran realizar comparaciones entre los datos presentados.

Figura 9

Organizador gráfico sobre el consumo del agua

Nota: Acervo personal 2024

En la figura 9 “Organizador gráfico sobre el consumo del agua”, se puede apreciar que los estudiantes realizaron una gráfica para representar los datos, lo que de acuerdo con Friel, Cursio y Bright (2001) “no es solo un ejercicio técnico, sino un proceso de interpretación y toma de decisiones que activa el pensamiento crítico-matemático” (p. 130), lo que permite identificar que los alumnos pusieron en práctica diversas habilidades, las cuales fueron desde el momento de analizar y sintetizar la información, tomar decisiones sobre qué datos incluir, la colaboración al momento de realizar el trabajo, hasta la comunicación asertiva, la cual se dio al momento de realizar la exposición del producto de la sesión.

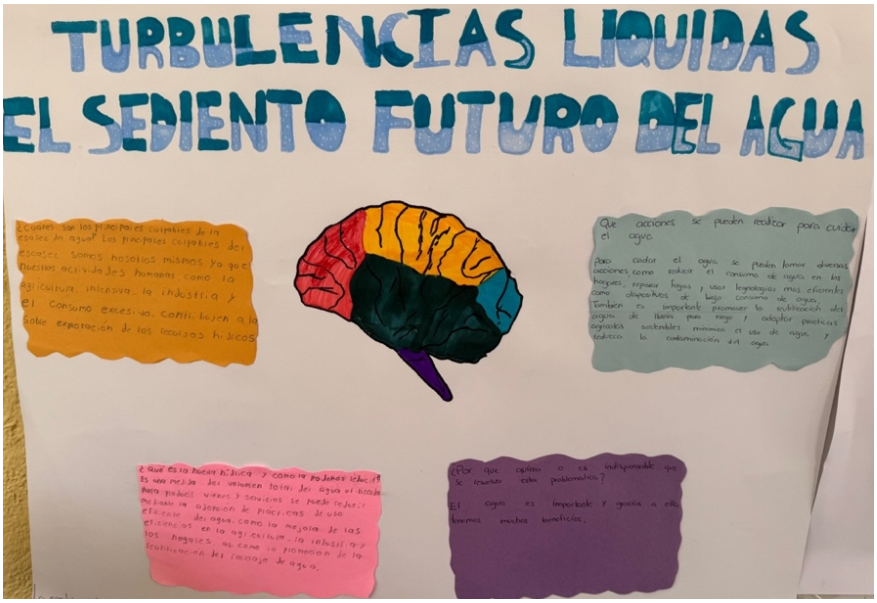
Acto seguido los alumnos se centraron en organizar y estructurar la información que había recopilado durante su investigación (fase dos) para crear un producto visual que les permitiera comunicar sus respuestas de manera efectiva, las cuales se

identificaron como un área de oportunidad en el diagnóstico. Esta fase se centró en la aplicación de habilidades de síntesis y organización de datos, ya que los educandos no solo debían de comprender la información, sino que también en presentarla de forma coherente y visualmente clara.

El objetivo consistió en que los estudiantes transformaran los datos a un formato que les facilitara la comprensión, tanto a ellos como para sus compañeros. Para lograrlo, se les ofrecieron diversas opciones de formatos, tales como murales, carteles, infografías, esquemas, mapas conceptuales e imágenes. Esto brindó a los alumnos la oportunidad de elegir el método de presentación que mejor se ajustara a sus habilidades, preferencias y estilos de trabajo, fomentando la creatividad y la autonomía en la toma de decisiones. Durante esta fase, los estudiantes recibieron algunas orientaciones específicas para estructurar sus respuestas de manera lógica y comprensible.

Figura 10

Mapa mental de las preguntas de investigación



Nota: Acervo personal 2024

Con la elaboración del “Mapa mental de las preguntas de investigación”, figura 10, los estudiantes pusieron en práctica la creatividad y las habilidades de análisis y síntesis, ya que "Los mapas mentales desarrollan habilidades de análisis-síntesis al obligar al cerebro a organizar información en redes semánticas" (Mendoza, 2015. p. 32). Este ejercicio no solo permitió a los educandos visualizar las relaciones entre sus preguntas de investigación, sino que les permitió estructurar un pensamiento lógico, donde apartado permitió profundizar en su investigación, lo cual conllevó a que lograran transformar sus resultados en información e ideas abstractas en un esquema dinámico, consolidando de esta manera el mapa mental como una estrategia metacognitiva que, al organizar visualmente la información y el conocimiento, potenció sus capacidad para sistematizar los resultados de la búsqueda y tomar decisiones de manera autónoma.

La posibilidad de elegir entre varios formatos creativos fomentó la autonomía de los escolares, dándoles la libertad de seleccionar la herramienta que consideraran más adecuada para comunicar sus hallazgos. Esta elección no solo ayudó a que se sintieran involucrados y comprometidos con el proceso, sino que también promovió el desarrollo de habilidades creativas, al permitirles tomar el control de cómo querían que sus resultados fueran percibidos por sus compañeros.

Esta fase permitió que los alumnos consolidaran su aprendizaje sobre la resolución de problemas matemáticos. Al tener que organizar y presentar información relacionada con un problema real, como la escasez de agua, los estudiantes no sólo aplicaron habilidades matemáticas para analizar datos, sino que también aprendieron a comunicar sus resultados de manera clara y estructurada. La necesidad de organizar y presentar información también potenció sus capacidades para solucionar problemas

complejos, ya que los educandos debían reflexionar sobre la información obtenida y presentarla de una forma clara que permitiera a sus pares comprender la magnitud y las posibles soluciones del problema.

En esta fase los estudiantes tuvieron que aplicar sus habilidades matemáticas para organizar y presentar los resultados de su investigación, lo que reforzó su capacidad de resolver problemas, además reforzó los conceptos matemáticos trabajados, sino que también permitió que aplicaran habilidades de pensamiento crítico y comunicación para resolver problemas de manera autónoma y colaborativa, lo que genera un aprendizaje entre pares, el cual “es resultado de la unión e intercambio de esfuerzos entre los integrantes de un grupo (relaciones psicosociales) que tienen un objetivo común (son interdependientes), lo que al alcanzarlo conlleva un beneficio individual (construcción conjunta)” (Olea, Valentín & Ramírez, 2014. p. 7).

5.3.4 Fase cuatro. Presentación de los resultados de indagación y Aplicación

La fase cuatro de la metodología STEAM, se centró en el diseño, creación, desarrollo y evaluación de un prototipo que permitiera atender la problemática de la escasez del agua en los diferentes ámbitos (escuela y comunidad), además de demostrar la vinculación que tenía el proyecto con diversas disciplinas, lo que significó demostrar las “habilidades que tiene el alumno para aplicar sus saberes, desarrollar estrategias y proponer una o varias soluciones a un problema” (Pascual, 2016. p. 475).

Primeramente, se dio inicio retomando la exposición del organizador gráfico de la fase anterior por cada uno de los integrantes de los equipos, explicando claramente la información que se presentaba en el cartel. El objetivo central de esta actividad fue

desarrollar la capacidad de síntesis y comunicación, ya que los alumnos debían convertir sus investigaciones en propuestas concretas y fundamentadas.

Acto seguido, los estudiantes pasaron de la teoría a la práctica, comenzando con la elaboración del bosquejo del prototipo, en el que debían decidir qué tipo de filtro de agua podían construir, qué materiales necesitaban y cómo lo harían, para lo cual se les sugirió que hicieran un plan para su elaboración. Además, se les solicitó que representaran el diseño de su prototipo mediante un dibujo que incluyera las diferentes partes o elementos del dispositivo.

Previo a la elaboración del plan del prototipo, los estudiantes dialogaban sobre los datos que se les habían brindado en el formato:

R: Yo creo que lo primero que debemos de hacer es un borrador con las preguntas que el profe nos hacía, sobre lo que vamos a hacer, el material que vamos a utilizar y cómo lo vamos a hacer.

X: Yo pienso que primero debemos de responder las preguntas en una libreta para que no nos equivoquemos y así poder acomodar bien la información sobre el plan que haremos.

H: Bueno, vamos a empezar a hacerlo, sobre lo que queremos construir es un filtro de agua para purificar el agua sucia y así atender la problemática de la escasez del agua.

R: Yo vi un vídeo de que se podía hacer con una botella de plástico y carbón.

H: Yo también vi uno, pero no sé para qué es el carbón.

