



BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA

FACULTAD DE CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
MAESTRÍA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

PROYECTO PARA EL APRENDIZAJE Y EL USO DE GRÁFICOS CON EL ENFOQUE STEAM EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE SECUNDARIA

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
MAESTRA EN EDUCACIÓN MATEMÁTICA

PRESENTA
LIC. FABIOLA BLANCO INFANSON

DIRECTOR DE TESIS
DR. JUAN CARLOS MACÍAS ROMERO

CO-DIRECTORA DE TESIS
DRA. LIDIA AURORA HERNÁNDEZ REBOLLAR

PUEBLA, PUE. 4 JUNIO 2025



Dr. Severino Muñoz Aguirre
Secretario de Investigación y Estudios de Posgrado
P R E S E N T E

Por este medio le informo que la C:

LIC. FABIOLA BLANCO INFANSON

Estudiante de la Maestría en Educación Matemática, ha cumplido con las indicaciones que el Jurado le señaló en el Coloquio que se realizó el día 07 de noviembre de 2024, con la tesis titulada:

“PROYECTO PARA EL APRENDIZAJE Y EL USO DE GRÁFICOS CON EL ENFOQUE STEAM EN ESTUDIANTES DE PRIMERO DE SECUNDARIA”

Por lo que se le autoriza a proceder con los trámites y realizar el examen de grado en la fecha que se le asigne.

Atentamente
H. Puebla de Z., 30 de mayo de 2025

Dra. Estela de Lourdes Juárez Ruiz,
Coordinadora de la Maestría en Educación Matemática.



Agradecimiento a CONAHCYT

Agradezco infinitamente a Conahcyt por el apoyo y el financiamiento del posgrado, mismo que impulsó en todo momento las actividades académicas y profesionales. Gracias por todos los recursos posibles y la confianza de la gestión de estos con el objetivo de cumplir las metas propuestas en este nivel académico.

Agradecimientos

En primer lugar, quiero agradecer A la Facultad de Ciencias Físico-Matemáticas de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, por brindarme un espacio en el Posgrado en Educación Matemática (PEM), a todos los doctores que me impartieron clases, aprendí mucho en todo este tiempo.

A mi asesor el Dr. Juan Carlos Macías por su infinita paciencia y por no rendirse conmigo, además de siempre brindarme su apoyo.

Quisiera agradecer a mis sinodales, por sus sugerencias, en especial a la Dra. Lidia por todos los comentarios que me realizo y por todo el tiempo que se tomó para corregirme.

A mi mamá por apoyarme en todo este trayecto, no hubiera podido lograr nada sin su apoyo, a mi amigo, compañero y alma gemela Ángel por siempre animarme y estar siempre para mí.

Por ultimo y no menos importante quiero agradecer a los compañeros que conocí en la maestría que hicieron mas ameno todo este trayecto, en especial a mi amigo Valentín que fue un verdadero privilegio haberlo conocido y poder llegar a ser su amiga.

Índice

Abstract.....	6
Introducción	7
Capítulo 1	10
Antecedentes Teóricos.....	10
Capítulo 2	17
Planteamiento del problema.....	17
Pregunta de Investigación.....	17
Objetivos.....	17
Justificación	18
Capítulo 3.....	19
Marco Conceptual.....	19
Componentes de STEAM.....	19
Enfoque STEAM sustentado en el aprendizaje basado por indagación.....	20
Competencias que se adquieren con el enfoque STEAM.....	21
Enseñanza y Aprendizaje desde el enfoque STEAM.....	25
Aprendizaje basado en indagación con enfoque STEAM: Fases o etapas de la metodología.....	27
Capítulo 4.....	30
Paradigma de investigación	30
Diseño de investigación.....	30
Participantes de la investigación.....	30
Instrumento de recolección de datos.....	31
Proyecto	34
Capítulo 5.....	50
Análisis de resultados (pretest).....	50
Análisis de resultados (Fases del proyecto)	53
Comparación de pretest y post-test	74
Conclusiones.....	81
Referencias.....	85
Anexos.....	93

Resumen

El objetivo de esta investigación es el diseño y la evaluación de un proyecto para el aprendizaje de la proporcionalidad y lectura de gráficos bajo el enfoque STEAM implementado en estudiantes de primer grado de secundaria. El proyecto se basó en la metodología de aprendizaje basado en indagación con enfoque STEAM; el tema del proyecto fue el de la alimentación y la recuperación de bebidas tradicionales.

El enfoque de la investigación se desarrolló con enfoque mixto. Se analizaron las producciones realizadas por los alumnos a través del proyecto y para el enfoque cuantitativo se realizó una prueba estadística con los datos obtenidos al calificar un pre y post test, además de que se usó un grupo de control y uno experimental para la comparación de resultados.

Los resultados muestran que hay una diferencia positiva cuando se trabaja con proyectos basados en la metodología de indagación con enfoque STEAM versus la enseñanza tradicional, además de que se observó que la actitud que tienen los alumnos hacia la clase de Matemáticas mejoró.

Palabras clave: Proyecto, indagación, STEAM, secundaria.

Abstract

The objective of this research is the design and evaluation of a project for learning proportionality and reading graphs using a STEAM approach implemented in first-year secondary school students. The project was based on the inquiry-based learning methodology with a STEAM approach; the project topic was food and the recovery of traditional beverages. The research approach was developed with a mixed approach. The productions made by the students through the project were analyzed, and for the quantitative approach, a statistical test was performed with the data obtained by grading a pre- and post-test. In addition, a control group and an experimental group were used to compare results. The results show that there is a positive difference when working with projects based on the inquiry methodology with a STEAM approach versus traditional teaching, and it was also observed that the students' attitudes toward mathematics class improved.

Keywords: Project, inquiry, STEAM, secondary school.

Introducción

En las observaciones emitidas por la OCDE para reducir las desigualdades y fomentar el crecimiento, menciona la importancia de redoblar los esfuerzos para mejorar los resultados educativos ayudando a los mexicanos a adquirir las habilidades necesarias para participar en un mercado laboral en evolución e impulsar el potencial de crecimiento de México (OECD, 2024). Hay dos retos principales para lograr este objetivo, el primero es que todavía muchos alumnos abandonan el sistema educativo sin terminar la secundaria y el segundo desafío es la calidad de la educación, esta se vio afectada por la pandemia como lo exhibió la prueba PISA de 2022.

Los resultados obtenidos en la prueba PISA 2022 mostraron un retroceso respecto a los avances que se habían obtenido en años anteriores, el área con más afectación fue Matemáticas, ya que revirtió la mayor parte de los avances observados durante el período 2003-2009, y los puntajes promedio volvieron a ser cercanos a los observados en 2003 (OECD, 2024, pág. 70)

Es importante destacar que es necesario que los alumnos logren adquirir habilidades relevantes en las áreas STEAM como ciencias y matemáticas, incluso si abandonan el sistema educativo ya que esto reducirá las dificultades de las empresas para encontrar las habilidades que requieren. El 75% de los empleadores reportan dificultades para cubrir puestos de trabajo debido a la falta de las habilidades adecuadas, una proporción que está aumentando (Instituto Mexicano para la Cooperación [IMCO], 2023)

Sin embargo, uno de los obstáculos para lograr esto es el desinterés de los alumnos hacia la ciencia y las matemáticas, Vázquez y Manassero (2008) comentan que alrededor de los 12 años, que corresponde en la transición de primaria a secundaria y evolutivamente, con el inicio de la adolescencia, la curiosidad e interés naturales de los niños hacia la ciencia comienzan a transformarse en desinterés, aburrimiento y experiencias de fracaso escolar. Esta progresiva falta de interés de los adolescentes (y especialmente de las mujeres) los va alejando de la ciencia escolar, de modo que la consecuencia natural es el abandono de los jóvenes de la ciencia y las carreras científicas en las primeras elecciones de estudios y carreras, un resultado que preocupa actualmente.

Por otro lado, García-Mejía y García-Vera (2020) exponen que el rechazo por parte de los estudiantes hacia las matemáticas se debe a que la encuentran compleja e incluso aburrida al no comprender el propósito de las matemáticas, debido en buena parte de los casos a la descontextualización de su aprendizaje.

Pero las matemáticas están presentes en nuestra vida diaria, por lo que su aprendizaje debe plantearse aplicando metodologías innovadoras que permitan dar otra perspectiva a su enseñanza. (Barbosa y Vale, 2016).

Delors en 1996 planteaba que los procesos estaban orientados a la construcción de contenidos teóricos e ignoraba los avances de la globalización y ubicaba al alumno como un sujeto pasivo, él proponía una transformación donde el alumno se convierta en el protagonista de la construcción de su propio conocimiento.

Para abordar este problema, es necesario la implementación de nuevos enfoques educativos, entre estos se encuentra el enfoque STEAM, el cual data del 2008, y de acuerdo con Greca et al. (2021), “La educación STEAM integrada (STEAM), con su adición de artes a las disciplinas STEM —acrónimo en inglés de Ciencias, Tecnología, Ingeniería y Matemáticas—, es un enfoque complejo y discutido centrado en la resolución de problemas relevantes, cercanos al alumnado y con preferencia del uso de abordajes interdisciplinarios y transdisciplinarios” (p.1).

Cuando se habla del enfoque STEAM, también se tiene que mencionar la metodología que va a respaldarlo, por lo general se asocia con la metodología de aprendizaje Basado en Proyectos (ABP) o la de Aprendizaje Basado en Indagación. Como dice Domènech-Casal (2018):

La causa de que sea tan difícil dotar de significado pedagógico el término STEM es que en realidad no lo tiene: STEM es un término que representa un objetivo político, no un enfoque pedagógico o didáctico, aunque pueda promoverse desde enfoques pedagógicos o didácticos. En este sentido, lo honesto y práctico es considerar STEM todos aquellos enfoques (precedentes o de nueva creación) que puedan ser útiles para la consecución de los objetivos STEM. Ello incluiría no sólo metodologías (como el ABP y la indagación), sino también tecnologías (como la robótica y las Apps) y muy especialmente perspectivas como la ciudadanía, la perspectiva de género y la

sostenibilidad. (p.31)

Al haber varias metodologías, en este caso nos centraremos en el aprendizaje por indagación.

La tesis está compuesta por cinco capítulos.

En el primer capítulo se describen los antecedentes teóricos, es decir, se mencionan algunas investigaciones previas relacionadas con el tema las cuales aportan información relevante para el trabajo presentado.

En el capítulo 2, se muestra el planteamiento del problema, el cual incluye los objetivos de investigación, preguntas de investigación y justificación.

En el capítulo 3, se aborda el marco conceptual, el cual habla acerca de los componentes del enfoque STEAM, las habilidades que pretende desarrollar, indicadores de cómo lograr una aplicación de proyecto exitosa y las fases de la metodología basada en la indagación.

El capítulo 4 es sobre la metodología se anexa el pre-test y el proyecto que fue aplicado.

Por último, en el capítulo 5 se muestran los resultados obtenidos del pre-test y posttest además que se analizan las respuestas de los alumnos a lo largo de la aplicación del proyecto, en base de esto se obtienen varias conclusiones.

Capítulo 1

Antecedentes Teóricos

El conocimiento científico puede ser reemplazado por nuevos conocimientos con el tiempo. El cambio se manifiesta con frecuencia también en las ciencias de la educación, y esto se observa en los planes de estudio de todo el mundo como en los estudios académicos, se puede observar lo rápido que puede cambiar el conocimiento. Las necesidades de los países, los resultados de los estudios académicos, los nuevos enfoques docentes que emergen en el mundo y muchas otras variables se afectan mutuamente y, como resultado, el cambio es inevitable (Koştur, 2023). En este tenor, se puede observar una tendencia mundial a la integración del enfoque STEM y STEAM, en los currículos escolares.

El propósito de la educación STEM es desarrollar una sociedad alfabetizada en STEM; este tipo de educación del siglo XXI requiere que los estudiantes, como futuros ciudadanos, apliquen el conocimiento de la disciplina STEM en la vida real. El enfoque STEM es la capacidad de identificar, aplicar e integrar el concepto de ciencia, tecnología, ingeniería y matemáticas para innovar y resolver problemas complejos. La integración de STEM en el aprendizaje se puede aplicar a través de actividades de ingeniería de diseño. La aplicación de actividades basadas en la ingeniería de diseño puede aumentar las habilidades de los estudiantes para resolver problemas complejos.

Parece pertinente aclarar que, aunque la historia de STEAM y STEM están vinculadas, sin embargo, la definición de STEAM dada por el congreso estadounidense el 1 de mayo de 2015, hace una distinción entre STEM y STEAM, Las “prácticas innovadoras de arte y diseño juegan un papel esencial en la mejora de la educación STEM y la investigación en educación”, y esta es la razón dada para agregar la A. Además, “el arte y el diseño brindan soluciones reales para nuestra vida cotidiana, distinguen los productos estadounidenses en un mercado global y crean oportunidades para el crecimiento económico” (Martínez, 2017).

Ghani et al. (2023) realizan una revisión de literatura acerca de programas de desarrollo profesional STEM para profesores de ciencias y matemáticas, de escuela primaria, en la cual podemos destacar las siguientes observaciones que ellos obtuvieron, 11 estudios de los que analizaron sugirieron que la formación del interés de los estudiantes es uno de los factores que hacen que los programas de desarrollo profesional STEM sean importantes para los profesores de ciencias y matemáticas de la escuela primaria (Capobianco et al., 2018; Chen et al., 2020; Dailey et al., 2018 ; DeCoito &

Myszkal, 2018; Fernández-Limón, 2018; Hamilton y otros, 2021; Kaderavek et al., 2020; Lee y otros, 2021; Nesmith y Cooper, 2019; Silvestri et al., 2019; Turner et al., 2021).

En la revisión de literatura, antes mencionada, señalan lo que dice Turner et al. (2021) que el interés de los estudiantes de primaria por STEM suele estar vinculado a su curiosidad y participación en las actividades escolares, ya sea que las consideren interesantes, emocionantes o divertidas y por esta razón, como lo menciona Lee et al. (2021) una de las dificultades que encuentran los profesores de ciencias y matemáticas de primaria es planificar lecciones y actividades STEM para atraer el interés y motivar a los estudiantes.

Entre las actividades indicadas que pueden ayudar a los profesores a aumentar el interés de los estudiantes en STEM se encuentran comprender las carreras STEM a través de la participación de expertos como ingenieros y científicos (Dailey et al., 2018), organizar programas, cursos, campamentos o clubes de ingeniería (DeCoito y Myszkal, 2018; Fernández-Limón et al., 2018; Silvestri et al., 2019); y proyectos de colaboración con universidades, escuelas e industria (Capobianco et al., 2018).

En el artículo también se advierte de los errores conceptuales y malentendidos más comunes que se puede cometer al utilizar el enfoque STEM. Un malentendido común que ocurre cuando el docente propone o plantea una actividad de aprendizaje STEM es solo considerar una disciplina en su diseño. Por ejemplo, es cuando se propone una actividad solamente usando la tecnología, pero sin una relación con las otras áreas del enfoque STEM y se pretende que esta actividad pase como una actividad de aprendizaje de dicho enfoque.

Estos conceptos erróneos y prejuicios son increíblemente dañinos porque impiden que el aprendizaje STEM se realice de manera efectiva. Después de todo, los profesores que tienen tales creencias pueden tener un impacto perjudicial en sus alumnos (Pleasant et al., 2020). La débil confianza y el nivel de conocimiento entre los docentes de primaria a menudo provoca malentendidos relacionados con la disciplina de la ingeniería (Nesmith y Cooper, 2019), lo que afecta indirectamente la comprensión de los estudiantes sobre esos campos (Chen et al., 2020; Mangiante y Gabriele-Black, 2020).

1.1 Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas desde el enfoque STEAM

Alrededor del mundo en muchos países se está adoptando el enfoque STEAM. En países como México se busca incorporar el enfoque STEAM en el currículo escolar, alentar a los jóvenes a participar en la educación STEAM y defender las carreras STEM. Sin embargo, como la investigación en educación STEM aún se encuentra en un estado embrionario, el campo carece de una base de evidencia científica que pueda informar el desarrollo de la teoría, la política y la práctica (Maass et al., 2019)

La revisión de literatura que realizan Goos et al. (2023) es una de las más amplias y recientes que se han hecho sobre la relación de la enseñanza de las Matemáticas y STEM, analizaron 53 fuentes bibliográficas, en el área de las “Experiencias y resultados de los estudiantes” Li y Anderson ([2020](#)) concluyeron que esta es un área poco investigada. Por otra parte, mejorar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes en el ámbito afectivo se considera un objetivo importante de la educación STEM, debido a la preocupación por la falta de interés de los estudiantes en estas áreas temáticas y las aspiraciones profesionales que podrían impulsar (Tytler, [2020](#)). Bajo este tenor hay que considerar la investigación realizada por Lee et al. ([2019](#)) utilizaron un diseño cuasiexperimental para investigar la efectividad del aprendizaje basado en proyectos STEM en el compromiso afectivo con las matemáticas de los estudiantes de 9.º grado. Se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los estudiantes en Proyectos STEM versus grupos sin Proyectos STEM, con los primeros percibiendo un mayor valor y autorreconocimiento matemáticos; este último es un componente del compromiso que lleva a los estudiantes a reconocer sus sentimientos sobre qué tan bien (o no) entienden un concepto matemático.

Por otra parte, Anderson et al. ([2019](#)) utilizaron una encuesta para medir las actitudes de los estudiantes hacia las matemáticas, la ciencia y la tecnología y su interés en futuras carreras en estos campos. Entre el comienzo y el final del programa, los estudiantes registraron cambios de actitud positivos y estadísticamente significativos para la ciencia y la tecnología, pero no para las matemáticas. Sin embargo, estos resultados fueron contradichos en cierta medida por los estudiantes entrevistados que indicaron que preferían aprender ciencias y matemáticas mediante proyectos STEM

integrados en lugar de como asignaturas separadas. Esto ilustra algunos de los desafíos de desentrañar los diferentes elementos de las experiencias afectivas de los estudiantes en el aprendizaje de las matemáticas mediante programas STEM interdisciplinarios.

Otra área analizada fue el diseño de tareas, y es que, aunque dentro de la didáctica de la matemática está muy bien desarrollada el diseño de tareas, sin embargo, se sabe menos sobre cómo diseñar tareas STEM interdisciplinarias "buenas" que sobre cómo crear tareas dentro de disciplinas individuales. Reinholz et al. ([2018](#)) investigaron qué hace que un problema disciplinario o interdisciplinario sea bueno al analizar problemas en ambas categorías que fueron nominados como ejemplos por los participantes que asistieron a dos conferencias sobre educación STEM en los EE. UU. Primero, los participantes se colocaron en grupos basados en disciplinas para intercambiar ideas sobre las características de los buenos problemas en sus respectivas disciplinas: esta actividad produjo tareas disciplinarias caracterizadas por conexiones con el mundo real, refuerzo de la comprensión conceptual, múltiples caminos de solución y capacidad para construir las disposiciones de los profesionales en la disciplina. Sin embargo, cuando los participantes de la conferencia se reorganizaron en grupos interdisciplinarios, les resultó mucho más difícil generar buenos problemas interdisciplinarios. Sin embargo, este proceso brindó algunas perspectivas sobre dos características destacadas de los buenos problemas interdisciplinarios: (1) presentan una rica intersección contextual que resulta interesante y relevante para múltiples disciplinas; y (2) generan conocimiento en múltiples disciplinas, por ejemplo, mediante el uso de conceptos transversales.

Esto arroja que no basta con encontrar solamente un contexto interesante para las tareas STEM que requieren que los estudiantes utilicen algunas matemáticas. Además, los educadores matemáticos deben encontrar intersecciones conceptuales con otras disciplinas STEM que favorezcan la construcción de conocimiento matemático.

Para concluir esta sección parece pertinente mencionar el trabajo de Mierluș-Mazilu y Yilmaz (2024) donde exponen que la enseñanza de las matemáticas en la educación STEM se enriquece mediante la integración de la tecnología, la implementación de estrategias de aprendizaje activo, el fomento de conexiones interdisciplinarias, el uso de herramientas de visualización y materiales manipulativos, la incorporación de

aplicaciones prácticas, el fomento de entornos de aprendizaje colaborativo, el empleo de la evaluación formativa y el fomento de una mentalidad de crecimiento. Estos enfoques mejoran la participación, la comprensión y el éxito de los estudiantes en matemáticas y contribuyen a su educación STEM en general.

1.2 STEAM y las Matemáticas en la educación inicial

Es necesario mencionar que muchos currículos tanto a nivel nacional como internacional buscan enseñar con un enfoque globalizado, esto se debe a que se pretende dejar a un lado la visión tradicionalista orientada a la adquisición de contenidos, para migrar a un enfoque renovado, cuya finalidad es el desarrollo progresivo de la competencia matemática.

Esto se puede explicar a partir de su definición.

La capacidad de un individuo para identificar y entender el papel que las matemáticas tienen en el mundo, hacer juicios bien fundados y usar e implicarse con las matemáticas en aquellos momentos en que se presenten necesidades para su vida individual como ciudadano constructivo, comprometido y reflexivo (OECD, 2003, p. 24).

Dado que se busca el desarrollo de la competencia matemática, es necesario que, en todos los niveles, se trabajen con problemas que surjan con contextos no matemáticos, que estén en relación con otras áreas de conocimiento y con su vida real. Diversos autores convergen en que esto se enfatiza más para el caso de la educación infantil. Cuando el alumno logra establecer conexiones explícitas de temas matemáticos con otras áreas de contenido, se les ayuda a pensar matemáticamente.

Alsina (2012) nos dice que enseñar matemáticas desde un enfoque globalizado, es uno de los principios de la educación matemática en la etapa de Educación Infantil y, por supuesto, en el resto de las etapas educativas, aunque advierte que a pesar de ser un enfoque muchas veces repetido, es poco implementado.

