

UCUENCA

Universidad de Cuenca

Facultad de Filosofía, Letras y Ciencias de la Educación

Carrera de Pedagogía de las Ciencias Experimentales

Un aporte para la enseñanza de la matemática en Educación General Básica Superior y Bachillerato General Unificado desde la Etnomatemática

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Licenciada en Pedagogía de las Matemáticas y la Física

Autor:

Mélanie Nicole Amay Guillén

Director:

César Augusto Trelles Zambrano

ORCID:  0000-0002-4096-8353

Cuenca, Ecuador

2024-09-12

Resumen

La etnomatemática, un campo interdisciplinario que ayuda a entender cómo diversos grupos sociales y culturales desarrollan y aplican conceptos matemáticos en su vida diaria. A medida que la globalización y la diversidad cultural continúan en constante evolución, el estudio de la etnomatemática se vuelve cada vez más relevante y significativo en el contexto educativo. Además, las aplicaciones de esta disciplina se han visto limitadas en el contexto educativo, especialmente en la educación a distancia. En este sentido, el presente trabajo busca comprender y analizar las prácticas matemáticas arraigadas en los trabajos cotidianos de dos oficios: un maestro mecánico y un tomero, y en cómo estas pueden enriquecer la enseñanza de las matemáticas en un contexto real. Se toma una metodología cualitativa que tiene como base la etnografía y busca la conceptualización de la etnomatemática y sus diferentes características. Seguido del reconocimiento e interpretación de los elementos etnomatemáticos dentro de las labores diarias de los oficios y su relación con el proceso de enseñanza. Para concluir con la implementación de los elementos etnomatemáticos dentro de una guía de actividades, dirigida a los estudiantes de la Unidad Educativa Promoción Social.

Palabras clave del autor: etnomatemática, educación matemática, estudiantes de secundaria



El contenido de esta obra corresponde al derecho de expresión de los autores y no compromete el pensamiento institucional de la Universidad de Cuenca ni desata su responsabilidad frente a terceros. Los autores asumen la responsabilidad por la propiedad intelectual y los derechos de autor.

Repositorio Institucional: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Abstract

Ethnomathematics is an interdisciplinary field that helps understand how various social and cultural groups develop and apply mathematical concepts in their daily lives. As globalization and cultural diversity continue to evolve, the study of ethnomathematics becomes increasingly relevant and significant in the educational context. Moreover, the applications of this discipline have been limited within education, especially in distance learning studies. In this sense, this work seeks to understand and analyze the mathematical practices embedded in the daily work of two trades: metalworking and turning, and how these can enrich the teaching of mathematics in a real context. For these reasons, a qualitative methodology based on ethnography is used for the conceptualization of ethnomathematics and its different characteristics. Then, we proceed with the recognition and interpretation of ethnomathematical elements within the daily tasks of these trades and their relationship with the teaching process. Finally, the implementation of ethnomathematical elements within a guide of activities aimed at students of the Unidad Educativa Promoción Social is concluded.

Author Keywords: ethnomathematics, mathematics education, high school students



The content of this work corresponds to the right of expression of the authors and does not compromise the institutional thinking of the University of Cuenca, nor does it release its responsibility before third parties. The authors assume responsibility for the intellectual property and copyrights.

Institutional Repository: <https://dspace.ucuenca.edu.ec/>

Índice de contenido

Resumen	2
Abstract	3
Introducción	9
Capítulo I La Etnomatemática	14
Fundamentación teórica	14
Principales características de la etnomatemática	16
Enfoques	18
Aportes de la etnomatemática para el cambio social: la descolonización	20
Etnomodelación	21
Ventajas y desventajas	23
Capítulo II Metodología	26
Capítulo III: Aplicaciones Etnomatemáticas en la Labor de un Maestro Mecánico y un Tornero	28
Relatos de vida	28
Maestro Mecánico:	28
Tornero:	55
Correlación: Elementos etnomatemáticos – Tema de matemática – Destreza dentro del currículo de Matemática	59
Capítulo IV: La Etnomatemática en el Currículo de EGB Superior y Bachillerato General Unificado	62
Guía de actividades	62
Conclusiones	112
Recomendaciones	113
Referencias	114
Anexos	118
Anexo A: Links de acceso a videos	118
Anexo B: Transcripciones	118