X: Yo no vi vídeos sobre el filtro de agua, pero ahorita investigué y dice que el carbón es para quitar los olores del agua que esta sucia y así también se le puede dar un segundo uso.

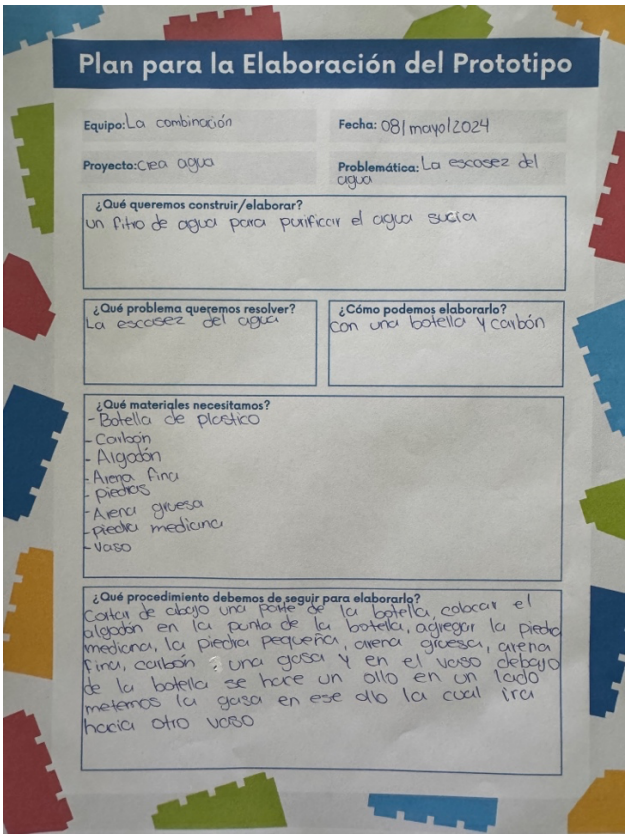
H: Y, ¿qué otros materiales vamos a necesitar?

R: Según vi es la botella, el carbón, algodón, arena fina, arena gruesa, piedras, piedra mediana, un vaso y agua sucia.

X: Si, es lo que estaba viendo, ahora vamos a hacer el procedimiento para elaborarlo.

Figura 11

Plan para la elaboración del prototipo



Nota: Acervo personal 2024

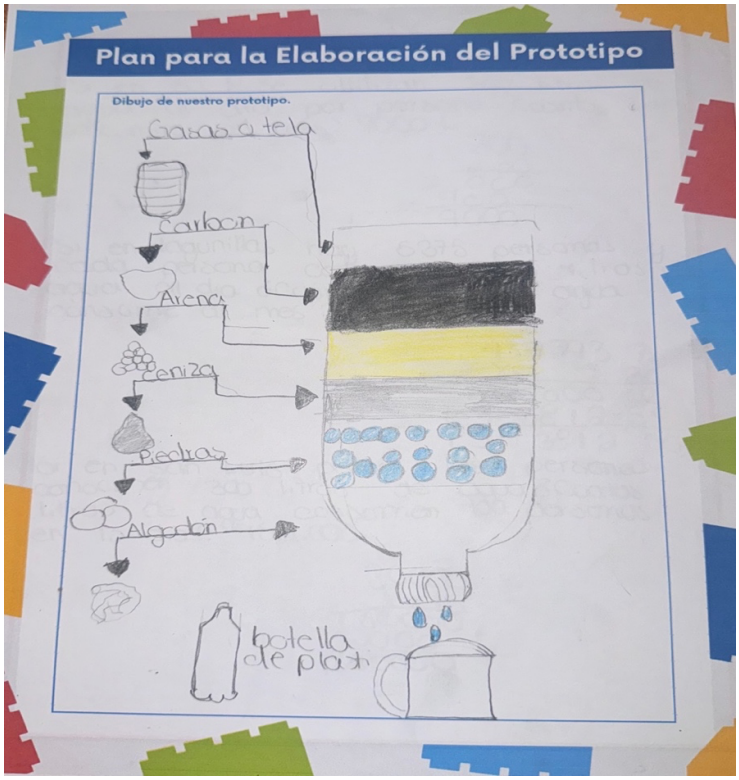
Con la figura 11 “Plan para la elaboración del prototipo” y con el dialogo se puede identificar que la interacción entre los integrantes del equipo demuestra un aprendizaje colaborativo eficiente, ya que los estudiantes complementan sus conocimientos entre sí y construyen soluciones conjuntas. Se puede observar que

existe una resolución de problemas en tiempo real al aclarar dudas en el momento que surgen y la toma de decisiones basada en evidencias existentes. Este proceso demuestra que, más que seguir instrucciones, están desarrollando la habilidad de la autonomía en el diseño de plan para la elaboración del prototipo, esto al cuestionar, validar y sistematizar sus ideas sin recurrir al docente.

Posteriormente, al tener el procedimiento a seguir, en el mismo plan que se les brindó, se les pidió que elaboraran un bosquejo de su prototipo, en el que ejemplificaran mediante un dibujo el filtro de agua y los materiales que se requerían, para que de esta manera identificaran el orden en el que se colocarían dentro del recipiente que emplearían.

Figura 12

Bosquejo del prototipo



Nota: Acervo personal 2024

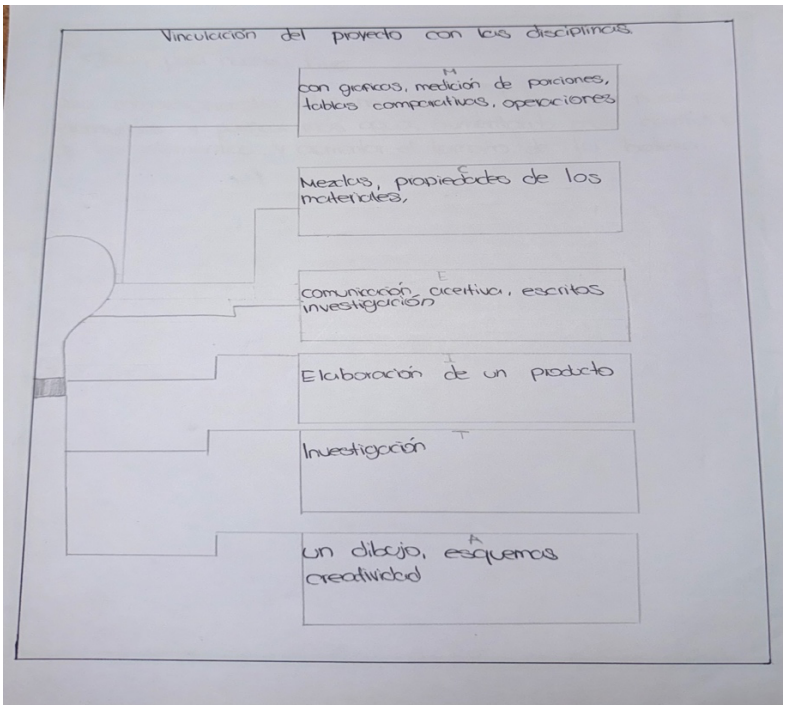
Esta actividad no solo reforzó la comprensión técnica del filtro de agua (ciencia e ingeniería), sino que incorporó el arte como una herramienta esencial para ejemplificar el prototipo, ya que tuvieron que realizar un diseño visual haciendo uso de su creatividad para poder elaborar un dibujo lo más apegado a la realidad que ellos querían demostrar.

Posteriormente los educandos realizaron un organizador gráfico en el que presentaron la vinculación del proyecto con las diversas disciplinas del enfoque STEAM, tal como lo son ciencia, tecnología, ingeniería, artes y matemáticas e incluso español, lo cual permitió que los estudiantes reconocieran la importancia de estas disciplinas y que pudieran ver que se pueden trabajar de manera interdisciplinar, lo que permitió obtener mejores resultados a que si se trabajaran de forma independiente.

La presentación involucraba la conexión con las diversas disciplinas del STEAM en su análisis, buscando una solución integral que no solo tuviera en cuenta el aspecto científico o técnico, sino también social y económico, aplicando habilidades de diferentes áreas como la matemática para analizar datos o el arte para presentar visualmente la información.