Alsina y Salgado (2018) proponen una actividad donde se relaciona el arte y la ciencia con el enfoque STEAM a través de Land Art Math (una corriente del arte contemporáneo en la que el paisaje y la obra de arte están estrechamente enlazados) para el aprendizaje de las matemáticas y el desarrollo de la competencia matemática. Trabaja con niños de 3, 4 y 5 años y propone 7 fases para el desarrollo de la actividad:

Fase 1. *Selección de los materiales naturales*

Fase 2. *Organización de los materiales, clasificándolos*

Fase 3. *Análisis de las características de los materiales*

Fase 4. *Interacción, negociación y diálogo para diseñar el Land Art Math*

Fase 5. *Creación de la composición*

Fase 6. Representación en papel

Fase 7. Puesta en común final, reforzando el vocabulario matemático

Esta propuesta es interesante, porque el arte es de suma importancia en la educación infantil y al usarlo como un recurso para el desarrollo de competencia matemática, como muestra el artículo es un gran acierto. Por otro lado, en las conclusiones se aborda cómo esta actividad elevó el grado de motivación y el uso de vocabulario matemático relativo a las cualidades sensoriales (colores, texturas, etc.), las cantidades de elementos (tanto discretas como continuas), las posiciones (posiciones relativas, distancias, etc.), las formas (círculo, espiral, rectángulo, etc.) y los atributos medibles (corto y largo, pesado y ligero, etc.). Esto se vio potencializado porque los alumnos tuvieron que compartir sus hallazgos con sus compañeros y trabajaron en equipo.

Por último, es uno de los pocos trabajos donde explica paso a paso como llevar a cabo una actividad STEAM en el aula y muestra un análisis de esta.

1.3 Los retos de la integración de las Matemáticas en el enfoque STEAM

Uno de los peligros que corren las matemáticas en esta urgencia de desarrollar las competencias STEM es ser eclipsada por la ciencia. Esto lo expone English (2015) y pone como ejemplo el hecho que, de los 141 artículos presentados regularmente en la conferencia STEM de 2014 en Vancouver, el 45% se dedicó a la ciencia, el 12% a la tecnología, el 9% a la ingeniería y el 16% a las matemáticas, y el 18% restante se clasificó como “general”, con varios artículos en esta categoría que abordan dos o más de las disciplinas STEM.

Pero esta preocupación no es solo de él, también documentos curriculares influyentes lo mencionan, como el de los EE.UU. *Estándares estatales básicos comunes para matemáticas* y el *Estándares científicos de próxima generación* piden conexiones más profundas entre las disciplinas STEM.

Aunque se podría interpretar que la referencia a la ciencia abarca las matemáticas, existe un peligro real de que la ciencia eclipse la importancia de las matemáticas en el mundo actual. De hecho, con frecuencia se hace referencia al acrónimo STEM como simplemente “ciencia” (por ejemplo, Office of the Chief Scientist, 2014).

English (2015) menciona que la disciplina de la ciencia parece dominar muchos informes STEM actuales. Muchas naciones también se refieren al papel de la educación STEM como aquella que fomenta la “alfabetización científica de base amplia” con un objetivo clave en sus programas escolares que es “ciencia para todos” con mayores esfuerzos para mejorar la educación científica en la educación primaria, secundaria y media. Planes de estudio de la escuela secundaria señalan que las discusiones sobre STEM rara vez adoptan la forma de “matemáticas para todos” a pesar de que las matemáticas sustentan a las otras disciplinas.

No hay que olvidar que la alfabetización matemática es fundamental para la educación STEM, donde la facilidad para lidiar con la incertidumbre y los datos es fundamental para tomar decisiones basadas en evidencia que involucran dimensiones éticas, económicas y ambientales. Además, con el aumento exponencial de la información digital dentro de STEM, la capacidad de manejar datos en línea contradictorios y potencialmente poco confiables es fundamental (Lumley y Mendelovits, 2012). Es necesario otorgar más reconocimiento al papel central de las matemáticas en el análisis y el razonamiento con datos.

Goose et al. (2023) por otro lado, expone que el papel de las matemáticas en la educación STEM a menudo parece ser marginal, y no se comprende suficientemente bien cómo las matemáticas contribuyen a la resolución de problemas basados en STEM ni cómo las experiencias de la educación STEM mejoran el aprendizaje de las matemáticas de los estudiantes.

1.4 Elementos esenciales para incluir en un proyecto utilizando el enfoque STEAM

El Instituto Nacional de Tecnologías Educativas y de Formación (INTEF) sugiere ocho elementos para que cualquier proyecto que utilice el enfoque STEAM debería considerar (INTEF, 2015)

- Contenido significativo
- Necesidad del saber
- Una pregunta que dirija la investigación
- Voz y voto para los alumnos
- Competencias del siglo XXI
- Investigación lleva a innovación
- Evaluación, realimentación y revisión
- Presentación del producto final ante una audiencia

Capítulo 2

Planteamiento del Problema

Uno de los problemas que enfrenta México es el nivel bajo del promedio en la prueba PISA en las áreas de matemáticas y ciencias, la OCDE (2024) menciona que en PISA 2022, los estudiantes mexicanos obtuvieron un retroceso respecto a años anteriores, donde el área más afectada fue matemáticas, cuyos resultados fueron muy parecidos a los obtenidos en 2003.

Este bajo desempeño en educación básica en áreas como ciencias y matemáticas después repercute en el desinterés de los estudiantes de tomar una carrera enfocada a una de estas áreas, lo que provoca que haya menos profesionales especializados en esta área y esto es un problema ya que esto impactará en la manera que el país podrá hacer frente a las necesidades laborales del futuro, la posible proyección sobre sus industrias y la competitividad que tendrá ante el resto de las naciones.

2.1 Pregunta de investigación

¿Cómo impacta al desempeño de los estudiantes de primero de secundaria en el contenido de proporcionalidad y lectura de gráficos, la aplicación de un proyecto bajo el enfoque STEAM?

2.4 Objetivos

General

- Diseñar y evaluar un proyecto para el aprendizaje de la proporcionalidad y lectura de gráficos bajo el enfoque STEAM para estudiantes de primer grado de secundaria.

Específicos

- Diseñar actividades que favorezcan el aprendizaje y el uso de gráficos para integrarlas al proyecto con enfoque STEAM.
- Evaluar el aprendizaje sobre el tema de proporcionalidad y lectura de gráficos adquirido por los alumnos a través del proyecto con el enfoque STEAM.

2.5 Justificación

En México se intentó abordar el bajo desempeño en PISA en las áreas de Matemáticas y Ciencias a través de implementar nuevas metodologías en la enseñanza. Una de las propuestas fue la de aprendizaje por indagación. Desde el 2006, la Secretaría de Educación Pública (SEP) se propuso reformar los planes de estudio. Esta propuesta se basaba en las competencias, específicamente “Competencias de la vida”.

En el 2011 se realizó otra modificación al currículo. En esta nueva modificación la SEP planteó, de forma explícita, la necesidad de fomentar el trabajo en equipo y la indagación en la enseñanza de las ciencias SEP (2011): “Para el desarrollo de las actividades de indagación es importante que los alumnos aprendan a trabajar tanto de forma individual como colaborativa...”. (p. 111)

En la última reforma del 2022, la SEP, en las sugerencias metodológicas para proyectos, recomienda el Aprendizaje basado en indagación (STEAM como enfoque), para el Campo formativo de saberes y pensamiento científico, ya que demanda un enfoque interdisciplinario y transdisciplinario para ofrecer explicaciones desde las ciencias y los saberes de las comunidades. No obstante, es importante mencionar que, además de un cambio curricular, es de fundamental importancia estimular la formación docente, tanto en ciencias como en otras áreas del conocimiento. “En este proceso de generar preguntas, plantear hipótesis y desarrollar propuestas experimentales es importante que los estudiantes cuenten con la guía del docente a través de preguntas que les permitan seguir avanzando en el proceso de indagación” (p. 116). Dado que se podrá tener el mejor currículo, pero si no se da una buena formación docente y se les estimula para cambiar sus enfoques de enseñanza, el currículo se quedará en una buena propuesta sin posibilidad real de implementación (Reyes-Cárdenas y Padilla, 2012).

En el día a día, en las aulas se puede observar que se sigue enseñando de la manera tradicional y a pesar de las reformas en los programas de estudios, donde se proponen nuevas metodologías no hay una implementación de estas, mucho de esto se debe a la falta de propuestas y actividades que ejemplifiquen cómo llevarlo a cabo dentro del aula.

Es por esta razón que, es importante el desarrollo de una propuesta en el aula, donde se ejemplifique cómo implementar las últimas reformas en el currículo, y el docente en el aula pueda tener una idea más clara de cómo lograr esto.

Capítulo 3

Marco conceptual

Aunque las iniciativas STEAM han ido en aumento, una de las dificultades a la que se enfrentan los docentes al intentar aplicarlo en el aula, es que los marcos teóricos existentes no desarrollan los principios teóricos con la especificidad suficiente para que los docentes los apliquen en la preparación de sus clases (Chu et al 2019) y son muy escasos los modelos de instrucción concretos. Esto limita las oportunidades para que los docentes diseñen propuestas STEAM con objetivos educativos más amplios (Greca et al., 2021).

3.1 Componentes de STEAM

En este enfoque convergen varios campos de estudio, los cuales son Ciencia, Tecnología, Ingeniería, Artes y Matemáticas; a continuación, se explica el papel de estos campos en el enfoque.

- **Ciencia:** Es lo que nos permite desarrollar nuestro interés y comprensión del mundo vivo, material y físico, y desarrollar las habilidades de colaboración, investigación experimental, investigación crítica, exploración y descubrimiento.
- **Tecnología:** Es la aplicación del conocimiento científico a la solución de una necesidad.
- **Ingeniería:** Es el método de aplicar el conocimiento científico y matemático a la actividad humana.
- **Artes:** En este campo también se debe considerar a la Lengua, aunque se considera en el enfoque, este campo se abordará más en la parte creativa.
- **Matemáticas:** Todas las estrategias STEAM se basan en las matemáticas que incluyen la capacidad numérica, y nos proporcionan las habilidades y los enfoques que necesitamos para interpretar y analizar información, simplificar y resolver problemas, evaluar riesgos y tomar decisiones informadas. Las matemáticas desarrollan habilidades y capacidades esenciales para la vida, la participación en la sociedad y en todos los trabajos, carreras y ocupaciones.

3.2 Enfoque STEAM basado en el Aprendizaje por indagación o investigación

Cuando se habla de indagación, se mira desde dos perspectivas, una es desde el trabajo que realiza el científico y otra, es como parte de un proceso, que puede ser realizado incluso por los estudiantes. El rol del estudiante cambia respecto a la enseñanza tradicional, toma un papel activo dentro de las experiencias del aprendizaje diseñadas por el facilitador. El estudiante es responsable de su propio aprendizaje y generalmente conlleva realizar ciertos actos de su parte para estar integrado en el desarrollo de la actividad (Gallego y Márquez, 2016).

Investigadores como Josep Schwab expusieron sobre la importancia de la argumentación, la contrastación y el valor de la indagación, para que los estudiantes recrearan por ellos mismos aquellos conocimientos ya validados por la ciencia. Schwab propuso las bases de tres modelos de indagación que dan cada vez una mayor libertad al estudiante para resolver sus propias dudas y recabar evidencia, a partir de sus propias observaciones (Schwab, 1960,1966)

Así, los estándares de Ciencia de los Estados Unidos (2000) definieron las características de una enseñanza basada en la indagación y definieron sus elementos esenciales:

1. Los estudiantes se involucran en el aprendizaje a partir de preguntas científicamente orientadas.
2. Los estudiantes dan prioridad a la evidencia, lo que les permite desarrollar y evaluar explicaciones alternativas a las preguntas planteadas.
3. Los estudiantes formulan explicaciones a partir de la evidencia.
4. Los estudiantes evalúan sus explicaciones a la luz de las explicaciones alternativas obtenidas por sus pares, reflejando un conocimiento científico de los hechos o fenómenos estudiados.
5. Los estudiantes comunican y justifican sus saberes a partir de los procedimientos utilizados y las conclusiones que ellos mismos han validado.

La indagación es la base del enfoque STEM porque todo conocimiento debe surgir del interés de los estudiantes por querer saber, y para ello es fundamental plantear buenas preguntas y tener la habilidad de buscar respuestas, interpretar información y colaborar con otros en la recreación del conocimiento ya validado o la aplicación del nuevo conocimiento en diferentes contextos.

Hourigan et al. (2021) afirmaron que el aprendizaje de indagación introducido a los docentes con la participación de profesionales STEM podría generar pensamientos sobre las carreras STEM.

Por ejemplo, las actividades basadas en investigaciones sobre nutrición, agua y expertos en ciencias pueden ayudar a los docentes a diseñar e implementar la enseñanza STEM que incluya actividades de investigación con orientación experta y generar aún más conocimientos sobre cómo trabajan los profesionales en el campo STEM.

Esta metodología tiene un papel importante en la enseñanza eficaz de las matemáticas en STEM, ya que como se mencionó anteriormente los educadores deben emplear estrategias como el aprendizaje activo esté se centra en un enfoque pedagógico que anima a los estudiantes a participar activamente en el proceso de aprendizaje y a responsabilizarse de su propio aprendizaje. Las estrategias de aprendizaje activo involucran a los estudiantes en actividades que van más allá de la escucha pasiva y promueven el pensamiento complejo, la resolución de problemas y una comprensión más profunda (Mierluș-Mazilu y Yilmaz, 2024)

Para la implicación del aprendizaje activo se necesita el aprendizaje basado en indagación ya que, el aprendizaje activo suele incorporar enfoques basados en la indagación, donde se anima a los estudiantes a formular preguntas, investigar y explorar conceptos de forma independiente (Qablan et al. 2024). Esto fomenta la curiosidad, el pensamiento crítico y la resolución de problemas. Los estudiantes participan activamente en la construcción de sus conocimientos mediante la exploración y el descubrimiento.

3.3 Competencias que se adquieren con el enfoque STEAM

Para la proposición de las competencias, se busca homologar las siete competencias que propone Global STEM Alliance y las ocho competencias, que propone el Perfil de Egreso de la Educación Obligatoria del Sistema Educativo Nacional.

Visión STEM para México propone que, para valorar en qué medida los estudiantes han logrado los “rasgos deseables” propone la escala: Experto, Avanzado, Bueno y Básico.

Tabla 1. Competencias que se adquieren con el enfoque STEAM

<p>1. Pensamiento Crítico/ Creatividad/ Resolución de Problemas: Desarrolla el pensamiento crítico y resuelve problemas con creatividad</p>	<p>Formula preguntas para resolver problemas de diversa índole. Se informa, analiza y argumenta las soluciones que propone y presenta evidencias que fundamentan sus</p>
--	--

	<p>conclusiones. Reflexiona sobre sus procesos de pensamiento, se apoya en organizadores gráficos para representarlos y evalúa su efectividad</p>
<p>2. Resolución de problemas: Fortalece su pensamiento matemático</p>	<p>Amplía su conocimiento de técnicas y conceptos matemáticos para plantear y resolver problemas con distinto grado de complejidad, así como para modelar y analizar situaciones. Valora las cualidades del pensamiento matemático.</p>
<p>3. Alfabetización de datos: Gusta de explorar y comprender el mundo natural y social / Muestra responsabilidad por el ambiente / Cuida su cuerpo y evita conductas de riesgo.</p>	<p><i>a) Gusta de explorar y comprender el mundo natural y social</i></p> <p>Identifica una variedad de fenómenos del mundo natural y social, lee acerca de ellos, se informa en distintas fuentes, indaga aplicando principios del escepticismo informado, formula preguntas de complejidad creciente, realiza análisis y experimentos. Sistematiza sus hallazgos, construye respuestas a sus preguntas y emplea modelos para representar los fenómenos. Comprende la relevancia de las ciencias naturales y sociales.</p>

	<p><i>b) Muestra responsabilidad por el ambiente</i></p> <p>Promueve el cuidado del medio ambiente de forma activa. Identifica problemas relacionados con el cuidado de los ecosistemas y las soluciones que impliquen la utilización de los recursos naturales con responsabilidad y racionalidad. Se compromete con la aplicación de acciones sustentables en su entorno.</p> <p><i>c) Cuida su cuerpo y evita conductas de riesgo</i></p> <p>Activa sus habilidades corporales y las adapta a distintas situaciones que se afrontan en el juego y el deporte escolar. Adopta un enfoque preventivo al identificar las ventajas de cuidar su cuerpo, tener una alimentación balanceada y practicar actividad física con regularidad.</p>
<p>4. Comunicación: Se comunica con confianza y eficacia</p>	<p>Utiliza su lengua materna para comunicarse con eficacia, respeto y seguridad en distintos contextos con múltiples propósitos e interlocutores. Si es hablante de una lengua indígena también lo hace en español. Describe en inglés experiencias,</p>

	acontecimientos, deseos, aspiraciones, opiniones y planes.
5. Colaboración: Tiene iniciativa y favorece la colaboración	Reconoce, respeta y aprecia la diversidad de capacidades y visiones al trabajar de manera colaborativa. Tiene iniciativa, emprende y se esfuerza por lograr proyectos personales y colectivos.
6. Alfabetización digital y Ciencias Computacionales	<p>a) Compara y elige los recursos tecnológicos a su alcance y los aprovecha con una multiplicidad de fines. Aprende diversas formas para comunicarse y obtener información, seleccionarla, analizarla, evaluarla, discriminarla y construir conocimiento.</p> <p>b) Compara y elige los recursos tecnológicos a su alcance y los aprovecha con una multiplicidad de fines. Busca, selecciona, evalúa, clasifica e interpreta información, presenta información multimedia, se comunica, interactúa con otros, representa información, explora información, explora y experimenta, manipula</p>

	<p>representaciones dinámicas de conceptos y fenómenos y crea productos. Favorece el desarrollo del pensamiento crítico, creativo, manejo de información, comunicación, colaboración en el uso de tecnología, ciudadanía digital, pensamiento computacional.</p>
--	--

Nota. Datos tomados de Visión STEM para México.

3.4 Enseñanza y Aprendizaje de las Matemáticas desde el enfoque STEAM

Maass et al. (2019) mencionan que es importante explorar el papel que juegan las matemáticas para la comprensión y predicción de los fenómenos o situaciones reales, por parte del estudiante; ya que lo “ayudan a dar solución a problemáticas de la vida real a partir del desarrollo de diferentes modelos como gráficas, fórmulas, tablas, enunciados, entre otros”

Por otra parte, Mierluș-Mazilu y Yilmaz (2024) afirman que la enseñanza de las matemáticas en la educación STEM es fundamental para desarrollar el pensamiento analítico, la resolución de problemas y el razonamiento lógico de los estudiantes.

En la revisión de literatura Acendra-Pertuz y Conde-Carmona (2024) apuntan que, debido a la abstracción de los contenidos matemáticos, STEAM ofrece estrategias para la comprensión de esta disciplina y su relevancia en la vida cotidiana. Es decir, logra que los alumnos puedan relacionar las matemáticas aprendidas en el aula con las matemáticas informales, aprendidas en la vida cotidiana.

Binod et al. (2020) exponen que en Nepal, uno de los problemas de la educación escolar es el énfasis excesivo en el contenido que se presenta de una manera más segregada en cada materia. Enseñar Matemáticas, Ciencias, Tecnología y Artes con diferentes enfoques mantiene a las materias aisladas y se las trata de manera diferente ya que existen por separado sin ningún tipo de interconexión.

Los problemas del mundo real requieren conocimientos y habilidades de múltiples disciplinas. Si se nos pide que resolvamos nuestros problemas personales, sociales y profesionales (como construir una maqueta de una casa, arreglar la alfombra de casa, pintar las paredes, etc.), las ideas deben provenir de diferentes áreas (Matemáticas, Ciencia, Tecnología, Ingeniería, etc.) en muchos casos.

Por ejemplo, si se le pide a un estudiante que desarrolle una maqueta de una casa, tiene que usar varios conocimientos y habilidades de diferentes áreas temáticas; diseño de ideas desde perspectivas de ingeniería, cálculo desde las matemáticas, uso de diferentes materiales disponibles desde las perspectivas de la sociedad contemporánea, perspectivas científicas desde las perspectivas de la ciencia newtoniana y más que eso creatividad desde perspectivas artísticas.

Las conexiones entre las matemáticas y el entorno evidencian que el uso de contextos reales o realistas puede contribuir a facilitar el aprendizaje de las matemáticas, pero sobre todo a comprender cuál es el sentido de las matemáticas, cuáles son sus verdaderas funciones: formativa, teniendo en cuenta que los contextos reales o realistas permiten pasar progresivamente de situaciones concretas o situaciones abstractas (matematización progresiva); instrumental, al considerar que los contextos son, en realidad, herramientas que favorecen la motivación, el interés o el significado de las matemáticas; y aplicada, al fomentar el uso de las matemáticas en contextos no exclusivamente escolares y, por lo tanto, contribuir a la formación de personas matemáticamente más competentes (Alsina, 2011, 2012; Freudenthal, 1991).

Por último, es importante analizar lo que propone Alsina (2020) donde sugiere, que para analizar las actividades que plantea el profesor, usar un instrumento sencillo diseñado por el “Centre de Recursos per Ensenyar i Aprendre Matemàtiques” (CREAMAT, 2009), que es un organismo de la Generalitat de Catalunya cuya finalidad es facilitar recursos a los centros educativos y al profesorado de las diferentes etapas educativas no universitarias para conseguir un mejor logro y desarrollo de las competencias de los estudiantes en el ámbito matemático.

Diseñaron un instrumento con 10 indicadores, planteados en forma de preguntas, acerca de la planificación y gestión de la práctica matemática, que pueden ser de enorme utilidad al profesorado para valorar el grado de riqueza competencial de las actividades que diseñan para sus estudiantes.

Tabla 2. *Instrumento para evaluación de actividades*

Bloque 1. Planteamiento de la actividad
1. ¿Se trata de una actividad que tiene por objetivo responder a un reto? El reto puede

<p>referirse a un contexto cotidiano, puede enmarcarse en un juego, o bien puede tratar de una regularidad o hecho matemático.</p> <ol style="list-style-type: none"> 2. ¿Permite aplicar conocimientos ya adquiridos y hacer nuevos aprendizajes? 3. ¿Ayuda a relacionar conocimientos diversos dentro de la matemática o con otras materias? 4. ¿Es una actividad que se puede desarrollar de diferentes formas y estimula la curiosidad y la creatividad de los niños? 5. ¿Implica el uso de instrumentos diversos como por ejemplo material que se pueda manipular, herramientas de dibujo, software, etc.?
<p>Bloque 2. Gestión de la actividad</p>
<ol style="list-style-type: none"> 6. ¿Se fomenta la autonomía y la iniciativa de los niños? 7. ¿Se interviene a partir de preguntas adecuadas más que con explicaciones? 8. ¿Se pone en juego el trabajo y el esfuerzo individual pero también el trabajo en parejas o en grupos que implica conversar, argumentar, convencer, consensuar, etc.? 9. ¿Implica razonar sobre lo que se ha hecho y justificar los resultados? 10. ¿Se avanza en la representación de manera cada vez más precisa y se usa progresivamente lenguaje matemático más preciso?