Figura 13

Vinculación del proyecto con las disciplinas



Nota: Acervo personal 2024

Esta actividad del proyecto evidenció que los estudiantes analizaran todo el proceso que había realizado hasta esta etapa para encontrar la vinculación con las disciplinas del STEAM, lo que permitió articular saberes en la creación de soluciones innovadoras. La ciencia la relacionaron las propiedades de los materiales, en su caso se relaciona con el “porqué” del filtro, la tecnología con la investigación y la ingeniería con la elaboración del producto, lo que conlleva a estas dos al “cómo” hacerlo, el arte con la representación visual, comunicando de esta manera el proceso realizado, el español lo vincularon con la comunicación asertiva, los escritos y las investigaciones y las matemáticas precisaron la resolución de problemas, elaboración de gráficas y tablas comparativas, lo que permitió que se favoreciera el pensamiento crítico y la

responsabilidad social, permitiendo a los estudiantes conectar emocionalmente con problemas científicos y de la vida real.

Además, el desarrollo de estas sesiones permitió que se visualizara el proyecto de manera concreta y pudieran anticipar posibles dificultades en la elaboración y comprobación de funcionalidad del dispositivo (prototipo), ya que debían de reflexionar si realmente su diseño respondía a la problemática de la escasez del agua, lo que implicaba la integración de conocimientos científicos y tecnológicos acompañados de diversas habilidades como la toma de decisiones, la autonomía, el trabajo colaborativo, la comunicación y la creatividad.

Posteriormente los alumnos realizaron el prototipo (filtro de agua) en el que pusieron en práctica la investigación previa sobre cómo hacerlo y los materiales que necesitaban para concretarlo, lo que permitió que tuvieran conocimiento sobre lo que estaban haciendo y les facilitó la comunicación sobre su desarrollo, ya que se distribuyeron tareas para su realización, que de acuerdo con Cano (2006) “es de sentido común que un trabajo conjunto no puede darse cuando “todos estén en todo”: es necesaria una distribución de funciones, actividades y tareas” (p. 2), ya que esto es la base fundamental de un trabajo en equipo bien organizado.

Figura 14

Elaboración del prototipo

Nota: Acervo personal 2024

En la figura 14 “Elaboración del prototipo” se puede apreciar que los estudiantes pusieron en práctica los conocimientos adquiridos en el proceso de investigación realizado en las fases anteriores, además de que desarrollaron y fortalecieron diversas habilidades, tales como trabajar de manera colaborativa, la toma de decisiones, la resolución de problemas, la autonomía, el pensamiento matemático, mismas que fueron de gran utilidad.

Asimismo, se pudo observar que los estudiantes emplearon diversas estrategias para calcular la cantidad de los materiales que se colocarían en los recipientes, desde emplear herramientas como cintas de medir, llevar pesados los materiales desde cada, hasta la experimentación, para quienes no les daba el resultado esperado.

Una de las dificultades que se presentaron en esta actividad (figura 14), fue que algunos estudiantes emplearon recipientes pequeños para elaborar el filtro, por lo tanto la cantidad de material que se utilizaba excedía los límites que ellos consideraban, por

lo que su filtro no era funcional, lo que los llevo a experimentar, a evaluar los resultados con cada uno de las pruebas que realizaban y con estos a ajustar el diseño del prototipo, dicha situación fue observada por el docente, quien motivaba a los estudiantes para que lo siguieran intentando, situación que permitió a los alumnos tomar un impulso para mejorar, ya que ellos eran los principales encargados de que su filtro fuera funcional para atender la problemática.

Una vez terminado el prototipo, se les solicitó a los estudiantes que realizaran varias pruebas para obtener información real sobre su funcionamiento:

D: Ahora que ya tienen sus prototipos concluidos, es necesario que verifiquen su funcionalidad y que realicen algunas pruebas para contar con datos reales sobre su funcionamiento, para lo cual tiene que realizar diez pruebas en el prototipo y registrar los siguientes datos en una tabla.

- Prueba 1 – 10
- Tiempo (minutos) que transcurre desde que se introduce el agua, hasta que sale por completo.
- Cantidad (litros)
- Claridad de agua (purificación en porcentaje)

C: Profe, pero ¿cómo le vamos a hacer para registrar esos datos?

D: Hay que buscar una estrategia en sus equipos que les permita recolectar esta información que se les solicita.

E: Profe, entonces, ¿tenemos que estar contando los segundos para ver cuánto tiempo tarda en limpiarse el agua?

D: Eso ya dependerá de cada uno de los equipos, según lo que ustedes tengan en mente.

J: Profe, pero de las diez pruebas que haremos va a variar el tiempo, ¿cómo le haremos para elegir el tiempo que diremos?

X: Yo digo que eso es como sacar el promedio, ¿no profe?, porque son diez tiempos y los tenemos que sumar y luego dividirlos.

D: Por ahí va la respuesta, recuerden que ustedes son los encargados de organizarse en su equipo para diseñar una estrategia y recolectar esta información.

H: Profe, pero ¿cómo calcularemos el porcentaje en la claridad del agua?

D: Ustedes tiene que ingeniárselas, no les puedo decir de qué manera porque después todos lo harán igual y queremos que existan diversas estrategias para dar solución a estos planteamientos.

En este fragmento de conversación, se aprecia que los estudiantes presentaban inquietudes sobre la consigna que se les había solicitado por parte del docente, lo que lejos de ser un obstáculo, se presentó como una oportunidad pedagógica para construir significado matemático y fomentar el trabajo colaborativo y la autonomía, ya que como lo señala Boaler (2019) “La matemática se aprende cuando los estudiantes se atreven a preguntar” (p. 62), lo que permitió ver que realmente se estaban interesando en la actividad que se les propuso, ya que les resultó interesante, dinámica y atractiva.

Durante la resolución de problemas matemáticos, se logró identificar que los alumnos ya no dependían del docente para dar respuesta a los planteamientos, lo que representó un avance significativo en la autonomía de los estudiantes en la resolución de problemas, además de que mantuvieron una comunicación constante y asertiva

para dar respuesta a los planteamientos, lo que permitió generar un trabajo colaborativo, en el que trabajaron todos los integrantes del equipo, ya no solo dependían del trabajo que hiciera solo un integrante (situación identificada en el diagnóstico).

Asimismo, se observó que los educandos recordaron el plan para la resolución de problemas matemáticos, ya que al estar interactuando entre pares se logró detectar con base en una conversación:

G: Yo digo que lo primero que tenemos que hacer es saber qué vamos a hacer o qué nos piden, para no estar diciendo cosas que no son.

F: Hay que irnos de pregunta por pregunta, tenemos que utilizar un celular con el cronómetro para saber el tiempo que se tarda en cada una de las pruebas.

C: Pero también debemos de ir registrando los datos en la tabla, para que no se nos olviden.

F: Yo voy registrando los datos, el otro de ustedes mide el tiempo y el otro le echa el agua al filtro y la va revisando cómo salga.

G: Está bien, ya sabemos lo que tenemos que hacer, ahora hagamos todas las pruebas y hay que sacar lo que nos piden las preguntas.

C: Ya tenemos la tabla llena, ahora vamos a calcular el tiempo que se tarda en las diez pruebas.

G: Yo digo que lo podemos hacer de dos formas, con el número que más se repite y con el promedio, pero creo que sería con el promedio, porque no todos los tiempos son iguales.

F: Si, yo digo que, con el segundo, entonces hay que sumar todos los tiempos y luego dividirlos entre el total de datos.

C: Y para saber el porcentaje de purificación, ¿cómo le hacemos?

G: Yo digo que ese tiene que ser aproximado, debemos de recordar cómo estaba el agua inicial y ya en cada prueba ver como salió, porque cada vez salió más clara.

C: Está bien, entonces cuando el agua estaba sucia estaba en cero por ciento de limpieza y de ahí ya vamos viendo lo que registramos.

Dentro de la conversación, se logró identificar que los estudiantes hicieron uso de las medidas de tendencia central para obtener resultados precisos, aunque también emplearon un método de aproximación para calcular el nivel del porcentaje de claridad del agua, ya que al no contar con un dispositivo que les permitiera conocer con exactitud, lo hicieron por medio de la intuición, ya que ellos fueron detectando como iba variando el nivel de claridad y determinaron con porcentajes este dato.

Acto seguido, los estudiantes realizaron la presentación del prototipo ante el docente y compañeros, demostrando su efectividad y brindando una explicación de sus componentes y sus funciones, dicha presentación incluyó varios elementos tales como el nombre del proyecto, problemática que abordaba, materiales empleados, el procedimiento de elaboración y, finalmente, la aplicación real del dispositivo. Además, realizaron pruebas prácticas del filtro, midiendo variables como la cantidad de agua filtrada, el tiempo de filtración y el nivel de pureza obtenida.

Este proceso no sólo validó el diseño del prototipo, sino que también proporcionó datos cuantitativos que fueron registrados en una tabla, para que posteriormente fueran analizados estadísticamente. Así, los escolares no solo demostraron habilidades técnicas en la construcción del prototipo, sino que también en la recolección y análisis de datos.

Figura 15

Presentación del prototipo

Nota: Acervo personal 2024

Durante la presentación del filtro (Figura 15), los estudiantes demostraron diversas habilidades para realizar su explicación, se pudo identificar que existió una comprensión del proceso que se realizó, llamándolo filtración y brindando una explicación del mismo, lo que permitió detectar que los alumnos pusieron en práctica los conocimientos y su habilidad para comunicar lo que aprendieron de este concepto.

Asimismo, establecieron una conexión con el problema real del contexto, ya que el experimento que realizaron fue con agua que se usó para trapear con anterioridad en sus casas, lo que les permitió obtener datos reales sobre la aplicación y uso de su prototipo, lo que favoreció el desarrollo del pensamiento crítico al relacionar su proyecto con la vida real, es decir, dando un a aplicación en el contexto en el que se desenvuelven día con día, y que no solo quedó en papel y lápiz dentro del aula.

Esta fase permitió a los estudiantes aplicar los conocimientos previos sobre medidas de tendencia central y estadísticas en un proyecto práctico, cuyo objetivo era diseñar un filtro de agua funcional. Cada sesión se enfocó en diferentes aspectos del proceso de diseño y construcción del prototipo, desde la presentación de resultados de investigación, la elaboración de un bosquejo del prototipo, hasta la demostración final de su funcionalidad.

Esta fase resultó ser crucial para favorecer la resolución de problemas matemáticos al aplicar conceptos estadísticos, como medidas de tendencia central en un contexto práctico (real) y significativo, lo cual permite “no sólo aprender Matemáticas, sino también desarrollar el pensamiento lógico […] ya que este tipo de problemas permite que perfeccionen sus propios sistemas, con el fin de generar resultados a partir de la exploración, reflexión, representación y tabulación de datos” (Patiño, Prada & Hernández, 2021. p. 462). La elaboración y análisis del prototipo exigió que los estudiantes interpretaran y manipularan datos reales obtenidos durante las pruebas realizadas, lo que fortaleció la comprensión de los conceptos matemáticos. Además, la relación entre las distintas disciplinas del STEAM, permitió un enfoque integrado que fomentó el pensamiento crítico y la aplicación de conocimientos en la vida real.

Con esta fase se favoreció el desarrollo y fortalecimiento de diversas habilidades, tales como el pensamiento crítico: al evaluar constantemente la viabilidad, efectividad y aplicación en la vida real de su prototipo, identificando áreas de mejora y resolviendo problemas técnicos y matemáticos; análisis y razonamiento lógico: al interpretar datos y al aplicar las medidas de tendencia central durante las pruebas del prototipo, al realizar múltiples pruebas y registrar los datos obtenidos; comunicación:

mediante la preparación de la presentación del prototipo, al explicar soluciones y justificar las decisiones tomadas en el equipo; colaboración: el trabajo en equipo fue clave en el desarrollo de la fase, ya que los estudiantes debían coordinarse para cumplir con los tiempos de presentación, diseño y pruebas del prototipo, fomentando la colaboración y el trabajo en conjunto.

5.3.5 Fase cinco. Metacognición

En esta fase, los estudiantes presentaron su proyecto ante la comunidad educativa (alumnos, maestros, madres de familia y autoridades educativas). Se trató de una presentación formal donde expusieron los logros alcanzados durante el proyecto, los procesos de investigación, diseño y construcción del prototipo y la aplicación de sus habilidades para resolver problemas, el cual permitió realizar la vinculación de datos del proyecto, lo que

> “Permite a los estudiantes interrelacionar diferentes disciplinas para resolver problemas complejos. A través del uso de tecnologías avanzadas, los alumnos pueden integrar información desde múltiples fuentes, promoviendo una comprensión profunda y aplicada de los conceptos de ciencia, tecnología, ingeniería, arte y matemáticas. Esta integración no solo fortalece las habilidades técnicas, sino también el pensamiento crítico y la resolución de problemas" (González, 2021, p. 45).

Los escolares trabajaron en la preparación y exposición del proyecto, organizando una presentación estructurada que incluyó la problemática abordada (escasez del agua), los datos recolectados previamente en las fases anteriores, las

situaciones planteadas y la vinculación interdisciplinaria del proyecto. Cada equipo se encargó de explicar el proceso seguido para construir el dispositivo y demostraron su utilidad realizando el proceso de filtración frente a todos los asistentes, complementando este momento con la utilización de datos y gráficas para demostrar su eficiencia y funcionalidad.

Figura 16

Presentación del proyecto y prototipo a la comunidad educativa

Nota: Acervo personal 2024

Durante la presentación del proyecto y prototipo (Figura 16), se logró identificar que los estudiantes pusieron en práctica las habilidades que se favorecieron en el desarrollo del proyecto, ya que sintetizaron la información para exponerla de manera clara, brindando datos precisos que permitieron tener una mejor comprensión del tema, además de que también se mencionaron aspectos fundamentales sobre el proceso que se tuvo desde el inicio hasta el final, haciendo énfasis en la resolución de problemas, donde externaban que sentían que habían mejorado, porque ya no le

preguntaban al docente y trataban de resolverlos con ayuda de sus compañeros o investigando.

Asimismo, en su presentación realizaron una explicación clara sobre la vinculación del proyecto con las diversas disciplinas del enfoque STEAM, permitiendo que los asistentes vieran cómo fue que se encontraban inmersas en la elaboración del prototipo y en el desarrollo del proyecto.

Además, participaron activamente en un foro con preguntas previamente diseñadas, que fueron cuestionadas por las madres de familia y las autoridades educativas que asistieron a la presentación del proyecto, lo que permitió favorecer la reflexión y la retroalimentación entre los participantes.

Madre de familia: ¿Qué fue lo que más te gustó de este proyecto?

X: Que se vieran varias disciplinas en un mismo proyecto y que pudiéramos trabajar todos los alumnos en el mismo trabajo.

Madre de familia: ¿Cómo te sentiste con el proyecto?

R: Yo me sentí bien, pero en algunos momentos me sentía estresada porque no sabíamos cómo hacer las cosas, pero con la ayuda de mis compañeros logramos obtener el filtro.

Autoridad educativa: ¿Qué desafíos enfrentaste y cómo los superaste?

Ro: Primero fue que no sabíamos cómo resolver el problema, porque el profe no nos explicaba, pero si nos ayudó con el plan para resolverlos, yo creo que con esto aprendí a resolver el problema, porque con las preguntas me fui ayudando y logré con ayuda de mis compañeros sacar el resultado.

C: Yo tuve otra dificultad, porque no sabía cómo íbamos a calcular el porcentaje la claridad del agua, pero entre mis compañeros del equipo realizamos varias pruebas y al tanteo pudimos decir cómo se fue aumentando el porcentaje de claridad del agua.

Madre de familia: ¿Cómo crees que tu contribución ayudó al éxito del proyecto?

F: Yo creo que, si ayudé a mi equipo en todo, porque no le dejamos todo el trabajo a uno solo, porque nos repartíamos las actividades y materiales para hacer el filtro.

Autoridad educativa: ¿Qué habilidades nuevas desarrollaste o qué habilidades existentes mejoraste durante este proyecto?

J: Aprendí a exponer, porque antes solo leía lo de la cartulina y hoy solo expliqué lo que hice, pero también creo que aprendí a resolver un problema de matemáticas, porque con el plan que hicimos se me hizo más fácil y ya no le estuve preguntando al profe.

Autoridad educativa: ¿Qué aspectos del proyecto crees que podrían mejorarse para futuras actividades?

H: Yo creo que el recipiente en el que hicimos el filtro, porque puede purificar muy poca agua y cuando necesitemos más agua, tenemos que estar filtrando varias veces.

Madre de familia: ¿Qué aprendiste con el proyecto?

Y: Aprendí que se pueden ver otras materias con un proyecto de matemáticas, porque para poder explicar necesitamos del español para hacer una presentación.

E: Yo aprendí a hacer un plan que me ayudara a hacer un problema de matemáticas.