Con este instrumento se puede valorar si las actividades planteadas con el enfoque STEAM desarrollan competencias matemáticas y con base en lo anteriormente expuesto, se concluye que la importancia del enfoque STEAM en la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas radica en mostrar a los alumnos la relevancia de ésta en su vida real, además del desarrollo de habilidades como la resolución de problemas, que le servirá para poder afrontar las problemáticas que se le presenten en esta sociedad cambiante.

3.5 Aprendizaje basado en indagación con enfoque STEAM: Fases o etapas de la metodología (SEP, 2020, p.69)

Fase I (Saberes de nuestra comunidad)

- Se introduce al tema.

- Se usan conocimientos previos sobre el tema a desarrollar para generar disonancia por las diferentes ideas que puedan surgir y orientarlas para aprender más.
 - Se identifica la problemática general a indagar y el establecimiento de las preguntas específicas que orientarán la indagación. Dichos problemas deben ser sociales vinculados con la comunidad.

- **Fase II (Plan y acción)**
 - Se acuerda para cada pregunta específica de la indagación: ¿Qué se va a hacer ante cada pregunta de indagación?, ¿quién o quiénes lo realizará(n)?, ¿cómo?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿para qué?, ¿con qué?
 - Se lleva a cabo la indagación en el aula, de manera que se contesta cada una de las preguntas específicas de la indagación y se genera una explicación inicial a partir de los datos o información recabada, considerando:
 - Describir
 - Comparar
 - Identificar cambios y estabilidad
 - Identificar patrones o regularidades
 - Explicaciones
 - Otros aspectos que se consideren necesarios

- **Fase III (Acuerdos)**
 - Se establecen conclusiones relacionadas con la problemática general. Específicamente:
 - Se analizan, organizan e interpretan datos.
 - Se sintetizan ideas.
 - Se clarifican conceptos y explicaciones.

- **Fase IV (Comunicación y aplicación)**
 - Se presentan los resultados de indagación.
 - Se elaboran propuestas de acción para resolver la problemática

general identificada, en la medida de lo posible.

- **Fase V (Reflexión sobre nuestros aprendizajes)**
 - Se reflexiona sobre todo lo realizado: los planes de trabajo, las actuaciones personales o grupales, los procedimientos e instrumentos, los logros, las dificultades y los fracasos.

Capítulo 4

Diseño metodológico

4.1 Paradigma de investigación

Según Guba y Lincoln (1994), el paradigma es “El sistema básico de creencias o cosmovisión que guía al investigador, no solo en las elecciones de método sino también en los caminos fundamentales de tipo ontológico y epistemológico” (p.105).

Además, plantean 3 preguntas de corte ontológico, epistemológico y metodológico, las cuales son:

1. ¿Cuál es la naturaleza de lo conocible o cuál es la naturaleza de la realidad? Esta es la pregunta ontológica.
2. ¿Cuál es la naturaleza de la relación entre el que conoce (en este caso el investigador) y lo conocible (susceptible de ser conocido)? Esta es la pregunta epistemológica.
3. ¿Cómo deberá el investigador proceder en la búsqueda del conocimiento? Esta es la pregunta metodológica.

Además, que Denzin y Lincoln (2012) agregan una cuarta, la axiológica

Antes de empezar a exponer el método de paradigma de investigación, que el enfoque y el paradigma tienen una conexión especial, como menciona Fainete (2023), “El paradigma y el enfoque tienen un vínculo en particular, cada enfoque está basado en un determinado paradigma, en relación como se perciben la realidad y el conocimiento” (p.83).

El enfoque que se plantea seguir en esta investigación es el enfoque mixto y post-positivista.

Desde el punto de vista ontológico, se considera partir desde una postura reflexiva, en donde, si bien es cierto, la realidad puede considerarse como existente, ésta es imperfectamente aprehensible porque los fenómenos son incontrolables y el ser humano es imperfecto.

Para el apartado epistemológico, consideramos que los resultados son probablemente verdaderos.

Por último, en el aspecto metodológico, utilizamos métodos mixtos ya que se ocuparon métodos cualitativos y cuantitativos.

4.2 Diseño de investigación

La investigación es experimental, correlacional y transversal. Se buscó evaluar si hay una relación entre la aplicación del proyecto STEAM y la mejora de la comprensión de los contenidos matemáticos proporcionalidad y lectura de gráficos, que se abordaron en este; fue longitudinal

porque se aplicó al inicio un pretest para ver los conocimientos previos que tienen los alumnos y, al finalizar, se aplicó el post-test para medir el aprendizaje de los conocimientos abordados en el proyecto, además de que, en el transcurso del proyecto, se analizó la evidencia producida.

4.3 Participantes de la investigación

Los participantes de este estudio fueron alumnos, correspondientes al nivel secundaria, de primer grado en una escuela de tipo pública, con un muestreo aleatorio.

Criterios de exclusión

La muestra original constaba de 35 alumnos, sin embargo, se consideró excluir a los participantes que no hubieran asistido a más de 5 sesiones, lo cual redujo la muestra a un total de 27.

Consideraciones

Por otro lado, hay que considerar que se trabajó con 2 alumnos con problemas de aprendizaje.

4.4 Instrumentos de recolección de datos

Se utilizó para recolectar datos, instrumentos como portafolio de evidencias y el pretest, el cual constó de 10 preguntas, en el cual se buscó analizar los conocimientos matemáticos siguientes:

Instrumento: Pretest

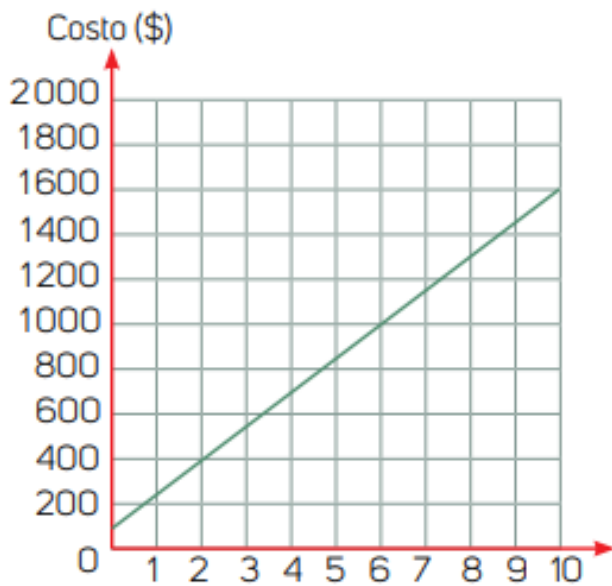
Tabla 3. *Pretest*

Pregunta	Contenido que evalúa												
1. Si tienes $\frac{1}{5}$ de kilogramo de piloncillo y 0.3 gramos de cacahuates ¿Qué cantidad en gramos, producirías de la mezcla? Expresa tu resultado en fracción.	Suma de números fraccionarios y decimales.												
2. En una tienda de un poblado lejano se compraron diversos productos, en un día vendió 4.5 kg de frijol, 6 kg de arroz, 21.8 kg de huevo, 16.7 kg de azúcar y 1.350 kg de almendra, además de 5 botellas de aceite. El dueño quiere saber cuál es la ganancia que obtiene, ya que él gasta en viajar a la ciudad para obtener los productos. A continuación, se muestran los precios al cual él obtiene las cosas y el precio que lo ofrece en la tienda.	Comprensión y aplicación de operaciones básicas con números decimales frente a una problemática.												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Precio original</th> <th>Precio al cual lo revende</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 kg. De azúcar \$23.20</td> <td>1 kg. De azúcar \$ 29.50</td> </tr> <tr> <td>1 kg. De almendra \$58.50</td> <td>1 kg. De almendra \$70</td> </tr> <tr> <td>1 kg. De huevo \$25.70</td> <td>1 kg. De huevo \$30.50</td> </tr> <tr> <td>1 kg. De frijol \$20.80</td> <td>1 kg. De frijol \$ 24</td> </tr> <tr> <td>1 kg. De arroz \$16.40</td> <td>1 kg. De arroz \$ 19</td> </tr> </tbody> </table>	Precio original	Precio al cual lo revende	1 kg. De azúcar \$23.20	1 kg. De azúcar \$ 29.50	1 kg. De almendra \$58.50	1 kg. De almendra \$70	1 kg. De huevo \$25.70	1 kg. De huevo \$30.50	1 kg. De frijol \$20.80	1 kg. De frijol \$ 24	1 kg. De arroz \$16.40	1 kg. De arroz \$ 19	
Precio original	Precio al cual lo revende												
1 kg. De azúcar \$23.20	1 kg. De azúcar \$ 29.50												
1 kg. De almendra \$58.50	1 kg. De almendra \$70												
1 kg. De huevo \$25.70	1 kg. De huevo \$30.50												
1 kg. De frijol \$20.80	1 kg. De frijol \$ 24												
1 kg. De arroz \$16.40	1 kg. De arroz \$ 19												

1 botella de aceite \$23.75	1 botella de aceite \$30																												
<p>Obtén la ganancia que obtuvo el dueño este día en la tienda.</p>																													
<p>3. Para envasar se necesita poner el porcentaje que aporta de calorías respecto a una dieta de 2000 kcal diarias, si una bolsa de papas aporta 240 kcal ¿Qué porcentaje representa estas 240 kcal?</p>		Cálculo de porcentajes																											
<p>4. El 10.3 % de una población sufre diabetes, es decir unos 8.6 millones ¿Cuál es la población total?</p>		Cálculo de porcentajes.																											
<p>5. En un grupo, se consumen las siguientes bebidas coca-cola, jugo, leche de sabor, manzanita, coca-cola, café, leche, Sprite, café, leche, jugo, te, leche, ¿Cuál es la moda del conjunto de datos?</p>		Obtención de medidas de tendencia central.																											
<p>6. Observa la siguiente tabla donde se muestran las bebidas energizantes, obtén la media y mediana de la cantidad de calorías.</p> <table border="1" data-bbox="407 856 1141 1476"> <thead> <tr> <th>Bebidas energizantes</th> <th>presentación</th> <th>calorías</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>AMP Energy Strawberry Limeade</td> <td>16 oz (475 ml)</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td>AMP Energy Boost Original</td> <td>16 oz (475 ml)</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td>AMP Energy Boost Sugar Free</td> <td>16 oz (475 ml)</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Full Throttle Original</td> <td>16 oz (475 ml)</td> <td>230</td> </tr> <tr> <td>Monster Energy Drink (Low Carb)</td> <td>16 oz (475 ml)</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Monster Energy Drink</td> <td>16 oz (475 ml)</td> <td>220</td> </tr> <tr> <td>Red Bull Energy Drink Sugar Free</td> <td>16 oz (475 ml)</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Rockstar Energy Drink</td> <td>16 oz (475 ml)</td> <td>260</td> </tr> </tbody> </table>		Bebidas energizantes	presentación	calorías	AMP Energy Strawberry Limeade	16 oz (475 ml)	220	AMP Energy Boost Original	16 oz (475 ml)	220	AMP Energy Boost Sugar Free	16 oz (475 ml)	10	Full Throttle Original	16 oz (475 ml)	230	Monster Energy Drink (Low Carb)	16 oz (475 ml)	10	Monster Energy Drink	16 oz (475 ml)	220	Red Bull Energy Drink Sugar Free	16 oz (475 ml)	20	Rockstar Energy Drink	16 oz (475 ml)	260	Obtención de medidas de tendencia central.
Bebidas energizantes	presentación	calorías																											
AMP Energy Strawberry Limeade	16 oz (475 ml)	220																											
AMP Energy Boost Original	16 oz (475 ml)	220																											
AMP Energy Boost Sugar Free	16 oz (475 ml)	10																											
Full Throttle Original	16 oz (475 ml)	230																											
Monster Energy Drink (Low Carb)	16 oz (475 ml)	10																											
Monster Energy Drink	16 oz (475 ml)	220																											
Red Bull Energy Drink Sugar Free	16 oz (475 ml)	20																											
Rockstar Energy Drink	16 oz (475 ml)	260																											
<p>7. Completa la siguiente tabla de la siguiente situación. Alicia utiliza 7 naranjas para hacer 700 ml de jugo. Escribe cuántas naranjas necesita para cada cantidad de jugo.</p> <table border="1" data-bbox="326 1629 1003 1883"> <thead> <tr> <th>Cantidad de naranjas</th> <th>Cantidad de jugo.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>7</td> <td>700 ml</td> </tr> <tr> <td>8</td> <td></td> </tr> <tr> <td>10</td> <td></td> </tr> <tr> <td>14</td> <td></td> </tr> <tr> <td>15</td> <td></td> </tr> <tr> <td>28</td> <td></td> </tr> </tbody> </table>		Cantidad de naranjas	Cantidad de jugo.	7	700 ml	8		10		14		15		28		Proporcionalidad													
Cantidad de naranjas	Cantidad de jugo.																												
7	700 ml																												
8																													
10																													
14																													
15																													
28																													

8. La tienda maíz y frutos, vende paquetes de productos elaborados con maíz. Hacen entrega a domicilio con un cobro extra. La gráfica muestra lo que cobra, según la cantidad de paquetes que se entregan.

Proporcionalidad.

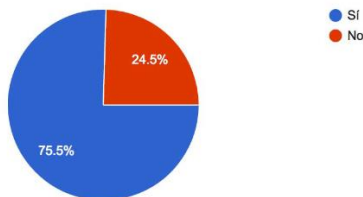


Según la gráfica obtén la tabla que represente la situación, recuerda que no necesariamente tienes que tabular todos los datos.

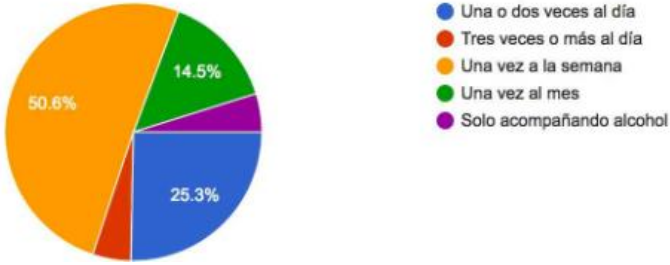
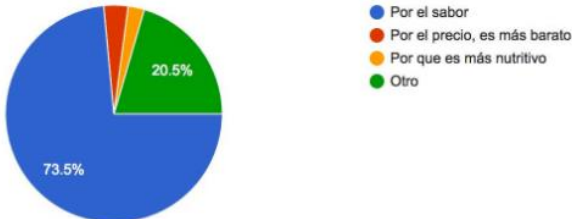
En las gráficas de las preguntas siguientes, se muestran los resultados de una encuesta realizada a 110 personas

Lectura de gráficos.

¿Consumes refresco?



9. ¿Consideras que la mayoría de las personas consumen refresco? Justifica tu respuesta con base en la gráfica.

<p>10. De los que sí consumen refresco ¿Con cuanta frecuencia consumen refresco la mayoría de los encuestados?</p> 	<p>Lectura de gráficos.</p>
<p>11. ¿Cuál es el factor que menos influye en el consumo de refresco en lugar de consumir agua natural?</p> 	<p>Lectura de gráficos</p>
<p>12. Alma elabora cajitas decoradas a mano para envasar un producto artesanal. Si necesita para elaborar una cajita: 6 cuadrados de 10 cm de largo x10 cm de ancho, y una cartulina tiene las medidas de 100 cm de largo x 60 cm de ancho ¿Cuántas cartulinas necesita para elaborar 12 cajas?</p>	<p>Área de figuras</p>

4.5 Proyecto basado en la metodología de indagación con enfoque STEAM

Se diseñó el siguiente proyecto, incluyendo contenidos de primer año de secundaria de las materias de Matemáticas y Ciencias, en el caso de Ciencias, es de la materia de Biología.

A continuación, se muestran los contenidos que fueron abordados en el proyecto.

Tabla 4. *Contenidos de Matemáticas*

Contenido de Matemáticas	Procesos de Desarrollo de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Expresión de fracciones como decimales y de decimales como fracciones. • Funciones 	<ul style="list-style-type: none"> • Usa diversas estrategias al convertir números fraccionarios a decimales y viceversa. • Relaciona e interpreta relaciones proporcionales y no proporcionales

<ul style="list-style-type: none"> • Ecuaciones lineales y cuadráticas. • Obtención y representación de información. • Interpretación de la información a través de medidas de tendencia. 	<p>a partir de su representación tabular, gráfica y con diagramas.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Resuelve problemas de porcentajes en diversas situaciones. • Usa tablas, gráficas de barras y circulares para el análisis de información. • Determina e interpreta la frecuencia absoluta, la frecuencia relativa, la media, la mediana y la moda en un conjunto de datos. • Obtiene y aplica fórmulas o usa otras estrategias para calcular el perímetro y el área de polígonos regulares e irregulares y del círculo.
--	---

Tabla 5. *Contenidos de Biología*

Contenido de Biología	Procesos de Desarrollo de Aprendizaje
<ul style="list-style-type: none"> • Prevención de enfermedades relacionadas con la alimentación. • La diversidad de saberes y conocimientos acerca de los seres vivos y las relaciones con el medio ambiente. 	<ul style="list-style-type: none"> ✚ Identifica causas de la obesidad y la diabetes relacionadas con la dieta y el sedentarismo a fin de formular su proyecto de vida saludable, incluye factores protectores y propone acciones para reducir factores de riesgo, incluyendo su entorno familiar y comunitario. ✚ Reconoce la importancia de los conocimientos, prácticas e innovaciones de los pueblos originarios acerca de los seres vivos, intercambia vivencias y experiencias asociadas al aprovechamiento y la protección como el uso de la herbolaria o la conservación de los bosques. ✚ Analiza información acerca del estado de la biodiversidad local a partir de fuentes directas, orales, escritas, audiovisuales o internet, expone razones sobre su importancia cultural, biológica,

<ul style="list-style-type: none"> • La biodiversidad como expresión del cambio de los seres vivos en el tiempo. • La biodiversidad como expresión del cambio de los seres vivos en el tiempo. 	<p>estética y ética, propone acciones para su cuidado.</p> <ul style="list-style-type: none"> ✚ Formula preguntas y contrasta explicaciones acerca de la manipulación genética, comparte sus hallazgos respecto de sus beneficios y riesgos en los ámbitos de la salud y el medio ambiente, participa en debates en los que defiende su postura.
--	---

Título del proyecto: Pinole: Bebida ancestral

Fase 1

Con su comunidad del aula y con apoyo de su maestro, lean el siguiente texto:

Juan observa el documental, “La dieta mesoamericana. Orígenes” (CICYoficial, 2020) menciona que en México hay un problema de obesidad, diabetes y desnutrición, una de las medidas que pueden ayudar a estos problemas es la revalorización de las dietas tradicionales. En la región de Mesoamérica, se forma una triada principal de alimentos que eran el maíz, el frijol y la calabaza. Aunque también se le incluye jitomate, chile entre otros, incluso se ha denominado a esta dieta mesoamericana como patrimonio de la humanidad.

Se necesita revalorizar este tipo de dietas que están perdiendo ante las dietas monótonas altas en grasas y azúcares.

Juan recuerda lo que comió en el desayuno y se da cuenta de que había alimentos como tortillas, frijoles y huevo a la mexicana; hay alimentos que tiene como base el maíz, los frijoles y los jitomates, pero la bebida con lo que acompañó el desayuno era café; a veces cuando iba de vacaciones con su abuelita hacia un atole de maíz para desayunar y aguas frescas para la comida o una bebida llamada pinole, sin embargo, desde que su abuelita falleció no hay nadie que lo haga, ahora solo toman café en el desayuno y refresco en las comidas, se pregunta si algún día la dieta mesoamericana va a desaparecer porque no habrá nadie que haga esos productos.

En parejas, dialoguen.

En tu casa, ¿Qué bebidas consumen principalmente? Menciona 3 bebidas.

¿Qué bebidas conoces a base de maíz?

¿Te gusta su sabor?

Pregunta a tus familiares que bebidas consumían ellos cuando eran niños, y si saben cómo se elaboran esas bebidas, si es así, pide que te compartan la receta.

Identificación de la problemática

En tu día a día ¿Qué tipo de bebidas consumes y a que factores tú crees que se deba este consumo?

Los refrescos son parte de una dieta monótona ¿crees que el alto consumo de estas bebidas influye en el aumento de la obesidad en México? Justifica tu respuesta

¿Cómo es el consumo de las bebidas azucaradas individualmente, en tu familia, y en tu salón de clases?

¿Qué beneficios ambientales y nutrimentales tendrán las bebidas tradicionales como el pinole frente a las bebidas azucaradas?

¿Cómo crees que se pueda revalorizar y rescatar bebidas tradicionales para que estas no se pierdan?

Fase 2

Pregunta 1 **En tu día a día ¿Qué tipo de bebidas consumes y a que factores tú crees que se deba este consumo?**

Realiza el experimento “Un ingrediente más: la atención”.

De manera individual lleve una bebida preferida (cualquier bebida endulzada). Analice antes de consumirla los siguientes aspectos: su forma (envase), color, olor, consistencia, etc. Complete la tabla.

NOMBRE DE LA BEBIDA				
Instrucciones: Describe cómo percibiste la bebida azucarada con cada uno de tus				
SENTIDOS				
Vista	Audición	Olfato	Gusto	Tacto

Figura 1. Efectos de las bebidas azucaradas

En plenaria el estudiante responde a las preguntas expuestas por el docente respecto al escenario:

“Un ingrediente más: la atención”

En el receso:

1. ¿Te acabaste el refresco o jugo sin darte cuenta?
2. ¿Bebiste ese refresco o jugo y sabes que te hace daño?
3. ¿Bebes un refresco o jugo procesado de manera inconsciente o mientras haces otra cosa a la vez?

Beber líquidos atentos nos permite percibir más cualidades del alimento que consumimos.

1. ¿La experiencia de beber un líquido atento fue acorde a la hipótesis planteada?
2. Describe qué fue lo que cambió en tu manera de beber un líquido, al incorporar el ingrediente de la atención.
3. ¿Qué beneficio consideras que te traería agregar el ingrediente de atención?

¿Qué bebidas consumes?

Diseña una agenda de beber con atención en alguna comida del día durante dos semanas (recuerda las indicaciones de la actividad anterior). Enlista las bebidas, anotando sus respectivos efectos al consumirlos. Para la creación de la agenda se puede apoyar de una hoja de cálculo y organizadores gráficos.