Ro: Yo aprendí que en la escuela podemos hacer cosas que se pueden usar en la casa.

Madre de familia: ¿Cómo aplicarías lo aprendido en este proyecto a otros contextos académicos o personales?

M: Yo creo que, si trabajamos en equipo en la comunidad, podemos ayudar a la escasez del agua, pero a cada uno le tenemos que dar un rol para que sea entre todos.

Autoridad educativa: ¿Qué aprendiste sobre ti mismo/a al trabajar en este proyecto?

F: Que soy bueno para hacer el filtro, porque al principio no sabía, pero investigué y eso me ayudó a que pudiera explicar a mis compañeros sobre el filtro y poder hacerlo.

Esta actividad no solo permitió a los estudiantes demostrar su comprensión sobre el proyecto, sino que también permitió identificar el desarrollo de habilidades, tales como el trabajo colaborativo, resolución de problemas matemáticos y comunicación efectiva, lo que permite que se favorezca el pensamiento matemático, ya que como lo señala Boaler (2019) “cuando los estudiantes explican su proceso de aprendizaje, hacen visible el pensamiento matemático y construyen autonomía” (p.95).

Posteriormente, los alumnos participaron en una mesa redonda para evaluar su desempeño y reflexionar sobre su proceso de aprendizaje, empleando preguntas detonadoras que estuvieron orientadas a valorar su habilidad para investigar, organizar, resolver problemas, tomar decisiones, trabajar en equipo la comunicación y la gestión del tiempo. La finalidad fue que los educandos pudieran analizar críticamente sus logros, identificar sus áreas de mejora y reconocer el impacto del

proyecto en su desarrollo académico y personal, para lo cual realizaron una autoevaluación.

Figura 17

Autoevaluación

Sesión 10. Metacognición.

Nombre: Renata Guadalupe Rodríguez Faz Grado: 2° Fecha: 06/06/24

Reflexiona sobre tu participación en el proyecto STEAM y responde honestamente a las siguientes preguntas. Para cada pregunta, asigna una calificación de 1 a 5 (coloreando las estrellas), donde 1 significa "Muy deficiente" y 5 significa "Excelente"

1. ¿Cómo evaluas tu habilidad para planificar y organizar el proyecto desde el inicio hasta el final?
2. ¿Realizaste una investigación adecuada para entender los conceptos necesarios?
3. ¿Lograste aplicar correctamente estos conocimientos en tu proyecto?
4. ¿Qué tan bien desarrollaste y aplicaste las habilidades necesarias para tu proyecto?
5. ¿Lograste identificar y resolver problemas de manera efectiva durante el desarrollo del proyecto?
6. ¿Cómo evaluas tu desempeño para trabajar en equipo, colaborar y comunicarte con tus compañeros?
7. ¿Qué tan eficaz fuiste en la gestión de tu tiempo para cumplir con las etapas del proyecto?
8. ¿Lograste comunicar tus ideas de manera clara y efectiva tanto oralmente como por escrito?
9. ¿Cómo evaluas tu desempeño para aportar ideas innovadoras y creativas al proyecto?
10. ¿Lograste reflexionar sobre tu propio proceso de aprendizaje y trabajo durante el proyecto?
11. ¿Lograste adaptarte a cambios y retos imprevistos durante el desarrollo del proyecto?

Nota: Acervo personal 2024

La autoevaluación resultó ser una actividad de proceso de reflexión profunda sobre su desempeño y aprendizaje en el proyecto realizado, en la cual los estudiantes contaban con una serie de preguntas clave proporcionadas por el docente y ellos seleccionaron en la escala el cómo lo podían representar.

Se pudo apreciar en las autoevaluaciones de los estudiantes que la mayoría mostro un avance significativo con la implementación del proyecto, desde la planificación y organización para la resolución de problemas y del plan de trabajo, la mejora en las investigaciones realizadas, el análisis y uso correcto de la información, así como la comunicación de esta y de su proceso de aprendizaje y con ello la realización de aportes e ideas para mejorar el trabajo dentro de su equipo.

Esta autoevaluación no fue un simple formulario que los estudiantes tenían que responder, sino que resultó ser un espejo que devolvió al alumno una imagen de su potencial, conocimiento y áreas de oportunidad para seguir mejorando su participación en futuros proyectos, transformando la experiencia del STEAM en un viaje de autodescubrimiento y aprendizaje significativo.

Esta fase fue clave para consolidar la resolución de problemas, ya que permitió a los estudiantes aplicar y comunicar eficazmente las habilidades matemáticas desarrolladas durante el proyecto, al presentar los cálculos del consumo de agua y las gráficas elaboradas, asimismo, los alumnos demostraron su capacidad para resolver problemas matemáticos aplicados a una problemática real, integrando conocimientos de matemáticas con otras disciplinas, además de que también demostraron las habilidades desarrolladas durante el proyecto.

También, el foro interactivo y la autoevaluación final fomentaron la reflexión sobre los desafíos matemáticos y retos enfrentados, cómo los superaron y cómo

pueden aplicar las habilidades desarrolladas en situaciones futuras, “este tipo de herramientas fomenta el pensamiento crítico y permite a los estudiantes desarrollar una comprensión más profunda de su propio proceso de aprendizaje” (Gutiérrez, 2021. p. 5).

En general, esta fase consolidó el aprendizaje de los estudiantes y les permitió integrar las diferentes disciplinas involucradas en el proyecto STEAM (agregando la de español) al mismo tiempo que desarrollaban habilidades clave para la resolución de problemas, el trabajo colaborativo y la comunicación asertiva.

En conclusión, el proyecto de intervención **“**Crea agua: Buscando soluciones sustentables para la comunidad” demostró ser un enfoque que permitió la movilización y adquisición de saberes, así como el desarrollo y fortalecimiento de habilidades. A lo largo de las cinco fases los educandos también desarrollaron competencias fundamentales para su aprendizaje integral, tales como el pensamiento crítico, el razonamiento lógico, la colaboración y la comunicación.

Asimismo, impulsó el desarrollo integral de los estudiantes, quienes no solo mejoraron su rendimiento en matemáticas, sino que adquirieron un conjunto de competencias clave para el aprendizaje autónomo y el trabajo colaborativo. El enfoque STEAM ha demostrado ser una herramienta poderosa para el desarrollo de habilidades interdisciplinarias, permitiendo a los estudiantes aplicar el conocimiento adquirido en contextos reales y resolver problemas significativos para su comunidad.

Conclusiones

El proyecto de intervención implementado generó una serie de resultados positivos tanto en el aspecto académico como en el desarrollo personal de los estudiantes. En términos académicos se observó una mejora considerable en la resolución de problemas matemáticos, así como de la comprensión y uso de conceptos científicos y matemáticos, como lo fueron las medidas de tendencia central, mismas que resultaron ser cruciales para identificar la relevancia de los datos y organizarlos en gráficas e histogramas para la interpretación de estos, lo cual fue un factor clave para abordar la problemática de la escasez del agua. Además, la interdisciplinariedad fomentada por el enfoque STEAM permitió que los alumnos conectaran áreas de conocimiento como las ciencias, las matemáticas, la ingeniería, la tecnología y el arte, haciendo significativo su aprendizaje.

Por otro lado, el proyecto permitió crear y favorecer un ambiente de colaboración y trabajo en equipo entre los educandos, ya que fue una situación que se atendió, debido a que surgió como una problemática en el diagnóstico. Esto se favoreció desde la fase de indagación hasta la presentación del prototipo, dentro de las cuales, los escolares aprendieron a compartir responsabilidades, tomar decisiones conjuntas y enfrentar desafíos de manera colectiva. Esta dinámica mejoró notablemente su capacidad para gestionar el tiempo y dividir las tareas a realizar, lo que contribuyó al éxito del proyecto. Además, el desarrollo de habilidades comunicativas fue evidente a través del desarrollo de las etapas del proyecto y finalmente en la exposición final, en la cual mostraron una mayor confianza en sí mismo al presentar y explicar su proyecto a la comunidad educativa. La claridad, el

sentido y la coherencia en sus explicaciones reflejaron un dominio del tema, lo que subraya la efectividad de la intervención en fortalecer sus competencias comunicativas.

La intervención también tuvo un alto impacto en el desarrollo del pensamiento matemático, ya que a lo largo de las fases los estudiantes se enfrentaron a la necesidad de tomar decisiones fundamentadas para resolver problemas, evaluar los datos obtenidos y proponer soluciones viables a la problemática planteada. Este proceso motivó a reflexionar sobre las implicaciones de sus decisiones, evaluando tanto los beneficios como las limitaciones de su prototipo de filtración de agua.