Tabla 6. Registro de bebidas

Fecha	Tipo de bebida y el nombre del producto	Cantidad consumida	Efectos de consumo

Observa e identifica si hay diferencia entre la experiencia habitual y la de beber líquidos con atención. Revisa esta agenda con los resultados de las actividades posteriores.

Pregunta 2. Los refrescos son parte de una dieta monótona ¿crees que el alto consumo de estas bebidas influye en el aumento de la obesidad en México? Justifica tu respuesta

En parejas, investiga en diversas fuentes ¿Cuáles son los factores que influyen para que una persona sufra de obesidad?

Revise en el artículo de la PROFECO “Refresco bendito, dulce tormento” (https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/100482/RC423_Estudios_Refrescos.pdf) las equivalencias de azúcar pertinentes de cada una de las bebidas.

Complete la tabla de contenido de azúcar para cada bebida incluyendo las respectivas

equivalencias (cucharadas, gramos y mililitros).

Nombre de la Bebida	Presentación del envase en mililitros (ml)	Presentación del Envase en litros (L)	Número porciones por presentación	Cantidad de azúcar en cucharadas por presentación	Cantidad de azúcar en gramos (g)	Cantidad de azúcar en kilogramos por (kg)	Concentración de azúcar en gramos por mililitro (g/ml)
1.-							
2.-							
3.-							
4.-							
5.-							

Figura 2. *Tabla de presentación de bebidas*

Pregunta 3. ¿Cómo es el consumo de las bebidas azucaradas individualmente, en tu familia, y en tu salón de clases?

Por parejas determina el consumo personal de azúcar en bebidas por un día y estima la cantidad de azúcar que consume en una semana, en un mes y un año.

Tabla 7. *Cantidad de azúcar individual*

Tiempo (días)	1	7	30	365	...	n
Azúcar (g)						

En equipos, determinen cuánto sería en promedio su consumo de azúcar en un día, mes y año, con la información recopilada, elabora una tabla.

Tabla 8. *Cantidad de azúcar por equipo*

Tiempo (días)	1	7	30	365	...	n
Azúcar (g)						

Pregunta 4 ¿Qué beneficios ambientales y nutrimentales tendrán las bebidas tradicionales como el pinole frente a las bebidas azucaradas?

Ana Lilia Rodríguez, especialista en pediatría y endocrinología añade que es importante leer los hexágonos de advertencia en los productos alimenticios, sin embargo, “esto no basta. También hay rectángulos a los que se les pone poca atención, que añaden si el producto tiene cafeína, o si contiene algún edulcorante, si son o no recomendables para niños. Mucha gente no los lee y les da a sus hijos, o ellos mismos consumen bebidas que abusan de edulcorantes, los cuales dañan nuestra

flora bacteriana, y al dañarla nos hace más propensos a enfermedades. Por evitar el exceso de calorías, caemos en el exceso de edulcorantes. Por ello, la recomendación es que se tome agua natural, incluso les damos estrategias como infusiones de té, o agua de jamaica o de limón que no necesitan tanta azúcar”.

Una bebida ancestral, que se prepara desde tiempos prehispánicos, es el pinole, es hecho a base de maíz y además era utilizado como una bebida energética, ya que, puede considerarse como un alimento completo, debido a que cuenta con los tres macronutrientes: carbohidratos, proteínas y lípidos, además de vitaminas y minerales, fibra dietética, fitoquímicos y otros antioxidantes.

Investiga lo siguiente

Pregunta a familiares, internet, libros, etc. Lo siguiente

¿Conocen alguna receta para preparar pinole?

¿En qué presentaciones se puede consumir?

Investiga la historia del pinole

¿Por qué el pinole necesita tener otros ingredientes a parte del maíz?

¿Qué beneficios brinda a la salud esta bebida?

¿Influye en el sabor el tipo de grano de maíz que se utilice?

Llena la siguiente tabla, donde en parejas determinen cual es la cantidad de envases que generan en la siguiente línea de tiempo.

Tabla 9. *Cantidad de basura*

Tiempo (días)	1	7	30	365	...	n
Generación de envases						

Lee la infografía y analízala.



¿QUÉ TANTA AGUA SE REQUIERE PARA PRODUCIR BEBIDAS AZUCARADAS?
 ADEMÁS DE DAÑAR LA SALUD, EL CONSUMO DE BEBIDAS AZUCARADAS, TIENE UN ALTO COSTO AMBIENTAL.

UN ESTUDIO DE HOLANDA CALCULÓ LA HUELLA HÍDRICA DE PRODUCIR MEDIO LITRO DE UNA BEBIDA AZUCARADA CARBONATADA ENVASADA EN BOTELLA PET. EL ESTUDIO CONSIDERO DISTINTOS TIPOS DE AZÚCARES, PAÍSES DE PRODUCCIÓN Y LOS INGREDIENTES NECESARIOS PARA LA BEBIDA Y EL PLÁSTICO.

RESULTADOS:



LA PRODUCCIÓN DE MEDIO LITRO DE UNA BEBIDA AZUCARADA CARBONATA REQUIERE DE **169 A 309** LITROS DE AGUA



EXCESO AZÚCARES
 SECRETARÍA DE SALUD

CONTIENE CAFEÍNA - EVITAR EN NIÑOS

LOS AZÚCARES Y LA CAFEÍNA QUE CONTIENE LA BEBIDA SON DE LOS INGREDIENTES QUE MÁS AGUA REQUIEREN PARA SU PRODUCCIÓN

LA PRODUCCIÓN DE BOTELLAS PET, ADEMÁS DE REQUERIR DE AGUA, **CONTAMINA EL AGUA UTILIZADA.**

EVITA LAS BEBIDAS AZUCARADAS, QUE ADEMÁS DE DAÑAR TU SALUD, DAÑAN EL MEDIO AMBIENTE. PREFIERE EL AGUA SIMPLE

Fuente: Erzin A. E et al. Corporate Water Footprint Accounting and Impact Assessment: The Case of the Water Footprint of a Sugar-Containing Carbonated Beverage. Water Resour Manage (2011) 25:721-741



Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso para fines distintos a los establecidos en el programa

Figura 3. Infografía acerca de las bebidas azucaradas y su impacto ambiental

Contesta lo siguiente:

Contesta la siguiente tabla

Tabla 10. Cantidad de litros de agua para elaboración de envases

Tipo de envase	Aproximación de cantidad de litros de agua que se necesitan
250 ml	
500 ml	169 a 309
1 litro	

1.5 litros	
2 litros	
2.75 litros	

Pregunta 5 ¿Cómo crees que se pueda revalorizar y rescatar bebidas tradicionales para que estas no se pierdan?

Manos a la obra.

Vamos a elaborar pinole:

Ingredientes:

- 200 gramos de maíz seco
- Un piloncillo pequeño
- Una raja de canela
- Un puñado de cacahuates sin sal.

Elaboración:

1. En equipos doren el maíz en un comal o una cacerola. Es importante que un profesor o un adulto supervise la actividad. Muevan constantemente los granos de maíz para que no se quemem. Tras aproximadamente 20 minutos comenzará a “tronar”, de manera parecida a lo que ocurre a hacer palomitas. En este punto lo retiran del fuego.
2. A fuego bajo tuesten la canela, hasta que se desprenda el aroma.
3. Muelan los ingredientes en metate, molcajete o licuadora, puede usarse un mortero, solamente necesita estar muy limpio. Al final del procedimiento el pinole debe ser lo más fino y suave posible.

Una porción individual de pinole (15 gramos) aporta 58 Kcal y proporciona: 11.3 gramos (g) de carbohidratos, 1.6 g de proteína y 0.9 g de lípidos (75.3%, 10.7% y 6.0%, respectivamente).

Por ello, el consumo de 30 g de pinole (2 cucharadas aproximadamente) aporta, aproximadamente, 5.8% del valor recomendado de energía para un adulto y el 7.2% del requerimiento energético infantil.

Fase 3

Pregunta 1

Con base en tu agenda y al experimento realizado “beber con atención” comparte en equipos y posteriormente por equipos, qué bebidas consumen y el porqué de este comportamiento.

Ahora escogeremos las 5 bebidas más populares de los grupos y llenarán la siguiente tabla.

Tabla 11. *Tabla de frecuencias de consumo de bebidas*

Nombre de la bebida favorita en el grupo	Número de alumnos que prefieren la bebida (Fa)	Número de respuestas sobre el total de alumnos (Fa/T)	Frecuencia acumulada del número de alumnos	Frecuencia Relativa expresada en decimal (Fr)	Frecuencia Relativa Acumulada expresada en decimal	Frecuencia porcentual del número de respuestas	Frecuencia porcentual acumulada del número de respuestas
1.							
2.							
3.							
4.							
5.							
Total							

1. ¿Qué describe la frecuencia absoluta en la tabla a qué se refiere?
2. ¿Qué parte del total de los estudiantes prefieren cierta bebida?
3. ¿Qué describe la frecuencia porcentual en la tabla y por qué es útil?
4. ¿Qué describe la frecuencia acumulada en la tabla y para qué me sirve obtenerla?
5. ¿Qué medidas de tendencia central se obtienen a partir de la tabla?

6. ¿Cuál de las medidas de tendencia central interpreta mejor la información?

Realiza una gráfica circular de ese tipo con la información de la Tabla.

Durante la pandemia, es donde se hizo evidente el peligro del consumo de las bebidas azucaradas en la salud, México presentó una alta vulnerabilidad al COVID-19 por la epidemia de sobrepeso, obesidad y diabetes que afecta a su población y que tiene su origen en el alto consumo de comida chatarra y bebidas azucaradas. Lo anterior explica que el promedio de edad de personas que murieron por COVID-19 sea mayor al presentado en otros países.

En el 2017 la secretaria de salud decía que una bebida azucarada al día aumentaba un 26 por ciento, de padecer diabetes.

El consumo excesivo de jugos industrializados, refrescos y bebidas azucaradas en general aumenta 60 por ciento el riesgo de padecer obesidad, 6 por ciento de infarto y 26 por ciento de diabetes, acotó la experta Blanca Rosalba Pardo.

Las calorías dentro de las bebidas azucaradas gaseosas y no gaseosas se llaman “calorías vacías”, porque simplemente ayudan a sentir energía momentáneamente, pero carecen de elementos vitales como minerales o proteínas.

Contesta lo siguiente:

¿Después de consumir una bebida azucarada que sientes o experimentas?

¿Cuánto te dura el efecto cuando consumes un refresco?

¿Consideras que el consumo de bebidas azucaradas aumentó, disminuyó o se quedó igual después de pandemia?

En binas lean y realicen lo que se indica:

¿Sabía que un refresco de cola de 1 litro contiene 105 gramos de azúcar, lo cual equivale a 21 cucharadas cafeteras de azúcar?

Según el Sistema Mexicano de Equivalentes, una cucharada cafetera en México es de 5 gramos.

La tabla siguiente muestra la relación entre una porción de 200 ml de un refresco de cola y la cantidad de azúcar que contiene:

Tabla 12. Cantidad de azúcar por porción

Porción de 200 ml	Cantidad de azúcar.
1	21 g
2	42 g

3	63 g
4	84 g
5	105 g

- ¿Cuántas porciones de 200 ml se necesitan para tener 1 litro de refresco?
- ¿Cuántos gramos de azúcar son?
- ¿Cuántos gramos de azúcar contiene un refresco de 3 litros?
- ¿La relación entre las porciones y la cantidad de azúcar es directamente proporcional?
- ¿Cuál es la constante de proporcionalidad?
- Realicen una gráfica entre cantidad en ml de refresco y gramos de azúcar
- Si un niño toma un vaso de 250 ml del refresco de cola de 1 litro, ¿cuál es el porcentaje de azúcar que está ingiriendo del refresco de 1 litro?
- Si una familia de tres integrantes compra un refresco de 2 litros para la comida, ¿cuántos gramos de azúcar, en promedio, ingiere cada integrante?
- ¿Qué porcentaje representa?

Pregunta 2

Con base en la tabla, que realizaste, contesta lo siguiente.

En la última columna de la tabla, concentración de azúcar, observa la relación cantidad de azúcar/volumen (g/ml) para determinar la razón por porción de azúcar en un envase y compárelas por bebida, y reflexiona sobre la cantidad de azúcar que se consume cotidianamente.

El panorama de la obesidad y de las enfermedades no transmisibles en México

Actualmente, 35.6% de los niños entre 5 y 11 años ya tiene algún grado de sobrepeso u obesidad.

- Entre la población adulta, el 75% ya tiene algún grado de sobrepeso u obesidad. Esta cifra llega a superar el 80% de la población en algunos estados como Sonora, Tabasco, Colima y Veracruz.
- Se estima que el 10.3% de la población mexicana tiene un diagnóstico de diabetes. Esta cifra representa a 8.6 millones de personas, y la cifra podría ser de hasta el doble si se considera a las personas que aún no reciben un diagnóstico.

- El 18.4% de la población mexicana (15.2 millones de personas) viven con hipertensión arterial.
- Más del 85% de la población infantil y adulta, consume bebidas endulzadas de manera cotidiana.
- Las personas con ingresos más bajos son las más afectadas, pues tienden a consumir más bebidas azucaradas que aquellas personas con ingresos altos y, de este modo, sufren desproporcionadamente las consecuencias económicas y de atención médica que conlleva el consumo de dichos productos.

Contesta las siguientes preguntas:

- Si el 10.3% de la población representa 8.6 millones ¿Cuál es la población total?
- En la afirmación del 85% de la población infantil y adulta ¿Cuántos habitantes representa este 85%?
- ¿Cuántas personas pueden tener diabetes, aunque desconozcan el diagnóstico?
- ¿Por qué crees que las personas con ingresos más bajos tienden a consumir más bebidas azucaradas?
- Elabora un gráfico de pastel con los datos de la población de hipertensión arterial.

Pregunta 3

Observa los siguientes gráficos y obtén la tabla de cada uno de ellos, en base a la tabla obtén la expresión general con “n”

La grafica a continuación representa el consumo en gramos de azúcar de un equipo de 6 integrantes, en un día considerando solo el azúcar que les proporciona las bebidas azucaradas.

En la otra gráfica se muestra otro día, cuando el equipo ya consumió donas de azúcar lo que afecta su consumo de azúcar. En ambos se observa el consumo de azúcar por equipo.

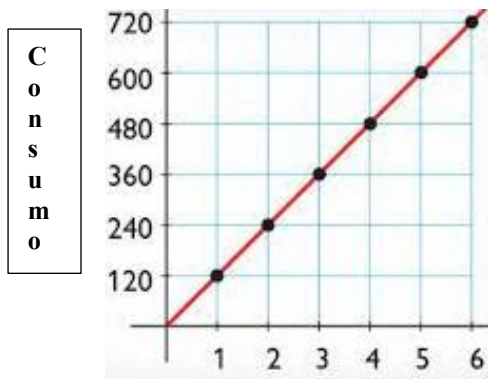


Figura 4. Gráfica de proporcionalidad

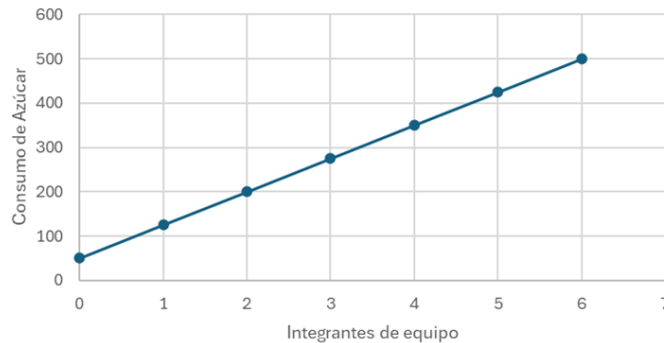


Figura 5. Gráfica de proporcionalidad

Elabore una Ficha de conclusión sobre la proporcionalidad directa y cuando no es proporcionalidad directa:

- ¿Qué diferencias se observan en las gráficas?
- ¿Qué significado tiene el cambio de razón qué información representa en los datos recolectados y por qué?
- ¿Qué utilidad tiene la representación gráfica para sucesiones aritméticas?
- ¿Qué representa la forma de la gráfica?
- A partir de la gráfica, ¿Cómo se sabe cuándo es una situación de proporcionalidad directa o indirecta?

Pregunta 4

Con base en tu investigación, ¿Qué beneficios nutrimentales brinda el pinole?

Considera que quisiéramos vender el pinole, ¿De qué material y forma realizarían los envases?

¿Qué precios pondrían y a partir de que cantidad los venderían?

¿Cómo podrías empaquetar el pinole, de manera que sea fácil y amigable con el medio ambiente?

¿De qué tamaño consideras el ideal para empaquetar la presentación que escogiste en la actividad anterior?

Realiza los prototipos y confírmalo.

Investiga los beneficios y contras de diferentes tipos de materiales, como plástico, cartón o alguna alternativa biodegradable que se pueda conseguir en tu comunidad.

Elabora prototipos de los materiales que hayas seleccionado, y diferentes presentaciones.

Escoge cual es la mejor opción considerando aspectos como el costo, accesibilidad del material, facilidad para manejarlo.

Contesta el siguiente cuadro comparativo

Tabla 13. *Comparación de costos de materiales por presentación*

Material	Tamaño de la presentación	Costo

Costo de los materiales para el envase

Tabla 14. *Costo de los materiales para el envase*

Materiales	Cantidad de material para la elaboración	Presentación Chica para _____ gr	presentación Mediana para _____ gr	Presentación Grande para _____ gr	Costos de materiales

Pregunta 5

Para preparar la bebida, escoge la presentación que prefieras atole, smoothie, licuado, raspado, etc. elabora una pequeña receta para preparar una bebida, 3 bebidas y 5 bebidas, considera que debes especificar los mililitros o considerar el tamaño del vaso.

Fase 4

Es importante que se conserve las dietas tradicionales, porque son ricas y diversas, lo cual es contrario a las dietas monótonas, además ayuda a combatir la epidemia que es la obesidad, en nuestro país, para lograr esto, en equipos, realicen un video donde expongan diversas bebidas tradicionales, sus recetas y elabora una de estas bebidas, comparte el video con tu familia y con la escuela.

Para lograr que además de nutritivas las bebidas tengan un menor impacto ambiental, una alternativa para bajar nuestra huella de carbono es usar cocinas solares, se realizará un prototipo de hornos solares para la realización de deshidratados para algunos ingredientes del pinole.

Fase 5

En equipo, elaboren un reporte donde expliquen el impacto que tiene el recuperar las cocinas tradicionales en la nutrición y economía de las familias mexicanas, y el impacto que tendría en el medio ambiente.

Capítulo 5

Análisis de resultados

En este capítulo se realiza el análisis de los resultados obtenidos del pretest y postest, se hace un análisis mixto de las respuestas obtenidas de estos.

Además, se hace un análisis cualitativo de las respuestas a las fases del proyecto.

El pretest se aplicó a dos grupos, un grupo de control y un grupo experimental, el grupo 1, cuyos resultados se muestran a continuación, es el grupo experimental.



Figura 6. Resultados de grupo experimental

Tabla 15. Resultados de grupo experimental PRETEST

Grupo experimental	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Numero de aciertos por pregunta	13	0	2	2	23	3	17	0	24	18	19	6
Porcentaje de aciertos	48.1	0	7.4	7.4	85.1	11.1	62.9	0	88.8	66.6	70.3	22.2

Se puede observar que el grupo experimental, tiende a la izquierda, es decir, los datos se concentran en los valores más bajos, lo que nos muestra que los alumnos no obtuvieron muchos aciertos en el pretest, con dos preguntas que no tuvieron ningún acierto, las cuales fueron la pregunta 2 y la pregunta 8.

Para el grupo control se obtuvo lo siguiente:

Tabla 16. Resultados del grupo control PRETEST

Grupo Control	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Numero de aciertos por pregunta	8	4	5	4	12	4	19	2	16	14	9	3
Porcentaje de aciertos	29.63	14.81	18.52	14.81	44.44	14.81	70.37	7.41	59.26	51.85	33.33	11.11

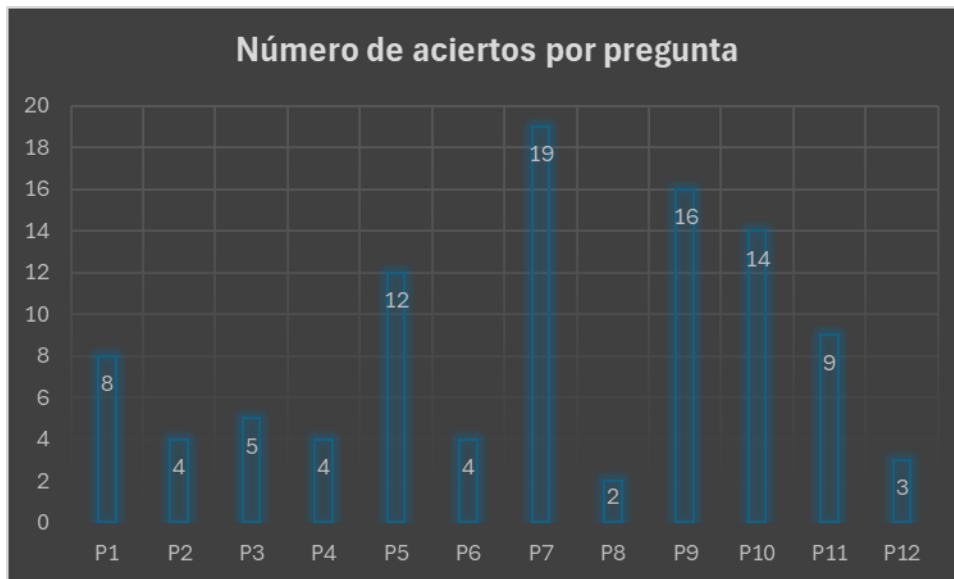


Figura 7. Resultados de grupo control

Se puede observar que el grupo control logró obtener aciertos en las preguntas 2 y 8 a diferencia del grupo experimental ya que este no logró ningún acierto. En el promedio de aciertos por alumno, el grupo control se ve ligeramente superado, ya que se obtuvo 3.7 contra 4.2 que obtuvo el grupo control, podemos observar que el coeficiente de variación es más alto en el grupo control, lo que nos indica que el grupo control es más heterogéneo, aunque los dos comparten la tendencia a la izquierda, donde las calificaciones se concentran en el menor número de aciertos.

Observaciones de las respuestas

Se observó que en la pregunta 8, donde no se obtuvo ninguna respuesta en el grupo experimental, varios alumnos para poder contestar la pregunta hicieron la relación de las variables de la manera que se muestra en la imagen. Cuando se indagó en los alumnos por qué lo habían realizado de esa manera, los alumnos afirmaron que es porque buscaban unir el primer número del eje X con el primer número del eje Y, y al ser un tema que no habían visto, lo más obvio para ellos fue unir número con número.

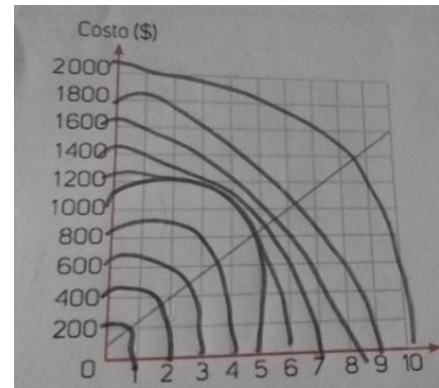
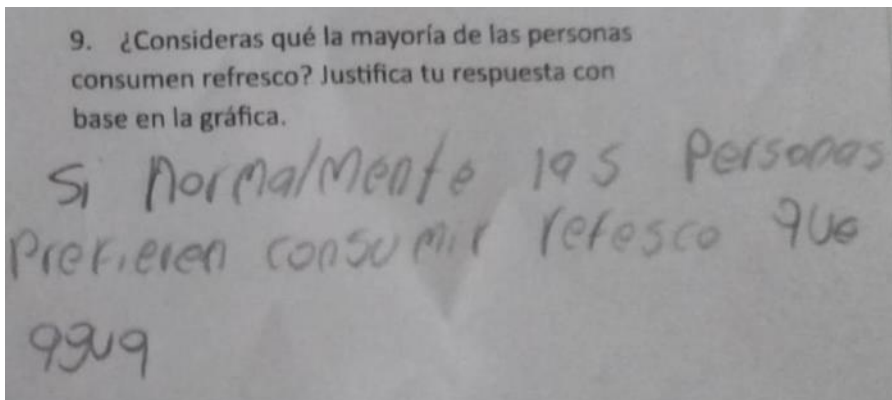


Figura 9. Pregunta 8

En la pregunta 9 donde el 80% lo respondió correctamente, se evidenció que, aunque el alumno de la respuesta “correcta” esta puede estar influenciada por sus prejuicios y creencias, en vez de por la evidencia estadística, como los gráficos. Lo cual demuestra que falta desarrollar la “alfabetización estadística”.

Se aprecia que el alumno contesta con “sí, normalmente las personas prefieren consumir refresco que agua”



“Sí porque su sabor es delicioso” y como estas afirmaciones hay otras, donde los alumnos dan su respuesta basándose en sus vivencias, ignorando el gráfico que se les proporciona.

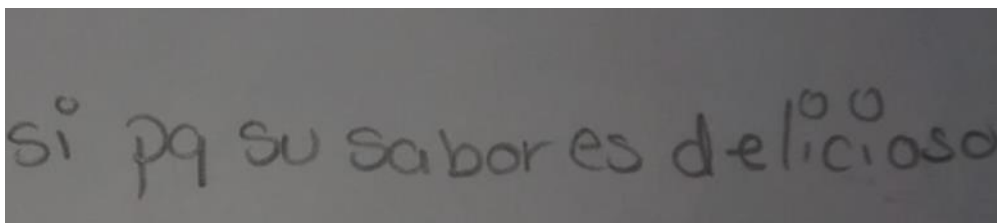


Figura 10. Respuestas de la pregunta 9

Esto es un factor que influye en las preguntas 10 y 11 donde se disminuye el número de aciertos, porque los alumnos no leen correctamente y responden de acuerdo con lo que viven en su contexto.

Análisis de las fases del proyecto

Fase I (Saberes de nuestra comunidad)

Se inició recabando los conocimientos previos de los estudiantes, a continuación, se muestran las respuestas más populares.

Tabla 17. *Conocimientos previos*

Pregunta	Respuesta
En tu casa, ¿Qué bebidas consumen principalmente? Menciona 3 bebidas.	1. Coca-Cola 2. Refresco 3. Agua de sabor 4. Agua 5. Leche 6. Té
¿Qué bebida conoces a base de maíz?	Atole, esquite, champurrado, pinole, pozol y agua de maíz
¿Te gusta su sabor?	La mayoría contestó que sí, solo un alumno dijo que no.

Después de presentarse “Un ingrediente más: la atención”, se obtuvo que, aunque hubo alumnos que no notaron la diferencia al consumir la bebida azucarada, prestando atención, los que sí notaron cambios, pudieron notar sobre la cantidad que bebían y el sabor, como lo muestran las siguientes imágenes.

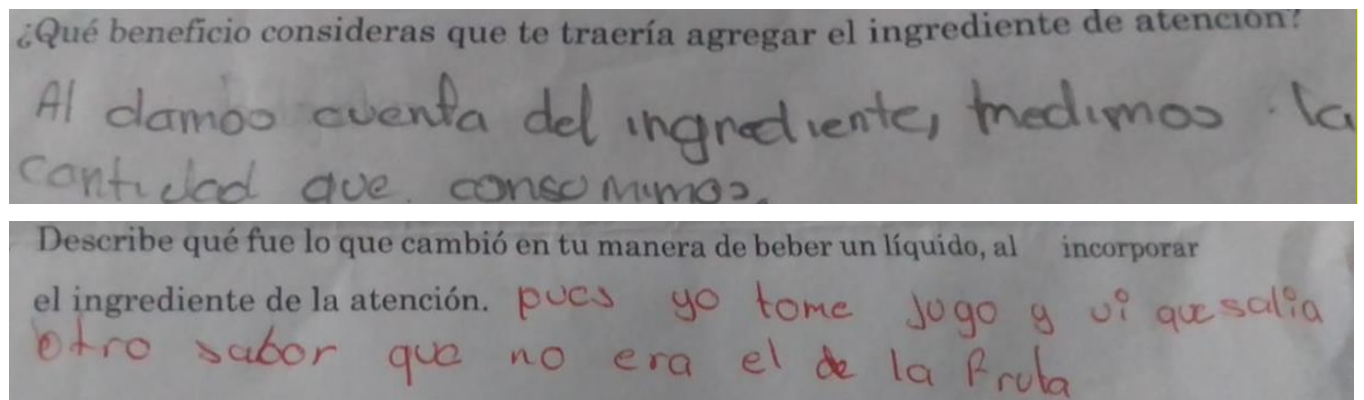


Figura 11. *Respuestas de la actividad “Un ingrediente más: la tención”*

¿Qué bebidas consumes?

Diseña una agenda de beber con atención en alguna comida del día durante dos semanas (recuerda las indicaciones de la actividad anterior). Enlista las bebidas, anotando sus respectivos efectos al consumirlos.

Aunque se sugirió que se realizará con Excel, los alumnos se mostraron reacios, y dado que están en una zona de bajos recursos económicos, la mayoría de los alumnos no cuentan con una computadora ni manejan aplicaciones de paquetería en su celular.

Diseña una agenda de beber con atención en alguna comida del día durante dos semanas (recuerda las indicaciones de la actividad anterior). Enlista las bebidas, anotando sus respectivos efectos al consumirlos.

FECHA	Tipo de bebida, cantidad y nombre de la comida	Efecto al consumir
Jueves 1 de febrero del 2024	Agua un litro (simple)	Menos sed
Viernes 2 de febrero, 2024	Arioz con leche (una taza)	Energía
Sábado 3 de febrero, 2024	Agua un litro (simple)	Menos sed
Domingo 4 de febrero, 2024	Agua un litro (simple)	Menos sed
Lunes 5 de febrero, 2024	Agua de horchata (un vaso)	Más sed
Martes 6 de febrero, 2024	Agua un litro (simple)	Menos sed
Miércoles 7 de febrero, 2024	Agua un litro (simple)	Menos sed
Jueves 8 de febrero, 2024	Agua un litro (simple)	Menos sed
Viernes 9 de febrero, 2024	Agua un litro (simple)	Menos sed
Sábado 10 de febrero, 2024	Agua un vaso (horchata)	Frescura

fecha	tipo de bebida cantidad y nombre del producto	efecto al consumidor
3/02/24	agua	menos sed
4/02/24	refresco (pepsi)	refrescante
5/02/24	jugo de naranja	Felicidad
6/02/24	refresco (manzanita)	refrescante
7/02/24	baing	felicidad
8/02/24	agua	menos sed
9/02/24	agua	menos sed
10/02/24	agua	menos Sed

Figura 12. Registro de bebidas

Hay que destacar que en muchos casos, los estudiantes afirmaron que las bebidas azucaradas les proporcionan felicidad.

Pregunta 2. Los refrescos son parte de una dieta monótona ¿crees que el alto consumo de estas bebidas influye en el aumento de la obesidad en México? Justifica tu respuesta

Para esta pregunta, se usó la siguiente tabla.

Tabla 18. *Análisis de cantidad de azúcar en refrescos*

Nombre de la Bebida	Presentación del envase en mililitros (ml)	Presentación del Envase en litros (L)	Número porciones por presentación	Cantidad de azúcar en cucharadas por presentación	Cantidad de azúcar en gramos (g)	Cantidad de azúcar en kilogramos por (kg)	Concentración de azúcar en gramos por mililitro (g/ml)
1.-							
2.-							
3.-							
4.-							
5.-							

Las conversiones de gramos a kilogramos, aunque al inicio presentaron un poco de dificultad, esta no persistió, sin embargo, la última columna acerca de la concentración de azúcar fue complicada entenderla.

Para ilustrarlo, se usó un vaso con agua y se le agregó azúcar para que se entendiera mejor lo que se refiere a la concentración de azúcar.

Es necesario aclarar que en el grupo había alumnos con problemas de aprendizaje, por lo que se tuvo que apoyarlos, aun así, no lograron terminar la tabla en una sesión.



Figura 13. *Gráficos de respuestas de los alumnos*

Aunque más de la mitad de los alumnos lograron responder, hay que observar que todavía una tercera parte no logró terminarla, por lo que se reforzó el tema con otras actividades, a continuación, se presenta algunas de las respuestas originales.

Nombre de la Bebida	Presentación del envase en mililitros (ml)	Presentación del Envase en litros (L)	Número porciones por presentación	Cantidad de azúcar en cucharadas por presentación	Cantidad de azúcar en gramos (g)	Cantidad de azúcar en kilogramos por (kg)	Concentración de azúcar en gramos por mililitro (g/ml)
1. Sprite	600 ml	$\frac{6}{10}$	3 L	1.5	21g	0.021	0.021
2. Fanta	600 ml	$\frac{6}{10}$	3 L	1.6	23g	0.023	0.03839
3. Sprite	600 ml	$\frac{6}{10}$	3 L	1.5	22g	0.022	0.0366
4. Sprite	600 ml	$\frac{6}{10}$	3 L	1.9	20g	0.020	0.0416
5. Horchata	600 ml	$\frac{6}{10}$	3 L	2.0	25g	0.025	0.04166

Figura 14. *Tabla de presentación de debidas contestada*

Solo se obtuvieron dos respuestas, donde la presentación fue dada en fracción, al preguntar a las alumnas por qué lo contestaron así, fue porque se tenía que dividir $\frac{600}{1000}$, así que solo simplificaron la fracción.

Pregunta 3. ¿Cómo es el consumo de las bebidas azucaradas individualmente, en tu familia, y en tu salón de clases?

Por parejas determina el consumo personal de azúcar en bebidas por un día y estima la cantidad de azúcar que consume en una semana, en un mes y un año.

Tabla 19. *Cantidad de azúcar individual*

Tiempo (días)	1	7	30	365	...	n
Azúcar (g)						

En equipos, determinen cuanto sería en promedio su consumo de azúcar en un día, mes y año, con la información recopilada, elabora una tabla.

Tabla 20. *Cantidad de azúcar por equipo*

Tiempo (días)	1	7	30	365	...	n
Azúcar (g)						

Este tema presentó mucha dificultad para lograr la generalización en n , es difícil para ellos concebir la generalización.

Como se puede observar en las siguientes respuestas.

Cantidad de azúcar individual

Tiempo (días)	1	7	30	365	...	n
Azúcar (g)	40	280	1200	14,600	...	$n = 14,600$

En equipos, determinen cuanto sería en promedio su consumo de azúcar en un día, mes y año, con la información recopilada, elabora una tabla.

Cantidad de azúcar por equipo

Tiempo (días)	1	7	30	365	...	n
Azúcar (g)	128	896	3,840	46,720	...	$n = 46,720$

Figura 15. Respuesta de las tablas de cantidad de azúcar

Se puede observar que no logró ver la generalización, y cuando llegó al término n , solo repitió el resultado más grande que observó y escribió n asignándole un valor.

Es un error que es muy común, la mayoría de los alumnos, al llegar al término n optan por asignarle un valor y por lo general es el último que han calculado.

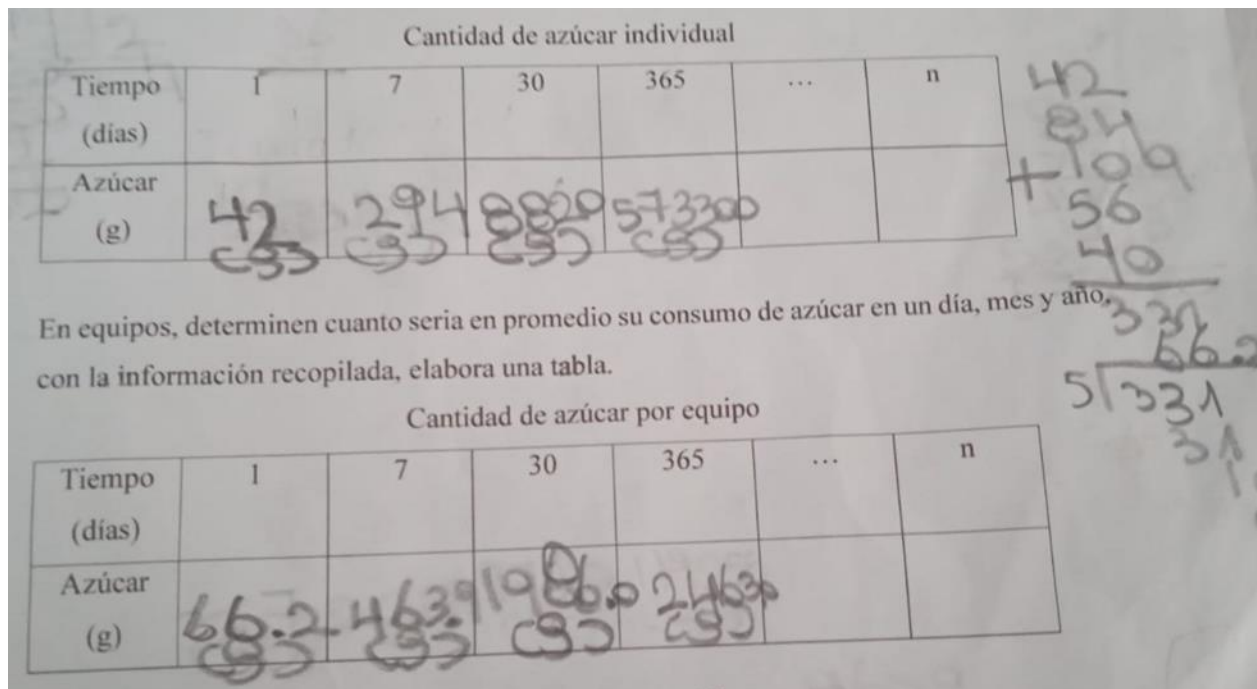
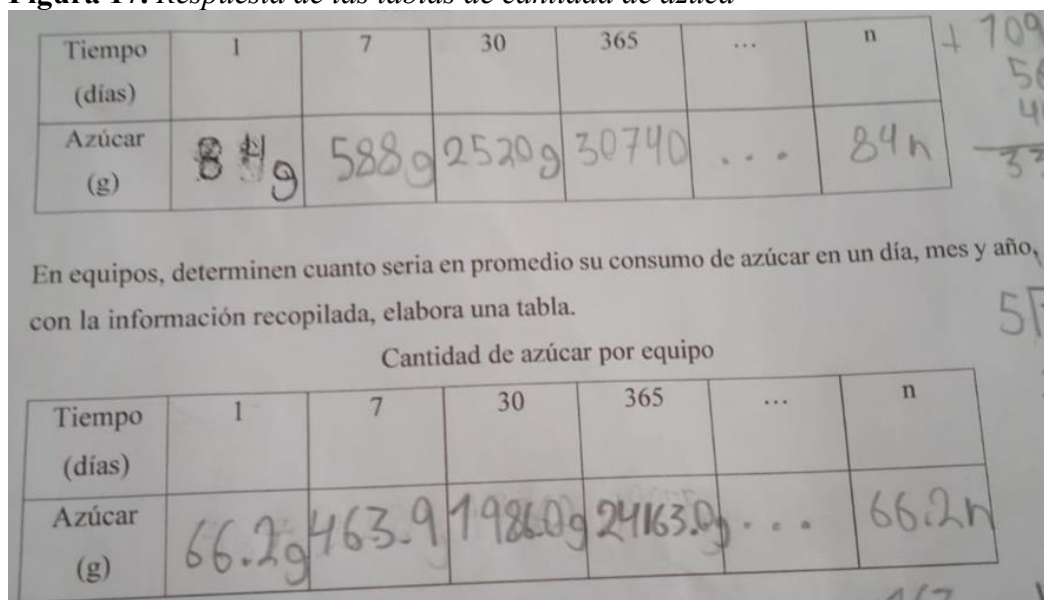


Figura 16. Respuesta de las tablas de cantidad de azúcar

Se observa en otro tipo de respuestas que el alumno agrega las unidades en su respuesta, que en este caso son los gramos.

Aunque hubo alumnos que, en individual, no obtuvieron la respuesta correcta, al hacerlo en equipo lo lograron obtener, además, hubo alumnos que al final de la sesión lograron llegar a la generalización.

Figura 17. Respuesta de las tablas de cantidad de azúcar



Para esta actividad se les pidió que graficaran sus consumos de cantidad de azúcar tomando los primeros días, se pidió que se realizara en su libreta porque se había detectado dificultades en el diagnóstico para realizar gráficos y, posteriormente, se realizó una actividad extra porque las dificultades para realizar gráficos eran evidentes.

Pregunta 4 ¿Qué beneficios ambientales y nutrimentales tendrán las bebidas tradicionales como el pinole frente a las bebidas azucaradas?

En la sesión que siguió se discutió acerca del pinole, las presentaciones en el que habían consumido y además investigaron acerca de los ingredientes que lleva la receta del pinole.

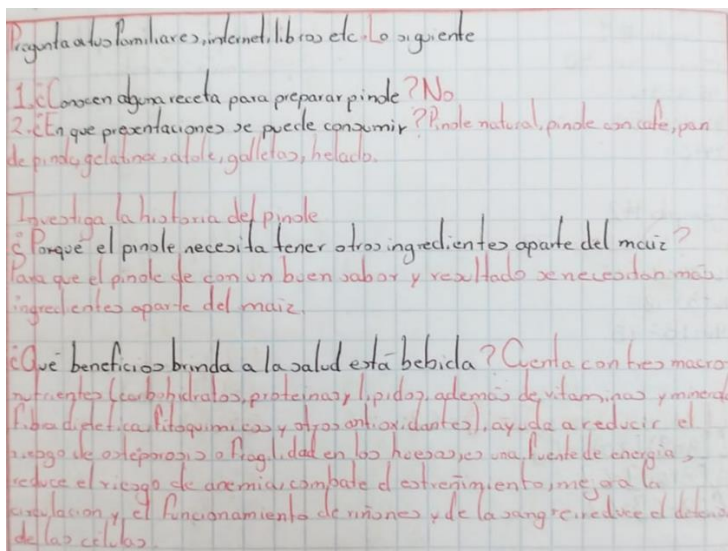


Figura 18. Investigación sobre el pinole

Para reforzar lo visto en la sesión anterior, que en muchos casos todavía no había quedado claro, se volvió a trabajar con ello.

Llena la siguiente tabla, donde en parejas determinen cual es la cantidad de envases que generan en la siguiente línea de tiempo.


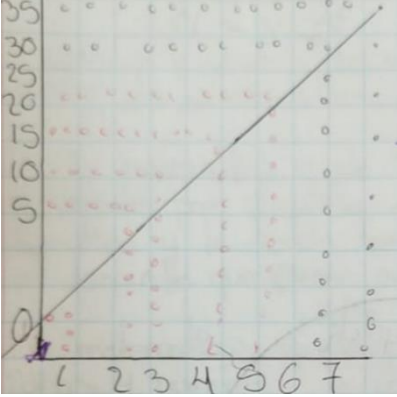
Tabla 21. Cantidad de basura

Tiempo (días)	1	7	30	365	...	n
Generación de envases						

Cuando se diseñó por primera vez el instrumento solo se pedía llenar la tabla, sin embargo, al

aplicarlo, se creyó conveniente modificarlo y agregar que necesitaban graficar la cantidad de basura, lo cual permitió ver una mejoría respecto a la sesión anterior, donde la mayoría mejoró en la realización de gráficos, a continuación se muestran en una tabla los errores detectados al realizar gráficos.

Tabla 22. Errores más comunes al realizar gráficos de línea.

Errores más comunes al realizar gráficos de línea.		Ejemplo
<ul style="list-style-type: none"> No saber identificar el eje x y el eje y 	<p>La primera dificultad es que los alumnos desconocen cuál es el eje x y el eje y, y se confunden en el momento de ubicarlos en el gráfico, además que les cuesta determinar qué variable corresponde al eje x y cual al eje y.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> Ubicar los puntos en el gráfico 	<p>Derivado del punto anterior, eso provoca que los puntos no se puedan ubicar correctamente.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> No considera las escalas, en la elaboración de los gráficos. 	<p>Se observó que en algunos casos los alumnos solo escriben los datos sin considerar la escala al graficar.</p>	

<ul style="list-style-type: none"> • No inician en el origen 	<p>Empiezan desde el 1 y dejan sin marcar el origen de la gráfica.</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • Relacionan a los elementos del eje x y al eje y con curvas 	<p>Las relaciones se muestran como la imagen.</p>	

A continuación, se trabajó con la lectura de la infografía



Con base en eso se contestó la siguiente tabla

Tabla 23. Cantidad de litros de agua

Tipo de envase	Aproximación de cantidad de litros de agua que se necesitan
255 ml	
500 ml	169 a 309
1 litro	
1.5 litros	
2 litros	
2.75 litros	

Lo primero que se pudo observar es que varios alumnos desconocían de donde se habían obtenido los datos correspondientes a los 500 ml, así que procedieron a leer de nuevo la infografía, posteriormente, procedieron a contestar la tabla, algunos alumnos notaron que 1000 ml es igual a 1 litro, lo que facilitó la resolución de la tabla, sin embargo, alrededor del 70% desconocía la equivalencia, así que se les facilitó la equivalencia, y a partir de eso fue más fácil contestar.