Recuperando la pregunta de intervención que se resolvió a través de esta intervención ¿Cómo favorecer la resolución de problemas matemáticos en los estudiantes de la escuela telesecundaria Francisco González Bocanegra durante el ciclo escolar 2023-2024?, se puede concluir que esto se logró en su totalidad al implementar una metodología activa del aprendizaje en la que el estudiante tuviera un rol protagónico en su proceso de aprendizaje, un ejemplo de ello la metodología por proyectos con enfoque STEAM.

La presente intervención del STEAM contribuyó a la problemática de la resolución de problemas matemáticos y la escasez del agua en la comunidad mediante un enfoque interdisciplinario que integró las ciencias, la tecnología, ingeniería, matemáticas y el arte. A través de las fases del proyecto, los estudiantes adquirieron habilidades que favorecieron la resolución de problemas matemáticos, mismas que les permitieron desarrollar un filtro de agua (prototipo), lo que coadyuvó a aplicar conocimientos teóricos en un contexto práctico. Esto fomentó una comprensión

profunda de conceptos matemáticos y científicos, además de mejorar la capacidad de resolver problemas reales.

Los aciertos de esta intervención fue observar cómo los estudiantes desarrollaban habilidades del pensamiento tales como la autonomía, la toma de decisiones, la comunicación, el trabajo colaborativo y a su vez potenciaban el desarrollo del pensamiento matemático, sin embargo dentro de los desafío de la implementación de este proyecto se reconocen algunos desafíos durante la implementación como la falta inicial de habilidades colaborativas, la dificultad de vincular las disciplinas del STEAM, ya que algunos estudiantes mostraban resistencia en áreas no dominadas como en la ingeniería. Otro desafío fue la organización del tiempo para cumplir con las distintas etapas del proyecto, especialmente en la elaboración y perfeccionamiento del prototipo, lo cual requería un manejo preciso de los recursos y coordinación entre los equipos.

Una vez desarrollado este proyecto de intervención reconozco que mi práctica docente ha sido modificada y transformada, ya que al hacer uso del STEAM me permitió adoptar un rol más activo en la facilitación del aprendizaje interdisciplinario, desarrollando nuevas estrategias pedagógicas que promueven el aprendizaje basado en proyectos y la resolución de problemas. Asimismo, esta intervención ofreció la oportunidad de innovar en mi práctica profesional, adaptando el contenido académico a las necesidades reales de la comunidad y al aula multigrado.

A partir de desarrollar este proyecto de intervención puedo reconocer el aporte a mi proceso de profesionalización, ya que se ha mejorado la organización del aula multigrado a través del trabajo por proyectos, lo cual, por medio de la planificación, implementación y evaluación, permitió fortalecer mis habilidades como docente en la

creación de entornos de aprendizaje activos y colaborativos, lo que ha contribuido a mejorar mis capacidades en el diseño de intervenciones pedagógicas efectivas. Al mismo tiempo, se destacó la importancia de la reflexión sobre mi práctica docente, lo que me ha llevado a adoptar una actitud analítica y autocrítica respecto a mi desempeño profesional.

El haber cursado este programa de posgrado ha contribuido significativamente en el desarrollo personal y profesional al proporcionar una formación más profunda y especializada en un área de conocimiento. A nivel personal, estimuló el pensamiento crítico, la capacidad de análisis y la resolución de problemas complejos, fomentando una actitud más reflexiva y autocrítica. Profesionalmente, me permitió adquirir nuevas competencias y habilidades que son fundamentales para enfrentar desafíos en el entorno laboral, facilitando el acceso a mejores oportunidades y roles de liderazgo, promoviendo un intercambio de ideas y colaboraciones interdisciplinares.

A partir de la implementación del proyecto de intervención surgieron nuevas interrogantes como ¿cuál es el impacto del enfoque STEAM en la motivación y el interés de los estudiantes hacia carreras relacionadas con la ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas?, ¿ de qué manera puede influir el STEAM en la elección de carreras profesionales de los estudiantes al despertar un interés por las disciplinas que lo conforman?, ¿cómo se relaciona la implementación de proyectos STEAM en la educación básica con la preparación de estudiantes para estudios superiores en áreas técnicas y profesionales?. Asimismo, surgieron nuevos intereses que comenzaron a llamar la atención, los cuales fueron sobre la neurociencia y la implementación de tecnología en el contexto rural.

Referencias Bibliográficas

Chama Beristáin, L. &. (2005). *Características del estudiante autónomo.* México.: Trillas.

Cano Ramírez, A. (2005). *Los equipos de trabajo.* España.

Laoyan, S. (29 de octubre de 2022). *Asana*. Obtenido de Usa estas estrategias para ayudar a tu equipo a desarrollar habilidades para la resolución de problemas.: https://asana.com/es/resources/problem-solving-strategies

Carrera, B. &. (2001). Vygotsky: enfoque sociocultural. *Educere. La Revista Venezolana de Educación.,* 41-44.

Castillo Arredondo, S., & Cabrerizo Diago, J. (2011). *Evaluación de la intervención socioeducativa. Agentes, ámbitos y proyectos.* Madrid (España): Pearson Educación S.A.

Leal, H., & Anderson Bong, S. (2015). La resolución de problemas matemáticos en el contexto de los proyectos de aprendizaje. *Revista de Investigación. Universidad Pedagógica Experimental Libertador.*, 71-93.

León, P., & Barrera, M. (2012). *La Autonomía como Finalidad de la Educación.* Chicago: Universidad de Illinois.

Ley General de Educación. (2019). *Título Segundo; Capítulo I, III. Título Quinto; Capítulo II & Título Noveno; Capítulo I.* México.

Cohelo, F. (2005). *Significados.com*. Obtenido de Teoría Sociocultural: https://www.significados.com/teoria-sociocultural/

Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación. (2021). *Indicadores estatales de la mejora continua de la educación. San Luis Potosí. Información del ciclo escolar 2018 - 2019.* México.

Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación. (2023). *¡Aprendamos en comunidad! Los ejes articuladores: pensar desde nuestra diversidad.* México.

Comisión Nacional para la Mejora Continua de la Educación. (2023). *Evaluación diagnóstica del aprendizaje de las y los alumnos de educación básica 2022-2023. Informe de resultados.* México.

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. (2023). *Artículo 3°.* México.

Astorga, A. &. (1991). *Manual de Diagnóstico Participativo.* Argentina: HVMANITAS-CEDEPO.

Blanco Benamburg, R., Palma Picado, K., & Moreira Mora, T. E. (2020). *Protocolo para la identifificación de estrategias de resolución de problemas matemáticos.* Costa Rica: Creative Commons.

Boaler, J. (2019). *Mentalidades matemáticas: Cómo liberar el potencial de los estudiantes mediante las matemáticas creativas, los mensajes inspiradores y la enseñanza innovadora.* Chicago: SM.

Boaler, J. (2019). *Mentalidades matemáticas: Cómo liberar el potencial de los estudiantes mediante las matemáticas creativas, los mensajes inspiradores y la enseñanza innovadora.* Estados Unidos: SM.

Díaz Corralejo, V. (2005). La comunicación. En V. Díaz Corralejo, *Los gestos en la literatura medieval* (págs. 7-24). España: McGraw Hill.

Díaz Barriga Arceo, F. &. (2003). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista. (2da. ed.).* México: Mc Graw Hill.

Fortoul Ollivier, M. B. (2020). El modelo E-P-R: un acercamiento comprensivo a la docencia. *Práctica Docente*, 51-73.

Fred R, D. (2003). *Conceptos de administración estratégica.* Pearson Educación.

Friel, S. N., S. N., Curcio, F. R., & Bright, G. W. (2001). Cómo interpretar gráficos: Factores críticos que influyen en la comprensión e implicaciones instruccionales. *Revista de Investigación en Educación Matemática*, 124-158.

Global STEM Alliance. (2024). *Competencias en STEM.* El Caribe: Movimiento STEM, A.C.

Global STEM Alliance. (2024). *Hablemos del STEM.* El Caribe: Movimiento STEM, A.C.

González, L. (2021). *Innovación educativa y proyectos STEAM: Una guía práctica para docentes.* México: Educativa.