En plenaria, cuando se discutió cómo lo habían resuelto, se pudo observar que algunos intentaron hacerlo con una regla de 3, pero cuando observaban que había dos posibles resultados, entonces no sabían cómo proceder, otra estrategia utilizada fue observar que 1 litro era el doble, y multiplicaron por 2, y después los demás sumaron el litro dos veces, un litro con 500 ml, etc. Para obtener los demás resultados, la estrategia de otros fue utilizar la multiplicación.

Sin embargo, se observó que, en muchos casos, se equivocaron al momento de realizar la última multiplicación y para obtener los 255 ml, que no es la mitad exacta de 500 ml.

Pregunta 5 ¿Cómo crees que se pueda revalorizar y rescatar bebidas tradicionales para que estas no se pierdan?

Manos a la obra

Elaboración de pinole.

En este apartado, se realizó la práctica de la elaboración del pinole, esta práctica presentó dificultades que no se habían previsto en su planeación, y tuvo que repetirse lo que ocasionó que el proyecto tuviera una mayor duración que lo que se había planeado en un inicio.

En las dificultades que se presentaron fueron

- Desconocimiento del tipo de maíz que se necesitaba para hacer el pinole, se había llevado maíz quebrado, pero este dificultaría la molienda, el sabor y la calidad, el maíz más propicio, es el maíz pozolero.
- Determinar el tostado indicado para los granos, cuando se utiliza granos de maíz morado.
- El deshidratado de alimentos.

Fase 3

Pregunta 1

Se contestó la siguiente tabla, con base en la agenda que realizaron, para trabajar esta tabla, para contestar esta hoja de trabajo se necesitó más de una sesión, se llevó a cabo en alrededor de tres o cuatro sesiones aproximadamente.

Se abordó los conceptos de moda, frecuencia absoluta, relativa, acumulada y porcentual, además que en relación con esto se trabajó con gráficos de pastel, lo que implicó que se tuviera que enseñar la medición de ángulos.

Las respuestas obtenidas fueron las siguientes:

Tabla 24. *Tabla de frecuencias de consumo de bebidas contestada*

Nombre de la bebida favorita en el grupo	Número de alumnos que prefieren la bebida (Fa)	Número de respuestas sobre el total de alumnos (Fa/T)	Frecuencia acumulada del número de respuestas del total de alumnos	Frecuencia Relativa expresada en decimal (Fa/Total)	Frecuencia Relativa Acumulada expresada en decimal	Frecuencia porcentual del número de respuestas	Frecuencia porcentual acumulada del número de respuestas

							s.
1.Nesquik	16	16/45	16	0.35	0.35	35%	35%
2.Coca-cola	14	14/45	30	0.31	0.66	31%	66%
3.Pepsi	6	6/45	36	0.13	0.79	13%	79%
4.Powerade	5	5/45	41	0.11	0.90	11%	90%
5. Squirt	4	4/45	45	0.098	0.998	9.8%	99.8%
Total	45	45/45		0.998		99.8%	

A partir de la obtención de los resultados de esta tabla, en específico la última columna, se elaboraron los gráficos de pastel, el cual, se tuvo que orientar acerca cómo realizar la gráfica, posteriormente, también se orientó acerca del uso del transportador y cómo usarlo para medir ángulos.

Con las preguntas después de la tabla se pudo obtener que los alumnos encontraban más fácil la frecuencia porcentual. A la alumna k se le preguntó ¿Qué describe la frecuencia porcentual en la tabla y porque es útil? Y contestó: “Describe el porcentaje, es más fácil de entender en porcentaje que en decimal”

Al realizar los gráficos, algunos alumnos escribieron la medida de los grados en la gráfica de pastel, mientras que otros escribieron los porcentajes correspondientes.

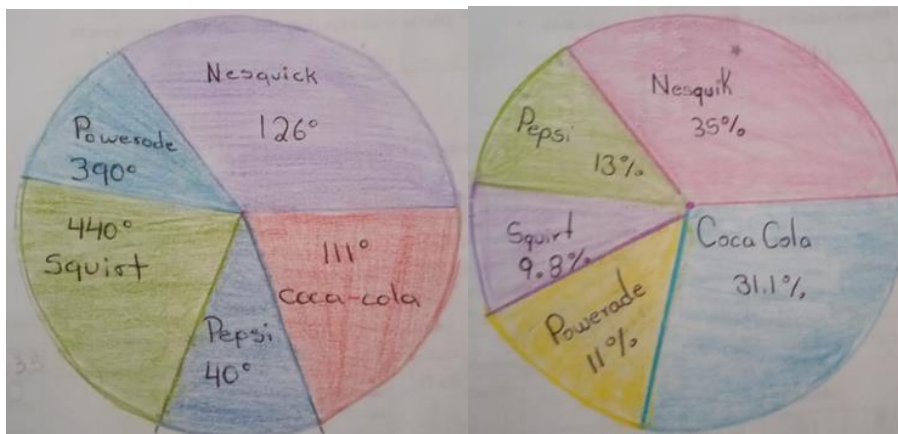


Figura 19. Gráficos circulares

Esta actividad fue muy completa, ya que se abordaron varios contenidos y fue siguiendo una misma línea de trabajo.

En la siguiente actividad se procedió a leer un texto donde se explican los efectos de consumir refrescos, además de que se abordó el término de calorías vacías, se contestaron las siguientes preguntas:

¿Después de consumir una bebida azucarada qué sientes o experimentas? En las respuestas más comunes, encontramos que sienten energía, que se relaja su boca, refrescante, necesidad de consumir más.

¿Cuánto te dura el efecto cuando consumes un refresco? Varía de entre 5 minutos hasta media hora según las respuestas que brindaron

¿Consideras que el consumo de bebidas azucarada aumentó, disminuyó o se quedó igual después de pandemia? La mayoría dijo que aumentó o quedo igual, solo 4 alumnos mencionaron que disminuyó. Las respuestas son interesantes porque cuando en plenaria compartían cuánto refresco consumían, la mayoría negaba un consumo frecuente, sin embargo, cuando escribieron sus respuestas individualmente la mayoría mencionó que consumen más refresco que el que aceptan públicamente.

Tabla 25. Cantidad de azúcar por porciones de 200 ml

Porción de 200 ml	Cantidad de azúcar.
1	21 g
2	42 g
3	63 g
4	84 g
5	105 g

A partir, de la tabla se trabajó con el tema de proporcionalidad al solicitar la constante de proporcionalidad, se pudo observar que, aunque la mayoría de los alumnos la obtuvo, ellos la expresaron usando unidades de medida, por ejemplo, en esta tabla cuando se les pidió la constante de proporcionalidad, expresaron que era 21 gr.

Al pedirles que elaboraran los gráficos de línea, se encontró que la mayoría de los alumnos habían superado los errores expuestos anteriormente observados, el número de alumnos que cometió errores disminuyó considerablemente, solo un 15% presentó errores principalmente en la rotulación de los ejes.

La pregunta h) Si una familia de tres integrantes compra un refresco de 2 litros para la comida, ¿cuántos gramos de azúcar, en promedio, ingiere cada integrante? Todos dieron la respuesta correcta a esta pregunta que es 70 gr. Pero en la siguiente pregunta ¿Qué porcentaje representa? Se observó dos respuestas, la respuesta correcta y la que dieron el 70% de los estudiantes, muchos alumnos asumieron que la misma cantidad de azúcar correspondía al porcentaje, cuando se abordó con los alumnos ellos tenían la idea que se hablaba del consumo de un integrante, ignorando que al inicio se mencionaba que se trataba de 3 integrantes.

Pregunta 2

En plenaria se comentó acerca de la cantidad de azúcar que contienen las bebidas azucaradas como los refrescos, y algunos expresaron que era una cantidad muy grande y no se imaginaban que los refrescos tuvieran tanta azúcar, sin embargo, otros argumentaron que para ellos no era tanta azúcar porque ellos cuando se preparaban bebidas como café o leche, ellos consumían también mucha azúcar y que les gustaba el sabor dulce.

Al finalizar la lectura *“El panorama de la obesidad y de las ENT en México”* se discutieron las siguientes preguntas

- Si el 10.3% de la población representa 8.6 millones ¿Cuál es la población total?
- En la afirmación del 85% de la población infantil y adulta ¿Cuántos habitantes representa este 85%?
- ¿Cuántas personas pueden tener diabetes, aunque desconozcan el diagnóstico?
- ¿Por qué crees que las personas con ingresos más bajos tienden a consumir más bebidas azucaradas?

La primera pregunta le causó conflicto, pensaron en multiplicar 8.6 por 10.3, después de comentarlo entre ellos decidieron usar una regla de 3 para resolverlo, se les hizo la observación que reflexionarán en qué porcentaje representa la población total.

Para la segunda pregunta, algunos optaron por multiplicar 83.4 por .85, sin embargo, estos fueron menos de la mitad, la mayoría siguió optando por hacer una regla de 3.

Las últimas dos preguntas se discutieron en plenaria, los alumnos parecieron desconcertados al leer que las personas con ingresos más bajos tienden a consumir más bebidas azucaradas, en algunos casos tomaron una actitud defensiva diciendo, “que es porque les gustaba a esas personas”, empezaron a debatir entre ellos, lo que logró que la mayoría participará y estuviera

emocionado al dar su opinión, incluso alumnos que habían mostrado una actitud menos participativa en otras clases.

Pregunta 3

En el pretest se identificó que no podían relacionar correctamente los valores de x que le corresponden a y , lo que dificultaba que a partir de un gráfico pudieran obtener la tabulación.

Por lo que se quería saber si habían mejorado con la elaboración de gráficas, se trabajaron con varias actividades, una de ellas es utilizando los gráficos que se muestran a continuación donde a partir de la representación gráfica se obtiene la representación tabular.

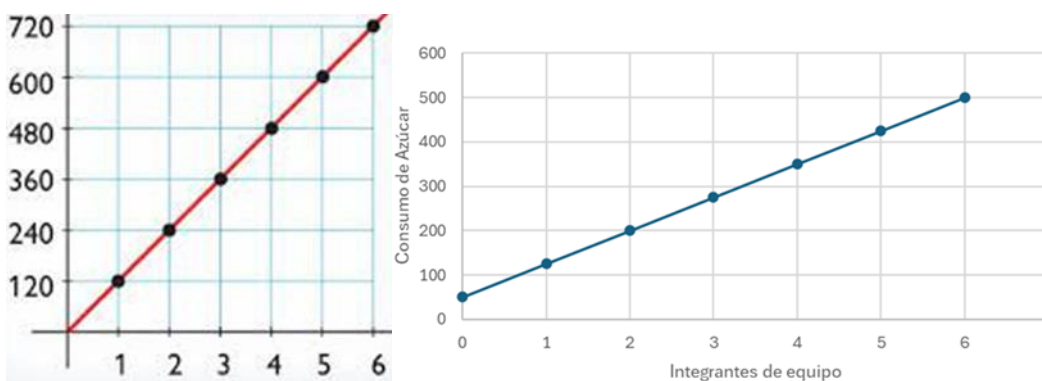


Figura 20. Gráficos de proporcionalidad

Se observó que hubo una notable mejora respecto al pretest, los alumnos pudieron obtener las tabulaciones.

Integrantes	Consumo de azúcar
1	120
2	240
3	360
4	480
5	600
6	720
n	$120n$

Consumo de azúcar con donas	
Integrantes	Consumo de azúcar
2	200
6	500
4	350
0	0

Figura 21. Tabulación de los gráficos

Pregunta 4

Con base a tu investigación, ¿Qué beneficios nutrimentales brinda el pinole?



Figura 23. *Elaboración de envases*

Pregunta 5

Se pidió que elaboraran una bebida con base en pinole como les agradara, optaron por hacer un frappé de pinole, aunque es cierto que sigue teniendo mucha azúcar, si se compara con los hechos en cafeterías aportan más beneficios y son más saludables al no usarse edulcorantes, lo cual está prohibido para niños.

Los alumnos utilizaron el frappé de pinole para su propuesta de proyecto emprendedor e incluso lo llegaron a vender con sus compañeros y algunos maestros.



Figura 24. *Elaboración y preparación de bebidas*

Fase 4

En la segunda práctica de la elaboración del pinole, se usó ingredientes más apegados a las recetas usadas en comunidades, uno de ellos es el uso de cáscaras de naranja y limón deshidratadas, para acelerar el proceso y mantenerlos con una buena higiene, se realizó el proceso con la ayuda de hornos solares, se les presentó una idea, pero se les dio libertad para modificarlo o considerar otra opción si fuera necesario.

Al deshidratar las naranjas se dieron cuenta de que, si solo dejaban secar la cáscara, esta iba a amargar, para que esto no sucediera se tenía que quitar la parte blanca de la cáscara, posteriormente algunos se dieron cuenta de que, si rebanaban la cáscara en pedacitos más pequeños, esto facilitaría la molienda.

Colocaron sus deshidratadores y hubo algunos modelos que resultaron ser más eficientes que otros.

Al hacer el pinole de nuevo, se mostraron más hábiles al observar cuándo se necesitaba retirar el maíz y cómo limpiarlo.



Figura 25. *Elaboración del deshidratador*



Figura 26. *Elaboración del pinole*



Figura 27. *Elaboración de pinole*

Fase 5 (Reflexión sobre nuestros aprendizajes)

En esta fase se les pidió que realizarán un reporte acerca de las cocinas tradicionales y comentarán su experiencia en el proyecto, se pudo observar que los alumnos mencionaron la importancia de la diversidad del maíz, y recordaron más las actividades donde construyeron algo por sí mismos.

Habilidades STEAM y dimensiones

Según Sánchez Ludeña (2019) el modelo STEAM busca desarrollar las siguientes habilidades.

Tabla 26. *Habilidades STEAM desarrolladas en el proyecto*

Habilidades STEAM	Dimensiones	En qué momento se pudo observar en el proyecto.
Autonomía y emprendimiento Cometer y llevar adelante un proyecto o propósito por propia iniciativa.	Aprender a aprender. Autonomía y desarrollo personal. Emprendimiento.	Cuando los alumnos tuvieron que elaborar la bebida de su preferencia se pudo observar su autonomía.
Colaboración y comunicación Alcanzar metas y objetivos, resolver situaciones, abordar problemas en grupo y compartir el conocimiento.	Expresión y comunicación. Trabajo colaborativo.	Aunque en muchas actividades a largo del proyecto se pudo observar esto, cuando resolvían problemas en equipo, también se observó en la

		elaboración del horno solar
<p>Conocimiento y uso de la tecnología</p> <p>Ser tecnológicamente cultos.</p> <p>Entender y explicar los productos tecnológicos y saber utilizarlos, siendo conscientes de las precauciones y consecuencias de su uso</p>	<p>Cultura tecnológica.</p> <p>Uso de productos tecnológicos.</p>	
<p>Creatividad e innovación</p> <p>Resolver de forma original e imaginativa situaciones o problemas en un contexto dado.</p>	<p>Creatividad e innovación</p>	<p>La creatividad se pudo observar, cuando empezaron a hacer los diseños del envase del pinole, cuando adaptaron el horno a los materiales que ellos consiguieron y en la elaboración de la presentación de la bebida.</p>
<p>Diseño y fabricación de productos</p> <p>Diseñar y construir objetos y aparatos sencillos con una finalidad previa, planificando la construcción y usando materiales, herramientas y componentes apropiados.</p>	<p>Diseño.</p> <p>Fabricación.</p> <p>Planificación y gestión.</p>	<p>Esto se observó en el diseño y fabricación del horno solar.</p>
<p>Resolución de problemas</p> <p>Identificar, analizar,</p>	<p>Obtención y tratamiento de la información.</p>	<p>Cuando tuvieron que diseñar los envases del pinole, no</p>

comprender y resolver situaciones problemáticas en las que la estrategia de solución no resulta obvia.	Pensamiento computacional. Proceso de resolución de problemas	había una respuesta obvia, ni indicaciones específicas de cómo empezar a resolverlo, algunos utilizaron prueba y error.
Pensamiento crítico Interpretar, analizar y evaluar la veracidad de las afirmaciones y la consistencia de los razonamientos.	Pensamiento lógico. Pensamiento sistémico.	En él informa final se pudo observar, además que a través de las actividades se pudo observar cómo, aunque sabían que el refresco no es saludable, las actividades los hacían reflexionar y debatir entre ellos.

Análisis de las respuestas del postest

La aplicación del postest, tuvo que ser realizada por cuestiones de tiempo, en la semana regresando de vacaciones, lo cual suponía en un inicio un inconveniente, porque probablemente los alumnos olvidarían los contenidos trabajados en el proyecto, sin embargo, se consideró que, al aplicarlo después de vacaciones, se podría analizar que conocimientos impactaron al alumno y no solo fueron memorizados para una evaluación.

Tabla 27. Número de aciertos por pregunta en el postest (Grupo experimental)

Grupo experimental	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Numero de aciertos por pregunta	6	1	3	3	26	14	26	19	27	27	22	9
Porcentaje de aciertos	22.	3.7	11.	11.	96.	51.	96.	70.	100.	100.	81.5	33.3

En la tabla, se pudo observar que los temas donde se obtuvo mejores resultados fueron los temas

de proporcionalidad y lectura de gráficos.

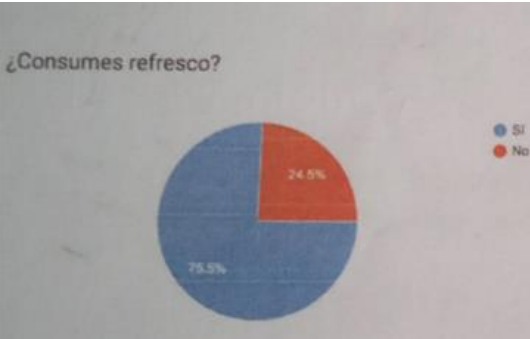
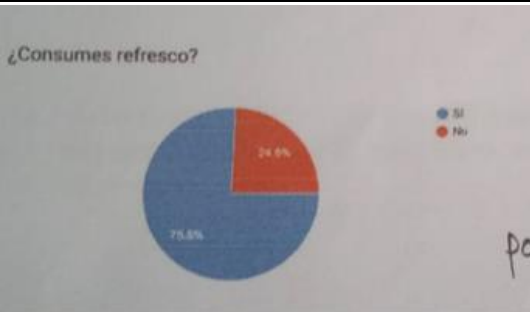
Por otra parte, el grupo de control también presentó ligeras mejoras, a continuación, se exponen sus resultados.

Tabla 28. Número de aciertos por pregunta en el postest (Grupo control)

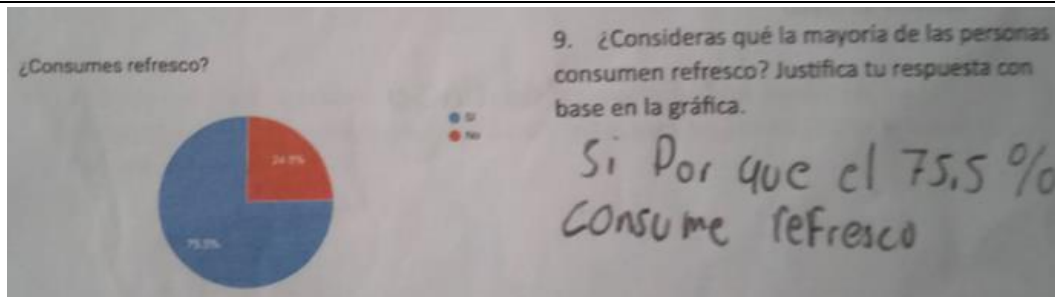
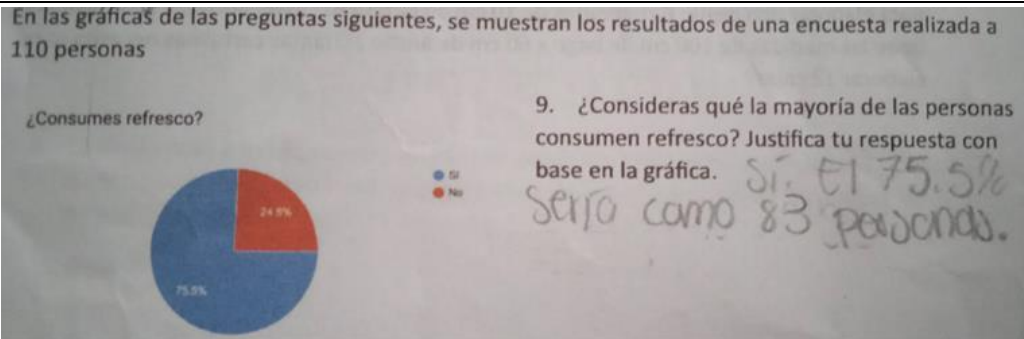
Grupo Control	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	P8	P9	P10	P11	P12
Numero de aciertos por pregunta	12	3	4	0	22	7	24	2	19	20	10	5
Porcentaje de aciertos	44.4	11.1	14.8	0.0	81.5	25.9	88.9	7.4	70.4	74.1	37.0	18.5

Al revisar las respuestas correspondientes al contenido de lectura de gráficos, se advirtió que en el grupo de control, el alumno sigue contestando desde sus creencias y opiniones, ignorando el gráfico, mientras que en el grupo experimental se observó que ya justifican su respuesta mediante el uso del gráfico y en algunos casos citando el porcentaje.

Tabla 29. Respuestas del grupo control vs grupo experimental

Respuestas del grupo control	
 <p>¿Consumes refresco?</p> <p>9. ¿Consideras que la mayoría de las personas consumen refresco? Justifica tu respuesta con base en la gráfica.</p> <p>Si, Por que es delicioso</p>	
 <p>¿Consumes refresco?</p> <p>9. ¿Consideras que la mayoría de las personas consumen refresco? Justifica tu respuesta con base en la gráfica.</p> <p>Por que la mayoría vota que si por que el refresco sabe rico</p>	

Respuestas del grupo experimental



La pregunta 8 es una de las preguntas que mayor dificultad tuvo y al llevar a cabo el proyecto, se pudo observar que cuando se pasa de la representación gráfica a la representación tabular presenta mayor dificultad para el alumno, que cuando se trabaja de la representación tabular a gráfica.

El grupo control no pudo contestar correctamente la pregunta, debido a que presentan las mismas dificultades vistas en el pretest, que fueron cómo relacionan los ejes X y Y

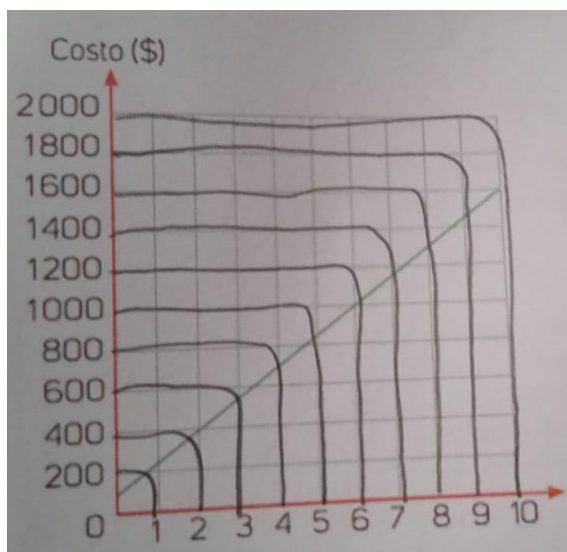


Figura 28. Dificultades presentadas en el grupo control

Para analizar si las diferencias entre el grupo de control y experimental son significativas, se realizó una prueba de hipótesis, usando la t de student.

Se definió al grupo de control como grupo 1, y al grupo 2 como grupo experimental. Se obtuvieron los siguientes resultados.

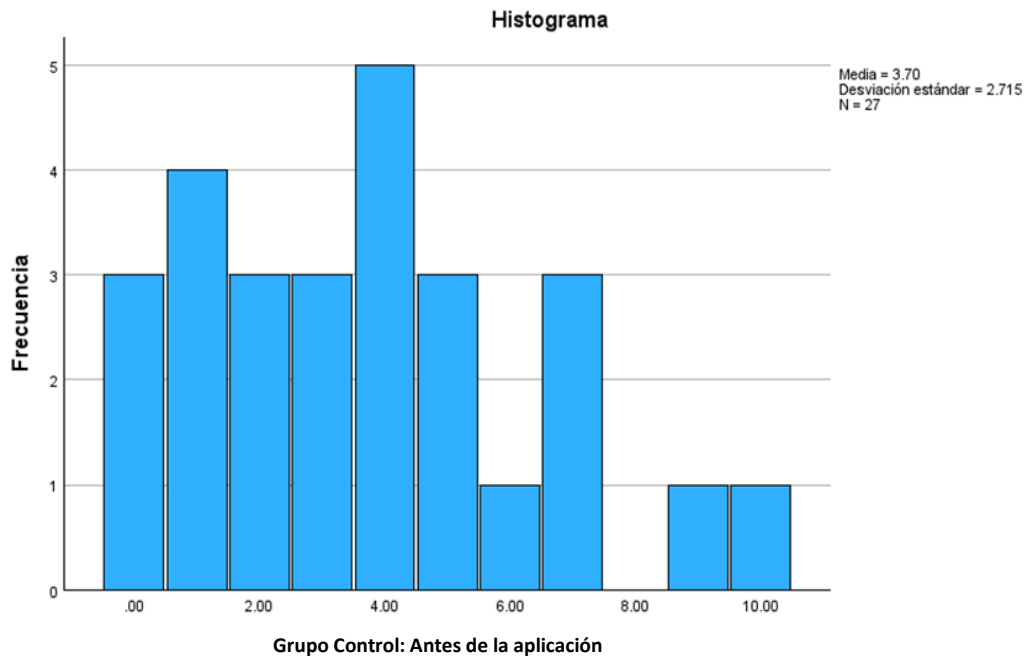


Figura 29. *Histograma de grupo control: Antes de ola aplicación*

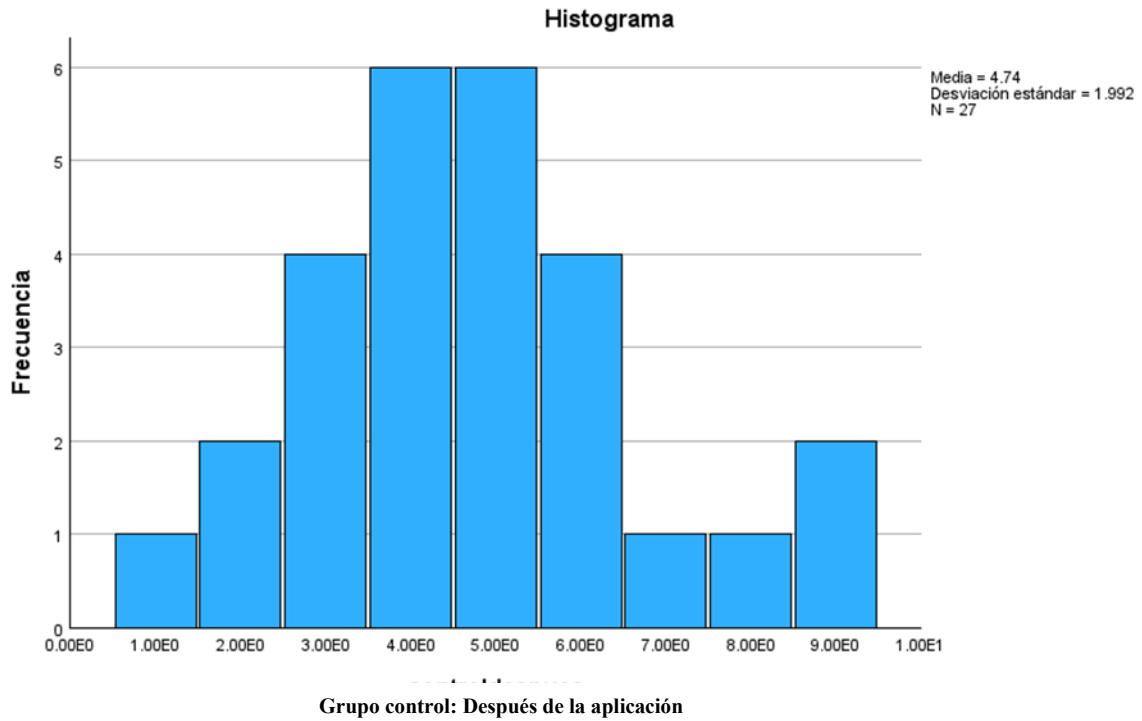


Figura 30. *Histograma Grupo control: Después de la aplicación*

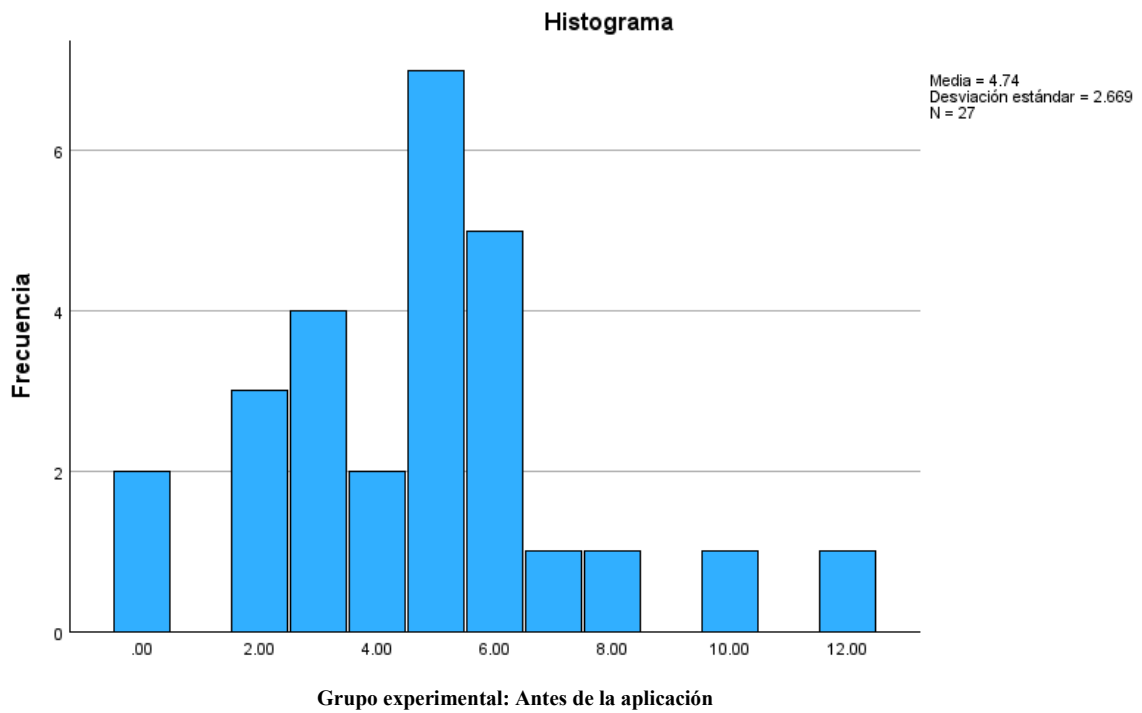


Figura 31. *Histograma Grupo experimental: Antes de la aplicación*

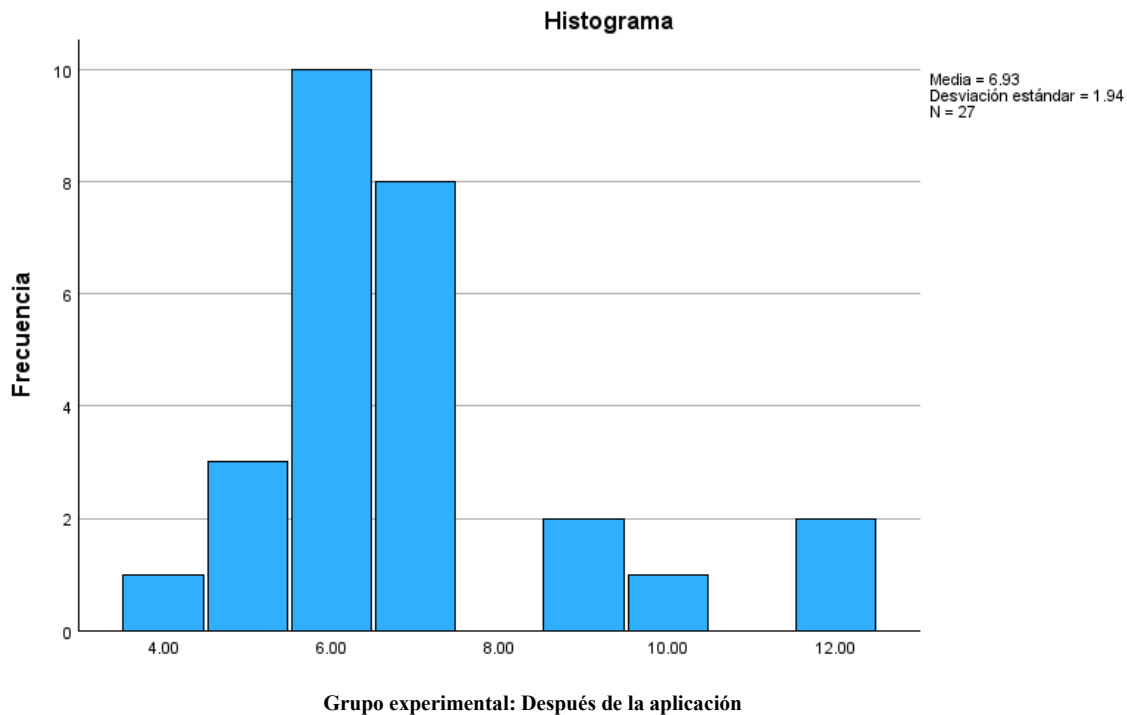


Figura 32. Histograma Grupo experimental: Después de la aplicación

Prueba de muestras independientes

		Prueba de Levene para la igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias							
		F	Sig.	t	gl	Significación P de un factor	P de dos factores	Diferencia de medias	error estándar de la diferencia	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
										Inferior	Superior
antes	Se asumen varianzas iguales	.232	.632	-1.415	52	.081	.163	-1.037	.733	-2.507	.433
	No se asumen varianzas iguales			-1.415	51.985	.081	.163	-1.037	.733	-2.507	.433
despues	Se asumen varianzas iguales	.304	.584	-4.083	52	<.001	<.001	-2.185	.535	-3.259	-1.111
	No se asumen varianzas iguales			-4.083	51.963	<.001	<.001	-2.185	.535	-3.259	-1.111

Figura 33. Resultados de la prueba estadística

Antes de la aplicación del instrumento

Con los resultados del pretest se realizó una primera prueba de hipótesis para analizar si había una diferencia significativa entre los dos grupos, dados los resultados, se concluyó que no había una diferencia significativa, ya que el p-value fue de $1.63 > 0.005$.

Después de la aplicación del instrumento

Para comprobar si la diferencia entre las medias era significativa, se realizó otra prueba de hipótesis, esta vez se consideraron los resultados del postest.

Al aplicar la prueba se pudo observar que sí hay una diferencia significativa ya que el p-value fue menor que 0.005.

Conclusiones

En conclusión, podemos ver que sí hubo un impacto positivo al aplicar el proyecto, sin embargo, esto no solo se puede ver en los resultados del posttest, se pudo observar en la participación que tuvieron en la elaboración del pinole y de las diversas actividades, el poder experimentar cómo se relacionan las matemáticas en la vida real, fue muy interesante para ellos, ya que por lo general tienen una actitud desdeñosa y apática hacia las clases de matemáticas.

Cuando se aplicó el pretest en las preguntas de lectura de gráficos se observó que para contestar las preguntas correspondientes a la lectura de gráficos, la mayoría de los alumnos no los observaban y no los tomaban en cuenta para responder y los que si los leían no tomaban en cuenta los porcentajes que indicaban los gráficos, para argumentar su respuesta, los alumnos no están acostumbrados porque generalmente no se da tiempo para la argumentación, muchas veces solo se dice si la respuesta es correcta o no, sin escuchar porqué el alumno obtuvo esa conclusión.

En las discusiones grupales se buscó que las respuestas que dieran fueran argumentadas con datos y estadísticas, esto en un inicio fue complicado para ellos ya que al ser un tema que conocían y que impactaba en su vida, ellos ya tenían una postura y sus propias creencias basados en su diario vivir, y muchas veces al dar su opinión no consideraban los datos presentados, a través de preguntas fue como se guio para que al opinar utilizaran los gráficos analizados y las estadísticas presentadas. Este tipo de proyectos favorece el pensamiento crítico y en la fase de presentación de resultados se presenta la oportunidad de usar organizadores gráficos como tablas y gráficos para presentar lo que han aprendido a través de su proyecto. Plasmarlo de esta manera es muy útil, por ejemplo, había alumnos que al ver en un gráfico y en una tabla el consumo de azúcar se sorprendían de lo alto que fuera, no habían dimensionado antes todo lo que consumían en bebidas azucaradas, lo cual quedaba más claro cuando comparaban las expresiones algebraicas que obtuvieron frente a la de sus compañeros.

Las actividades que tuvieron una mejor recepción fueron las que no tenían una respuesta única y se prestaban a múltiples respuestas y formas de obtenerlas, además que, el trabajar de forma individual y por equipo, favorece la discusión y es interesante como, en muchos casos, los alumnos mejoran sus respuestas después de la discusión por equipo.

Alsina y Salgado (2018) concluyen que el aprendizaje se ve potencializado cuando se trabaja en equipo y se comparten los hallazgos con sus compañeros, y aunque su trabajo se enfocó con niños pequeños, esto se pudo observar con adolescentes, su desempeño mejoró con trabajo en equipo a





través de discutir lo observado.

Las dificultades que se encontraron fueron, en primer lugar, una correcta aplicación de la Ingeniería. En el proyecto se necesita de conocimientos extra para lograr su integración. Por otro lado, el elegir correctamente los contenidos matemáticos y de ciencia a abordar en el proyecto, es sumamente importante escogerlos para que se logre una integración, lo más orgánica posible.

Una de las preocupaciones era que pasara lo que menciona Goose et al. (2023) que el papel de las matemáticas en la educación STEM no se comprenda suficientemente bien y el cómo las matemáticas contribuyen a la resolución de problemas basados en STEM, por ejemplo, cuando se tenía que calcular la concentración g/ml de las bebidas, el realizar la división no era un problema, sin embargo, al momento de preguntar su interpretación, no estaba claro el significado de este cociente. Lo mismo sucedió con otras actividades, por esa razón parece importante hacer énfasis que no es solo necesario que los alumnos realicen cuentas, sino que entiendan el por qué se hacen y su interpretación para que puedan dimensionar la importancia de las Matemáticas, mucho más que solo una herramienta.

Para confirmar si se logró una correcta integración de las Matemáticas en las actividades con el enfoque STEAM parece muy útil usar los indicadores que proponen el CREAMAT (2009), los cuales utilizamos para evaluar nuestro proyecto.

Tabla 30. *Evaluación del proyecto*

Preguntas. Bloque 1 Planteamiento de la actividad	Lo cumple	No lo cumple
1. ¿Se trata de una actividad que tiene por objetivo responder a un reto? El reto puede referirse a un contexto cotidiano, puede enmarcarse en un juego, o bien puede tratar de una regularidad o hecho matemático.		
2. ¿Permite aplicar conocimientos ya adquiridos y hacer nuevos aprendizajes?		
3. ¿Ayuda a relacionar conocimientos diversos dentro de la matemática o con otras materias?		
4. ¿Es una actividad que se puede desarrollar de diferentes formas y estimula la curiosidad y la creatividad de los niños?		
5. ¿Implica el uso de instrumentos diversos como por		

ejemplo material que se pueda manipular, herramientas de dibujo, software, etc.?	X	
Preguntas. Bloque 2 Gestión de la actividad	Lo cumple	No lo cumple
6. ¿Se fomenta la autonomía y la iniciativa de los niños?	X	
7. ¿Se interviene a partir de preguntas adecuadas más que con explicaciones?	X	
8. ¿Se pone en juego el trabajo y el esfuerzo individual pero también el trabajo en parejas o en grupos que implica conversar, argumentar, convencer, consensuar, etc.?	X	
9. ¿Implica razonar sobre lo que se ha hecho y justificar los resultados?	X	
10. ¿Se avanza en la representación de manera cada vez más precisa y se usa progresivamente lenguaje matemático más preciso?	X	

Se lograron abordar todos los indicadores en el proyecto, para lograr un desarrollo óptimo de las competencias matemáticas con el enfoque STEAM.

Como menciona Tytler (2020), mejorar las experiencias de aprendizaje de los estudiantes en el ámbito afectivo se considera un objetivo importante de la educación STEAM. En la aplicación se pudo observar que hubo una mejora en la actitud de los alumnos hacia las matemáticas y cuando se realiza la fase de metacognición y se analizan lo que más impacta a los alumnos, se logra detectar alumnos que tienen problemas de aprendizaje, que hace que por lo general se sientan incómodos con la clase de matemáticas, se sienten aptos para esta clase al sentir que los conceptos que ven tienen relación con lo que ellos encuentran en su cotidianidad.

Como un aspecto a considerar para algún estudio posterior podría ser la integración de la Educación Matemática Realista con el enfoque STEAM.

Por último, al reflexionar sobre los objetivos planteados, con base en todo lo anteriormente expuesto, se puede afirmar que el objetivo general se logró, ya que se diseñó un proyecto para el

aprendizaje de lectura de gráficos y proporcionalidad, bajo el enfoque STEAM. Aunque en el objetivo se especificó que, para los alumnos de primer grado de secundaria, al realizarlo, nos dimos cuenta que en realidad se puede aplicar a los tres grados de secundaria, ya que los contenidos abordados se entrelazan con Física y Química y se pueden adaptar las actividades propuestas para abordar diversos contenidos de Matemáticas.

Por otra parte, en los contenidos específicos se propuso el diseño de actividades que favorecieran el aprendizaje y el uso de gráficos para integrarlas al proyecto con enfoque STEAM, lo cual se logró ya que al final los alumnos usaron los gráficos para la argumentación de sus respuestas.

La evaluación planteada en los objetivos se realizó a través del pre test y postest los cuales arrojaron resultados estadísticamente significativos y favorables.

Referencias

Acendra-Pertuz, J. y Conde-Carmona, R. (2024). STEAM para el desarrollo del pensamiento matemático: una revisión documental. *Praxis*, 20 (2)

Alianza para la promoción de STEM. (2019). Visión STEM para México. <https://talentoaplicado.mx/wp-content/uploads/2019/02/Visio%C3%ACn-STEMimpresio%C3%ACn.pdf>

Alsina, Á. (2012). Hacia un enfoque globalizado de la educación matemática en las primeras edades. *Números*, 80, 7-24.

Alsina, Á., y Salgado, M. (2018). Land Art Math: una actividad STEAM para fomentar la competencia matemática en Educación Infantil.

Alsina, Á. (2020). Conexiones matemáticas a través de actividades STEAM en Educación Infantil. *Unión-Revista iberoamericana de educación matemática*, 16(58), 168-190.

Anderson, J., Wilson, K., Tully, D., & Way, J. (2019). “Can We Build the Wind Powered Car Again?” Students’ and Teachers’ Responses to a New Integrated STEM Curriculum. *Journal of Research in STEM Education*, 5(1), 20–39. <https://doi.org/10.51355/jstem.2019.61>

Aramendi, P.; Arburua, R. y Buján, K. (2018). El aprendizaje basado en la indagación en la enseñanza secundaria. *Revista de Investigación Educativa*, 36(1), 109-124. <http://dx.doi.org/10.6018/rie.36.1.278991>

Barbosa, A., & Vale, I. (2016). Math trails: Meaningful mathematics outside the classroom with pre-service teachers. *Journal of the European Teacher Education Network*, 11, 63-72.

Campbell, PL (2011). *Peirce, el pragmatismo y la forma correcta de pensar* (Nº SAND2011-5583). Sandia National Laboratories (SNL), Albuquerque, NM y Livermore, CA (Estados Unidos).

Chu H-E., Martin S. N., Park, J. (2019) A theoretical framework for developing an intercultural STEAM program for Australian and Korean students to enhance science teaching and learning. *International Journal of Science and Mathematics Education* 17(7), 1251-1266. <https://doi.org/10.1007/s10763-018-9922-y>

Couso, D., Jimenez-Liso, M., Refojo, C. y Sacristán, J. (Coords) (2020) Enseñando Ciencia con Ciencia. FECYT & Fundacion Lilly. Madrid: Penguin Random House.