Gómez. (2007). Desarrollo del pensamiento matemático. *Revista Iberoamericana de Educación*, 1-10.

Gómez García, R. (2011). ¿Qué es un problema en Matemática y cómo resolverlo? Algunas consideraciones preliminares. *EduSol*, 74-89.

Gutiérrez, L. (2018). *Mentes Abiertas Psicología*. Obtenido de La teoría sociocultural de Lev Vygotsky.: https://www.mentesabiertaspsicologia.com/blog-psicologia/blog-psicologia/la-teoria-sociocultural-de-levvygotsky#:~:text=La%20teor%C3%ADa%20sociocultural%20de%20Vygotsky,principales%20determinantes%20del%20desarrollo%20cognitivo

Gutiérrez, Á. (2021). *Desafíos actuales para la Didáctica de las Matemáticas.* España: Creative Commons.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2014). *Metodología de la investigación (6ª ed.).* México: McGraw-Hill.

Herrera Villamizar, N. L., Montenegro Velandia, W., & Poveda Jaimes, S. (2012). Revisión teórica sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. *Revista Virtual Universidad Católica del Norte.*, 253-287.

INEE., I. N. (2015). *Plan Nacional para la Evaluación de los Aprendizajes (PLANEA).* México.

Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación. INEE. (2016). *Programa Estatal de Evaluación y Mejora Educativa (peeme). San Luis Potosí.* México.

Macias Becerra, E. D., Ordóñez Hernández, L. S., & Forero Poveda, A. (2022). *Matematización en procesos de generación de conciencia ambiental: un estudio en formación de profesores de matemáticas.* San José: Revista Científica.

Mansilla Monzón, S. M. (2014). *Rol Del Educador Y Del Alumno En Aulas De Preprimaria De Un Colegio Privado Al Trabajar Según La Teoría Socio-Constructivista.* Guatemala.

Mendoza, L. (2015). *Mapas mentales: Técnicas y aplicaciones.* México: Trillas.

Montecinos, C. (2021). ¿Qué es la colaboración? *Líderes Educativos*, 1-8.

Morales Modenesi, E. (2013). *Análisis y síntesis.* México.

Mora Vargas, A. (2005). *Guía para elaborar una propuesta de investigación.* San Pedro, Costa Rica.: Educación.

Nielsen, A. (2002). Reflexiones acerca de la colaboración en grupos. *Revista Electrónica Sinéctica*, 121-125.

OCDE. (2019). Programa para la Evaluación Internacional de Alumnos PISA (2018) PISA 2018 - Resultados. *Nota País*, 1-12.

Olea Deserti, E., Valentín Kajatt, N., & Ramírez Martínez, E. (2014). *La autonomía y el trabajo colaborativo en estudiantes de licenciaturas a distancia en una institución educativa mexicana.* México: IPN.

Ortíz Granja, D. (2015). El constructivismo como teoría y método de enseñanza. Sophia, Colección de Filosofía de la Educación.

Panniza. (30 de mayo de 2014). *Conceptos Básicos de la Teoría de Situaciones*. Obtenido de Conceptos Básicos de la Teoría de Situaciones: https://docplayer.es/9815743-Conceptos-basicos- de-la-teoria-de-situaciones.html

Pascual, V. A. (2016). *Solución de problemas.*

Patiño Contreras, K. N., Prada Núñez, R., & Hernández Suárez, C. A. (2021). La resolución de problemas matemáticos y los factores que intervienen en su enseñanza y aprendizaje. *Boletín Redipe*, 459 - 471.

Pérez Porto, J., & Gardey, A. (25 de julio de 2023). *Pensamiento Matemático*. Obtenido de Definición. DE: https://definicion.de/pensamiento-matematico/

Perez, Y., & Ramirez, R. (2011). Estrategias de enseñanza de la resolución de problemas matemáticos. Fundamentos teóricos y metodológicos. *Revista de Investigación. Universidad Pedagógica Experimental Libertador*, 169-194.

Piaget, J. (1975). *El desarrollo del pensamiento.* Buenos Aires: Paidós.

Pólya, G. (1965). *Cómo plantear y resolver problemas.* México: Trillas.

Rockwell, & Rebolledo, V. (2016). *Yoltocah: Estrategias didácticas multigrado.* México: Offset Santiago.

Rodríguez Gómez, G., Gil Flores, J., & García Jiménez, E. (1996). *Metodología de la Investigación Cualitativa.* Granada, España: Aljibe.

Schoenfeld, A. (2013). Cómo pensamos los matemáticos. *En Educación Matemática,* 145-160.

Sánchez Martínez, F. (2015). *Lifeder.com*. Obtenido de La Teoría Sociocultural de Vygostky: https://webdelmaestrocmf.com/portal/vygotsky-y-la-teoria-sociocultural-del-desarrollo-cognitivo/

Saladino García, A. (2012). *Pensamiento Crítico.* México: UNAM.

Sabino, C. (2014). *El proceso de investigación.* Venezuela: Panapo.

Secretaría General de Gobierno de San Luis Potosí. (2022). *Plan de Desarrollo Estatal 2021-2027. Programa Sectorial de Educación.* San Luis Potosí.

SEP. (2006). *Modelo Educativo para el Fortalecimiento de Telesecundaria: Documento Base.* México: SEP.

SEP. (2006). *Razonamiento lógico - matemático en educación primaria.* México: SEP.

SEP. (2011). *Las estrategias y los instrumentos de evaluación desde el enfoque formativo.* México: SEP.

SEP. (2011). *Plan de Estudios 2011.* México.: SEP.

SEP. (2011). *Programa de Estudios 2011. Guía para el maestro. Educación Básica Secundaria. Matemáticas.* México: SEP.

SEP. (2017). *Lineamientos para la Organización y Funcionamiento de los Consejos Técnicos Escolares de Educación Básica.* México: SEP.

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

SEP. (2022). *Nueva Escuela Mexicana.* México: SEP.

SEP. (2022). Sugerencias metodológicas para el desarrollo de los proyectos educativos. En SEP, *Avance del contenido para el libro del docente. Primer grado. [Material en proceso de edición]* (págs. 64-82). México: SEP.

SEP. (2023). *La Nueva Escuela Mexicana (NEM): orientaciones para padres y comunidad en general.* México: SEP.

UNESCO. (2009). *La UNESCO y la educación.* Francia: UNESCO.

UNESCO. (2015). *Asamblea General de las Naciones Unidas. Declaración Incheon y Marco de Acción para la Realización del Objetivo de Desarrollo Sostenible 4 - Educación 2030.* Santiago: Naciones Unidas.

UNESCO. (14 de marzo de 2021). *UNESCO*. Obtenido de UNESCCO: https://es.unesco.org/commemorations/mathematics/2020#:~:text=La%20UNESCO%20se%20compromete%20diariamente,c%C3%A1tedras%20en%20Benin%2C%20Nigeria%20y

Vielma, E. &. (2000). Aportes de las teorías de Vygotsky, Piaget, Bandura y Bruner. Paralelismo en sus posiciones en relación con el desarrollo. *Educere. La Revista Venezolana de Educación*, 30-37.

Visión STEM para México. (2019). México: Alianza para la Promoción de STEM.

Wolcott, H. F. (2004). Mejorar la escritura de la investigación cualitativa. *Investigación y Educación en Enfermería*, 150-162.

Anexos

Anexo A

Test de Estilos de Aprendizaje.