Cuervo, D. y Reyes, R. (2021). Aporte de la metodología Steam en los procesos curriculares. *Revista Boletín Redipe*, 10(8), 279-302.

CICYoficial. (2020, 7 mayo). *La dieta mesoamericana. orígenes* [Vídeo]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=99cpgaezn4g>

Domènech-Casal, J. (2018). Aprendizaje Basado en Proyectos en el marco STEM. Componentes didácticas para la Competencia Científica. *Ápice. Revista de Educación Científica*, 2(2), 29-42. <https://doi.org/10.17979/arec.2018.2.2.4524>

English, L. (2015). STEM: Challenges and Opportunities for Mathematics Education. *Proceedings of the 39th Meeting of the International Group for the Psychology of Mathematics Education*, 1, 4-18.

Faneite, S. F. A. (2023). Los enfoques de investigación en las Ciencias Sociales. *Revista Latinoamericana Ogmios*, 3(8), 82-95

Flores, M. (2004). Implicaciones de los paradigmas de investigación en la práctica educativa. *Revista Digital Universitaria*, 5 (1), 2-9.

Gallego, D. y Márquez, F. (2016). *La indagación como estrategia para la educación STEAM*.

<https://recursos.educoas.org/sites/default/files/Final%20OEA%20Indagacio%CC%81n.pdf>

García-Mejía, R. y García-Vera, C. (2020). Metodología STEAM y su uso en Matemáticas para estudiantes de bachillerato en tiempos de pandemia Covid-19. *Dominio de las Ciencias*, 6(2), 163-180. <http://dx.doi.org/10.23857/dc.v6i3.1212>

Ghani, A., Rosli, R., Iksan, Z., Halim, L., Osman, K., Maat, S. M., Mahmud, S. N. D., Mahmud, M. S., Rambely, A.S., y Lay, A. N. (2023). STEM professional development programs for science and mathematics primary school teachers: A systematic literature review. *European Journal of Science and Mathematics Education*, 11(4), 738-753. <https://doi.org/10.30935/scimath/13629>

Gil Pérez, D., Macedo, B., Fernández, I., Martínez Torregosa, J., Sifredo, C., Valdés, P., y Vilches, A. (Eds). (2005). *¿Cómo promover el interés por la cultura científica? Una propuesta didáctica fundamentada para la educación científica de jóvenes de 15 a 18 años*. UNESCO.

Greca I., Ortiz-Revilla J. y Arriasecq I. (2021) Diseño y evaluación de una secuencia de enseñanza-aprendizaje STEAM para Educación Primaria. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 18(1), 1802. https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2021.v18.i1.1802

Goos, M., Carreira, S. & Namukasa, I.K. Mathematics and interdisciplinary STEM education: recent developments and future directions. *ZDM Mathematics Education* 55, 1199–1217 (2023). <https://doi.org/10.1007/s11858-023-01533-z>

Guba, E. y Lincoln Y. (1994) Handbook of Qualitative Research. En Denzin N. y Lincoln Y. (Eds). *Competing paradigms in Qualitative Research* (pp. 105-117) (M. Perrone, Trad.). Sage Publications.

Hernández, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2010). *Metodología de la Investigación*. México D.F.:Mcgraw-HILL / Interamericana Editores, S.A. de C.V

Hourigan, M., O'Dwyer, A., Leavy, A. M., & Corry, E. (2021). Integrated STEM-a step too far in primary education contexts? *Irish Educational Studies*, 41(4), 687-711. <https://doi.org/10.1080/03323315.2021.1899027>

Julve-Tiestos, C (2022). ¿Qué opina el profesorado de las disciplinas STEM sobre el aprendizaje por indagación? *REIDOCREA*, 11(58), 670-674

Instituto Mexicano para la Competitividad (2023). *Las vacantes no cubiertas en el mercado laboral de México*. IMCO. <https://imco.org.mx/las-vacantes-no-cubiertas-en-el-mercado-laboral-de-mexico/>

Koştur, H. İ. (2023). Predispositions define a pro-environmental attitude. *Journal of STEAM Education*, 6(1), 61-83. <https://doi.org/10.55290/steam.1167600>

Lumley, T., y Mendelovits, J. (2012). How well do young people deal with contradictory and unreliable information on line? What the PISA digital reading assessment tells us.

Martinez, J. (2017). *The Search for Method in STEAM Education*, Palgrave Studies In Play, Performance, Learning, and Development. DOI 10.1007/978-3-319-55822-6_1

Martínez, M., Rodríguez, A., Nava, M., Rodríguez, A., y Campos, C. (2022). El enfoque STEM y el aprendizaje de las matemáticas. *UNIÓN-REVISTA IBEROAMERICANA DE EDUCACIÓN MATEMÁTICA*, 18(66).

Maass, K., Geiger, V., Ariza, M. R., & Goos, M. (2019). The role of mathematics in interdisciplinary STEM education. *ZDM*, 1–16

Mierluş-Mazilu, I., Yilmaz, F. (2024). Teaching Mathematics in STEM Education. In: Gayoso Martínez, V., Yilmaz, F., Queiruga-Dios, A., Rasteiro, D.M., Martín-Vaquero, J., Mierluş-Mazilu, I. (eds) *Mathematical Methods for Engineering Applications*. ICMASE 2023. Springer Proceedings in Mathematics & Statistics, vol 439. Springer, Cham. <https://doi.org/10.1007/978->

3-031-49218-1_11

OECD (2003). The PISA 2003 Assessment Framework – Mathematics, Reading, Science and Problem Solving Knowledge and Skills. París: OCDE.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico. (2018). *Programa para la evaluación internacional de alumnos (PISA)*

PISA 2018-Resultados.

https://www.oecd.org/pisa/publications/PISA2018_CN_MEX_Spanish.pdf

OECD (2024), *OECD Economic Surveys: Mexico 2024*, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/b8d974db-en>.

Ormerod, R. (2006). The history and ideas of pragmatism. *The Journal of Operational Research Society*, 57(8), 892–909. Retrieved from <http://www.jstor.org/stable/4102403>

Pansiri, J. (2005). Pragmatism: A Methodological Approach to Researching Strategic Alliances in Tourism. *Tourism and Hospitality Planning & Development*, 2(3), 191–206. <https://doi.org/10.1080/14790530500399333>

Qablan, Ahmad, Alkaabi, Ahmed, Aljanahi, Mohammed, Almaamari y Suhair. (2024). Inquiry-Based Learning: Encouraging Exploration and Curiosity in the Classroom. <https://doi.org/10.4018/979-8-3693-0880-6.ch001>.

Ramos, C. (2015). Los paradigmas de la investigación científica. *Avances en psicología*, 23(1), 9-17.

“Refresco bendito, dulce tormento”
(https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/100482/RC423_Estudios_Refrescos.pdf)

Reinholz, D., Slominski, T., French, T., Pazicni, S., Rasmussen, C., y McCoy, B. (2018). Good problems within and across disciplines. *Journal of Research in STEM Education*, 4(1), 37–53. <https://doi.org/10.51355/jstem.2018.34>

Reyes-Cárdenas, F., y Padilla, K. (2012). La indagación y la enseñanza de las ciencias. *Educación química*, 23(4), 415-421

Romero-Ariza M. (2017). El aprendizaje por indagación, ¿existen suficientes evidencias sobre sus beneficios en la enseñanza de las ciencias? *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias* 14 (2), 286-299. <http://hdl.handle.net/10498/19218>

Sánchez, E. (2019). La educación STEAM y la cultura «maker». *Padres Y Maestros / Journal of Parents and Teachers*, (379), 45–51. <https://doi.org/10.14422/pym.i379.y2019.008>

Sánchez Turcios, Reinaldo Alberto. (2015). t-Student: Usos y abusos. *Revista mexicana de cardiología*, 26(1), 59-61. Recuperado en 01 de octubre de 2024, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-21982015000100009&lng=es&tlng=es.

Schwab, J., Enquiry, the science teacher, and the educator, *The Science Teacher*, 27, 6–11, 1960.

Schwab, J., *The teaching of science*. Cambridge, MA: Harvard University Press, 1966.

SEP, Programas de Estudio 2011 / Guía para el Maestro. Educación Básica: Secundaria Ciencias, 2011.

SEP, Sugerencias metodológicas para el desarrollo de proyectos educativos/ ciclo escolar 2022-2023, (2022)

Santamaria, K., Gamero, M., Ccahuana, G., y Melendez, V. (2022). Metodología STEAM en el desarrollo de competencias científicas en la educación básica. *Sinergias Educativas*.

Tiestos, C.(2022). ¿ Qué opina el profesorado de las disciplinas STEM sobre el aprendizaje por indagación?. *REiDoCrea: Revista Electrónica de Investigación y Docencia Creativa*, 11.

Turner, A., Logan, M., & Wilks, J. (2021). Planting food sustainability thinking and practice through STEM in the garden. *International Journal of Technology and Design Education*, 32, 1413-1439. <https://doi.org/10.1007/s10798-021-09655-9>

Tytler, R. (2020). STEM education for the twenty-first century. *Integrated approaches to STEM education: An international perspective*, 21-43.

Uzcátegui, Y., y Betancourt, C. (2013). La metodología indagatoria en la enseñanza de las ciencias: una revisión de su creciente implementación a nivel de Educación Básica y Media. *Revista de investigación*, 37(78)

Vázquez, Á., & Manassero, MA (2008). El declive de las actitudes hacia la ciencia de los estudiantes: un indicador inquietante para la educación científica. *Revista Eureka sobre Enseñanza y Divulgación de las Ciencias*, 5 (3), 274-292.

Anexos

Análisis estadístico

En esta sección, se presenta con más detalle el análisis estadístico realizado.

Se obtuvo gráficos de caja para cada una de las muestras.

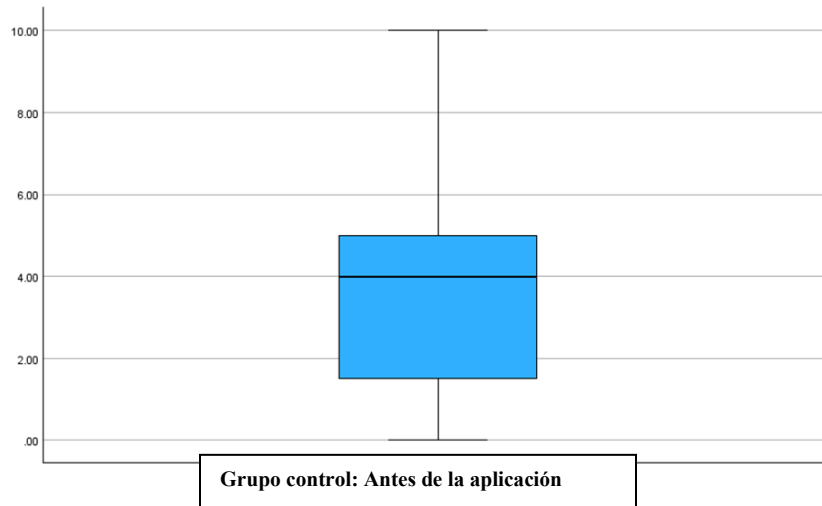


Figura 34. *Gráfico de caja Grupo control: Antes de la aplicación*

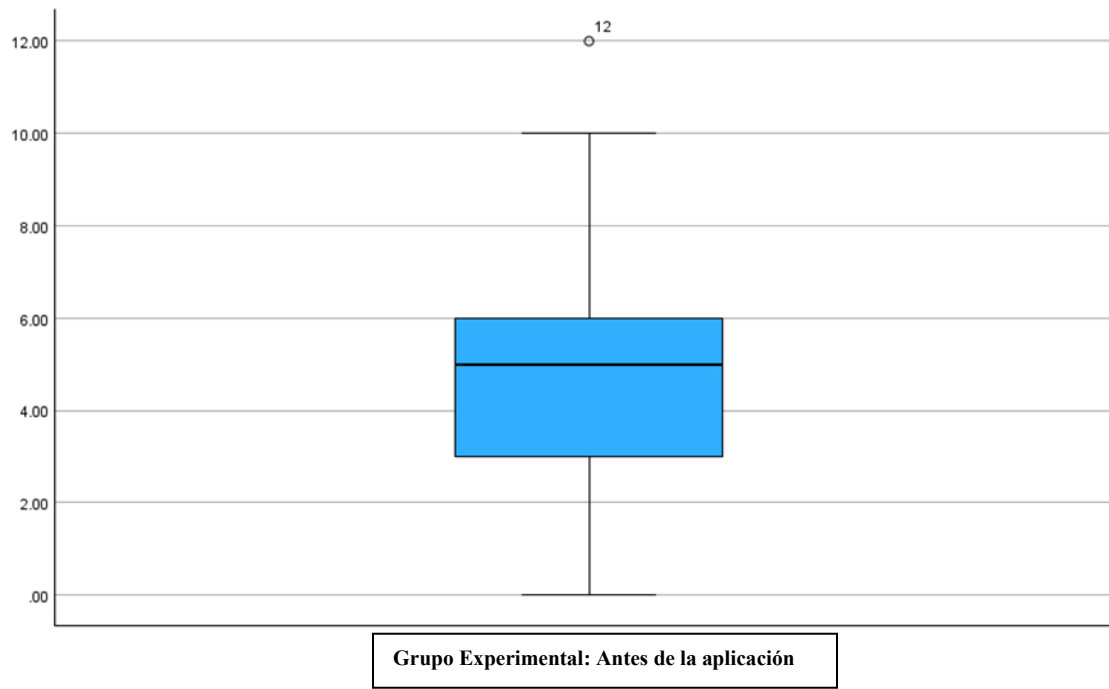


Figura 35. *Gráfico de cajas Grupo experimental: Antes de la aplicación*

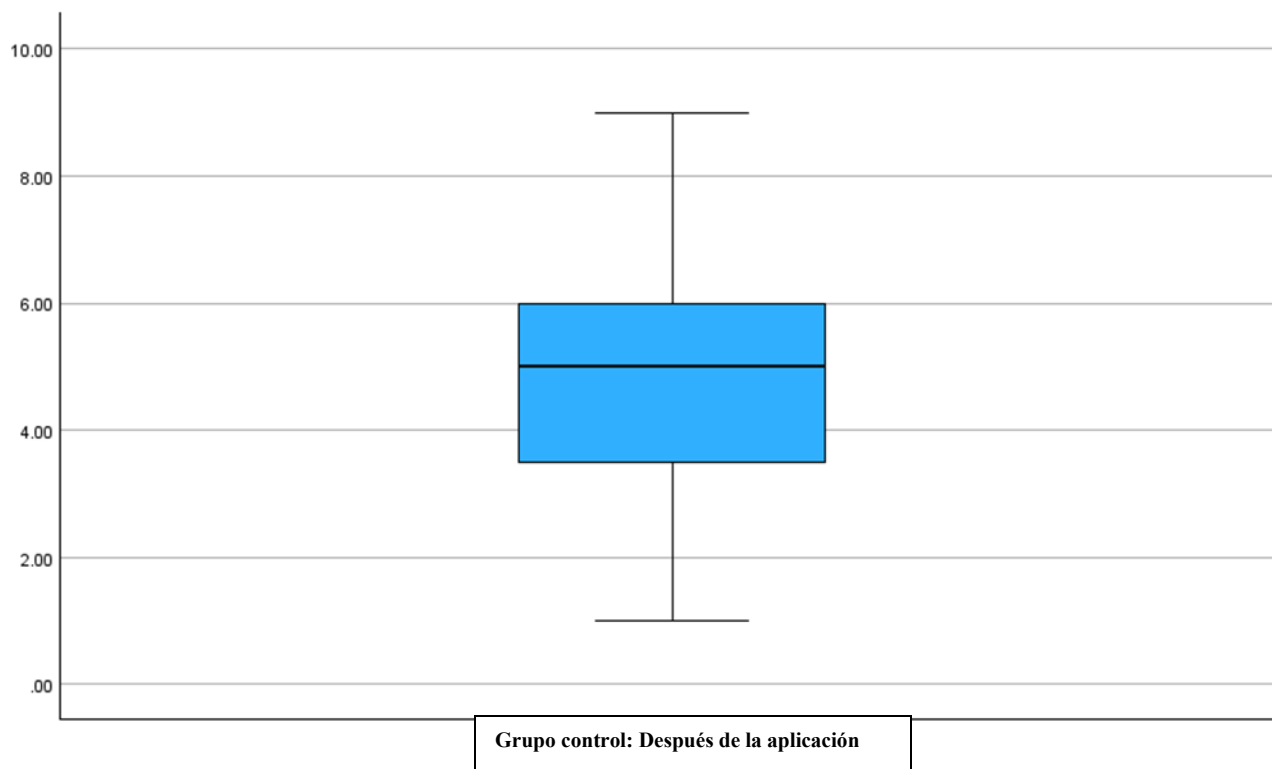


Figura 36. *Gráfico de caja Grupo control: Después de la aplicación*

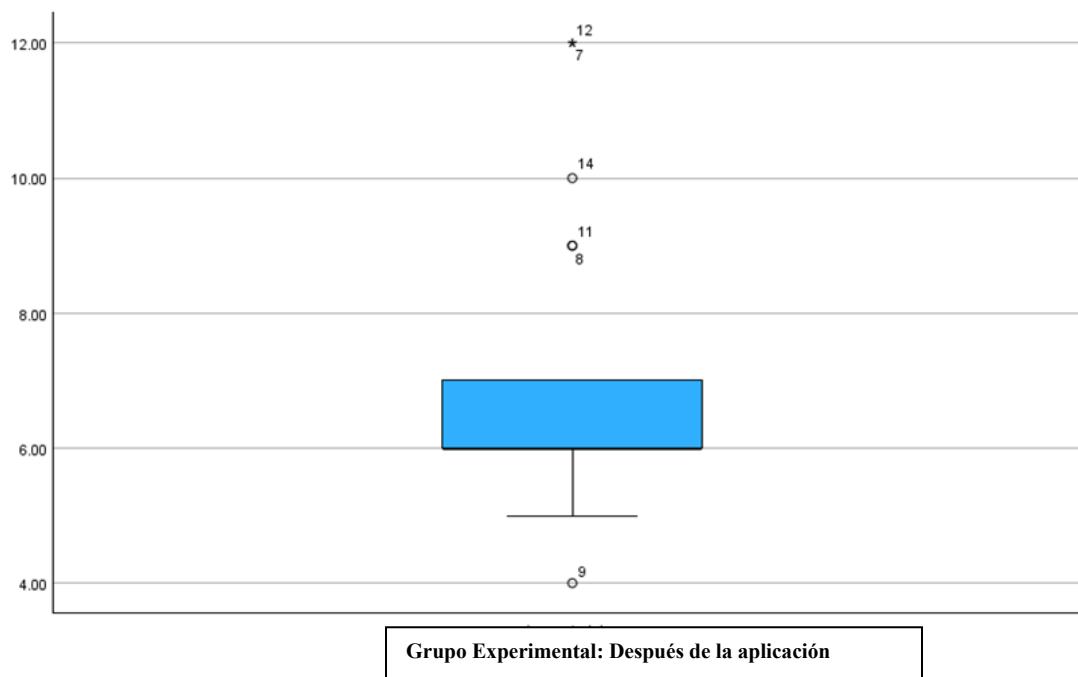


Figura 37. Gráfico de caja Grupo experimental: Después de la aplicación

Además, se obtuvieron las estadísticas del grupo, definiendo al grupo control como grupo 1 y al grupo experimental como grupo 2, antes y después de la aplicación del instrumento.

Estadísticas de grupo

	grupos	N	Media	Desv. estándar	Media de error estándar
Antes	1	27	3.70	2.715	.522
	2	27	4.74	2.669	.514

Después	1	27	4.74	1.992	.383
	2	27	6.93	1.940	.373

Descriptivos

		Estadístico	Error estándar	
Experimental antes	Media	4.7407	.51361	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	3.6850	
		Límite superior	5.7965	
	Media recortada al 5%	4.6296		
	Mediana	5.0000		
	Varianza	7.123		
	Desv. estándar	2.66880		
	Mínimo	.00		
	Máximo	12.00		
	Rango	12.00		
	Rango intercuartil	3.00		
	Asimetría	.628	.448	
	Curtosis	1.311	.872	
Experimental después	Media	6.9259	.37335	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	6.1585	
		Límite superior	7.6934	
	Media recortada al 5%	6.7922		
	Mediana	6.0000		
	Varianza	3.764		
	Desv. estándar	1.93998		
	Mínimo	4.00		
	Máximo	12.00		
	Rango	8.00		
	Rango intercuartil	1.00		
	Asimetría	1.444	.448	

	Curtosis	2.005	.872	
Control antes	Media	3.7037	.52247	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	2.6297	
		Límite superior	4.7777	
	Media recortada al 5%	3.5741		
	Mediana	4.0000		
	Varianza	7.370		
	Desv. estándar	2.71484		
	Mínimo	.00		
	Máximo	10.00		
	Rango	10.00		
	Rango intercuartil	4.00		
	Asimetría	.575	.448	
	Curtosis	-.210	.872	
	Control después	Media	4.7407	.38339
95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	3.9527	
		Límite superior	5.5288	
Media recortada al 5%		4.6975		
Mediana		5.0000		
Varianza		3.969		
Desv. estándar		1.99215		
Mínimo		1.00		
Máximo		9.00		
Rango		8.00		
Rango intercuartil		3.00		
Asimetría		.482	.448	
Curtosis		.172	.872	

Posterior a esto, se aplicó la prueba de normalidad Shapiro-Wilk

Pruebas de normalidad

Kolmogorov-Smirnov^a

Shapiro-Wilk

	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
experimental antes	.170	27	.043	.942	27	.138
experimental después	.300	27	<.001	.821	27	<.001
Control antes	.123	27	.200*	.946	27	.167
control después	.152	27	.111	.953	27	.258

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

La muestra del grupo experimental después de la aplicación no presenta un comportamiento normal, sin embargo, como menciona Sánchez (2015) la t-Student es una prueba poderosa, en la que, aunque, una de las muestras no tenga distribución normal pero la otra sí y la razón de la varianza más grande a la más pequeña sea < 2 , esta prueba resulta adecuada al comparar dos medias.

Lo cual al comparar la varianza de la muestras del grupo de control después de la aplicación y la varianza del grupo experimental después de la aplicación, esto se cumple, así que se puede usar la t-Student, para la comparación de medias.