INSTRUCCIONES: Elige una opción con la que más te identifiques de cada una de las preguntas y márcala con una X

1. ¿Cuál de las siguientes actividades disfrutas más?

a) Escuchar música
b) Ver películas
c) Bailar con buena música

2. ¿Qué programa de televisión prefieres?

a) Reportajes de descubrimientos y lugares
b) Cómico y de entretenimiento
c) Noticias del mundo

3. Cuando conversas con otra persona, tú:

a) La escuchas atentamente
b) La observas
c) Tiendes a tocarla

4. Si pudieras adquirir uno de los siguientes artículos, ¿cuál elegirías?

a) Un jacuzzi
b) Un estéreo
c) Un televisor

5. ¿Qué prefieres hacer un sábado por la tarde?

a) Quedarte en casa
b) Ir a un concierto
c) Ir al cine

6. ¿Qué tipo de exámenes se te facilitan más?

a) Examen oral
b) Examen escrito
c) Examen de opción múltiple

7. ¿Cómo te orientas más fácilmente?

a) Mediante el uso de un mapa
b) Pidiendo indicaciones
c) A través de la intuición

8. ¿En qué prefieres ocupar tu tiempo en un lugar de descanso?
a) Pensar
b) Caminar por los alrededores
c) Descansar

9. ¿Qué te halaga más?
a) Que te digan que tienes buen aspecto
b) Que te digan que tienes un trato muy agradable
c) Que te digan que tienes una conversación interesante

10. ¿Cuál de estos ambientes te atrae más?
a) Uno en el que se sienta un clima agradable
b) Uno en el que se escuchen las olas del mar
c) Uno con una hermosa vista al océano

11. ¿De qué manera se te facilita aprender algo?

a) Repitiendo en voz alta
b) Escribiéndolo varias veces
c) Relacionándolo con algo divertido

12. ¿A qué evento preferirías asistir?

a) A una reunión social
b) A una exposición de arte
c) A una conferencia

13. ¿De qué manera te formas una opinión de otras personas?

a) Por la sinceridad en su voz
b) Por la forma de estrecharte la mano
c) Por su aspecto

14. ¿Cómo te consideras?

a) Atlético
b) Intelectual
c) Sociable

15. ¿Qué tipo de películas te gustan más?

a) Clásicas
b) De acción
c) De amor

16. ¿Cómo prefieres mantenerte en contacto con otra persona?

a) por correo electrónico
b) Tomando un café juntos
c) Por teléfono

17. ¿Cuál de las siguientes frases se identifican más contigo?

a) Me gusta que mi coche se sienta bien al conducirlo
b) Percibo hasta el mas ligero ruido que hace mi coche
c) Es importante que mi coche esté limpio por fuera y por dentro

18. ¿Cómo prefieres pasar el tiempo con tu novia o novio?

a) Conversando
b) Acariciándose
c) Mirando algo juntos

19. Si no encuentras las llaves en una bolsa

a) La buscas mirando
b) Sacudes la bolsa para oír el ruido
c) Buscas al tacto

20. Cuando tratas de recordar algo, ¿cómo lo haces?

a) A través de imágenes
b) A través de emociones
c) A través de sonidos

21. Si tuvieras dinero, ¿qué harías?

a) Comprar una casa
b) Viajar y conocer el mundo
c) Adquirir un estudio de grabación

22. ¿Con qué frase te identificas más?

a) Reconozco a las personas por su voz
b) No recuerdo el aspecto de la gente
c) Recuerdo el aspecto de alguien, pero no su nombre

23. Si tuvieras que quedarte en una isla desierta, ¿qué preferirías llevar contigo?

a) Algunos buenos libros
b) Un radio portátil de alta frecuencia
c) Golosinas y comida enlatada

24. ¿Cuál de los siguientes entretenimientos prefieres?

a) Tocar un instrumento musical
b) Sacar fotografías
c) Actividades manuales

25. ¿Cómo es tu forma de vestir?

a) Impecable
b) Informal
c) Muy informal

26. ¿Qué es lo que más te gusta de una fogata nocturna?

a) El calor del fuego y los bombones asados
b) El sonido del fuego quemando la leña
c) Mirar el fuego y las estrellas

27. ¿Cómo se te facilita entender algo?

a) Cuando te lo explican verbalmente
b) Cuando utilizan medios visuales
c) Cuando se realiza a través de alguna actividad

28. ¿Por qué te distingues?

a) Por tener una gran intuición
b) Por ser un buen conversador
c) Por ser un buen observador

29. ¿Qué es lo que más disfrutas de un amanecer?

a) La emoción de vivir un nuevo día
b) Las tonalidades del cielo
c) El canto de las aves

30. Si pudieras elegir ¿qué preferirías ser?

a) Un gran médico
b) Un gran músico
c) Un gran pintor

31. Cuando eliges tu ropa, ¿qué es lo más importante para ti?
a) Que sea adecuada
b) Que luzca bien
c) Que sea cómoda

32. ¿Qué es lo que más disfrutas de una habitación?

a) Que sea silenciosa
b) Que sea confortable
c) Que esté limpia y ordenada

33. ¿Qué es más sexy para ti?
a) Una iluminación tenue
b) El perfume
c) Cierto tipo de música

34. ¿A qué tipo de espectáculo preferirías asistir?

a) A un concierto de música
b) A un espectáculo de magia
c) A una muestra gastronómica

35. ¿Qué te atrae más de una persona?

a) Su trato y forma de ser
b) Su aspecto físico
c) Su conversación

36. Cuando vas de compras, ¿en dónde pasas mucho tiempo?
a) En una librería
b) En una perfumería
c) En una tienda de discos

37. ¿Cuáles tu idea de una noche romántica?

a) A la luz de las velas
b) Con música romántica
c) Bailando tranquilamente

38. ¿Qué es lo que más disfrutas de viajar?

a) Conocer personas y hacer nuevos amigos
b) Conocer lugares nuevos
c) Aprender sobre otras costumbres

39. Cuando estás en la ciudad, ¿qué es lo que más echas de menos del campo?

a) El aire limpio y refrescante
b) Los paisajes
c) La tranquilidad

40. Si te ofrecieran uno de los siguientes empleos, ¿cuál elegirías?

a) Director de una estación de radio
b) Director de un club deportivo
c) Director de una revista

Referencia: De la Parra Paz, Eric, Herencia de vida para tus hijos. Crecimiento integral con técnicas PNL, Ed. Grijalbo, México, 2004, págs. 88-95 1 00 DGB/DCA/12-2004

NOMBRE DEL ALUMNO_____

EVALUACIÓN DE RESULTADOS

Marca la respuesta que elegiste para cada una de las preguntas y al final suma verticalmente la cantidad de marcas por columna.

Nº DE PREGUNTA	VISUAL	AUDITIVO	CINESTÉSICO
1.	B	A	C
2.	A	C	B
3.	B	A	C
4.	C	B	A
5.	C	B	A
6.	B	A	C
7.	A	B	C
8.	B	A	C
9.	A	C	B
10.	C	B	A
11.	B	A	C
12.	B	C	A
13.	C	A	B
14.	A	B	C
15.	B	A	C
16.	A	C	B
17.	C	B	A
18.	C	A	B
19.	A	B	C
20.	A	C	B
21.	B	C	A
22.	C	A	B
23.	A	B	C
24.	B	A	C
25.	A	B	C
26.	C	B	A
27.	B	A	C
28.	C	B	A
29.	B	C	A
30.	C	B	A
31.	B	A	C
32.	C	A	B
33.	A	C	B
34.	B	A	C
35.	B	C	A
36.	A	C	B
37.	A	B	C
38.	B	C	A
39.	B	C	A
40.	C	A	B
TOTAL			

El total te permite identificar qué canal perceptual es predominante, según el número de respuestas que elegiste en el cuestionario.

Anexo B

Guía de observación con indicadores de la autonomía según Chama Beristáin & López Flores (2005), para realizar el grupo focal.

INDICADOR	**DESCRIPCIÓN**
Definir metas	El alumno se fija metas a corto, mediano o largo plazo, con el fin de tener una idea clara de cómo se relacionan las actividades con su futuro, es decir, es capaz de tener una visión estratégica.
Planear actividades de aprendizaje	El alumno formula y determina el orden de prioridad en que va a realizar la actividad, destinando tiempos, es decir organiza y administra las tareas a realizar.
Saber comunicarse	El alumno se comunica de forma clara con sus compañeros y maestro y se preocupa por hacerse entender, sabiendo que los que lo escuchan, tiene múltiples filtros que pueden modificar su mensaje.
Saber buscar información	El alumno busca información en diversos medios con la finalidad de solventar sus dudas o ampliar su conocimiento, además de incorporarla a sus trabajos.

Saber trabajar en equipo	El alumno interactúa con sus compañeros externando sus dudas sobre el tema, aportando sus ideas al respecto de este mediante el diálogo para llegar a la comprensión del tema.
Autoevaluarse	El estudiante no sólo se observa en sus logros académicos, también evalúa sus cambios como persona, como compañero y como miembro de una sociedad.
Tomar decisiones	El alumno es capaz de identificar cuál es realmente el problema y cuáles son las opciones que existen para darle una solución, es decir, puede tomar decisiones respecto a las acciones más importantes que le proporcionen beneficios y al mismo tiempo sean éticas.
Saber auto observarse	El alumno aprovecha un espacio y un tiempo consigo mismo para dialogar, cuestionarse sobre cuáles fueron las razones por las que se optó por un procedimiento, para responderse si fue lo correcto.