Índice de figuras

Figura 1 Título de Maestro Mecánico.....	30
Figura 2 Máquina Prensa Vista Lateral.....	31
Figura 3 Máquina Prensa Vista Frontal.....	31
Figura 4 Máquina Prensa Vista Posterior.....	32
Figura 5 Molde Carretillas 1.....	33
Figura 6 Molde Carretillas 2.....	34
Figura 7 Adobes de Fierro.....	34
Figura 8 Émbolo de la Prensa.....	35
Figura 9 Demostración de la Prensa.....	35
Figura 10 Fotografía de autobús destruido.....	36
Figura 11 Fotografía 1: bus destruido.....	37
Figura 12 Fotografía 1: bus reconstruido.....	37
Figura 13 Fotografía 2: autobús destruido.....	38
Figura 14 Fotografía 2: autobús reconstruido.....	38
Figura 15 Molde de Campana.....	39
Figura 16 Molde abierto de Campana.....	39
Figura 17 Fotografía de Tanque 1.....	40
Figura 18 Fotografía de Tanque 2.....	40
Figura 19 Fotografía de Grada en espiral.....	42
Figura 20 Molde peldaño de grada.....	42
Figura 21 Molde sección interna peldaño grada.....	43
Figura 22 Fotografía de construcción de la grada.....	44
Figura 23 Fotografía 2 de construcción de la grada.....	44
Figura 24 Fotografía 3 de construcción grada.....	45
Figura 25 Piso superior: Antes 2015 – Después 2024.....	46
Figura 26 Estructura completa de la grada: Antes 2015 – Después 2024.....	46
Figura 27 Vista superior de la grada: Antes 2015 – Después 2024.....	47
Figura 28 Mesa extensible recogida.....	48
Figura 29 Mesa extensible en proceso de apertura.....	48
Figura 30 Mesa extensible completa.....	49
Figura 31 Seguro mecánico de mesa extensible.....	49
Figura 32 Palanca manual del seguro.....	50
Figura 33 Resortes de mecanismo de mesa extensible.....	50
Figura 34 Proceso de colocación de techo, junio 2021.....	52
Figura 35 Techo recogido en su totalidad.....	52
Figura 36 Techo en proceso para cubrir el espacio.....	53
Figura 37 Techo cubriendo por completo el espacio.....	53

Índice de tablas

Tabla 1 Relación: Elementos etnomatemáticos – Destrezas presentes en el currículo de matemática.....	59
Tabla 2 Links de acceso a videos.....	118

Dedicatoria

Este trabajo se lo dedico con profundo amor y respeto a quienes han sido parte fundamental en mi formación académica:

A mis padres, Geova y Maya quienes, con todo su amor, esfuerzo y apoyo, han sabido escucharme, entenderme y guiarme por el camino correcto, todos mis logros no serían posibles sin ustedes.

A mis abuelos, Stanley y Moisés quienes, sin entender bien mis ideas, me brindaron abiertamente sus conocimientos para desarrollar este trabajo.

A mi hermano, quien ha sabido apoyarme y ser cómplice de mis ocurrencias.

A mi pareja, quien ha sabido impulsarme y darme palabras de aliento cuando me sentía derrotada.

Agradecimientos

Quiero expresar mi más sincero agradecimiento a quienes a lo largo de este arduo camino han brindado su apoyo, ya sea de manera directa o indirecta, en el desarrollo de este trabajo de titulación.

En primer lugar, agradezco a mis abuelos, quienes me proporcionaron las herramientas y el conocimiento necesario para enfrentar por completo este desafío académico. Sus aportes han sido cruciales en el desarrollo de este trabajo.

A mis profesores, de manera especial al Dr. César Trelles, director de tesis, por su guía, paciencia y sabiduría. Sus consejos y sugerencias han sido fundamentales para llevar a un mayor nivel esta investigación. Su dedicación y compromiso con mi trabajo han sido claves para generar nuevas ideas a desarrollar.

A mis padres por su constante apoyo a lo largo de toda mi vida. Su confianza en mis capacidades y su motivación han sido el motor que me ha impulsado a superar cada obstáculo, este logro también es suyo. Agradezco también a mi hermano, amigos y pareja, por estar siempre ahí en los momentos difíciles, por sus palabras de aliento y por creer en mí incluso cuando yo dudaba. Gracias por comprender mis ausencias y por ser una fuente constante de alegría y apoyo emocional.

Finalmente, agradezco a mis familiares y todos aquellos que, de una u otra manera, contribuyeron con este trabajo. A todos aquellos que me brindaron su tiempo, su conocimiento, su interés y su amistad.

Este trabajo es un reflejo del esfuerzo conjunto y el apoyo de todas estas personas. A todos ustedes, gracias.

Introducción

Antecedentes

En la época moderna, la educación se encuentra con muchos conflictos vinculados a un mundo más globalizado y un avance tecnológico que día a día se supera a sí mismo. Sin embargo, la falta de recursos digitales en instituciones del Ecuador, especialmente, en aquellas que atienden las necesidades de personas con deserción escolar, ha causado un analfabetismo digital de docentes y estudiantes. Ante estos conflictos y con el fin de rescatar la cultura de los estudiantes ecuatorianos mediante aplicaciones matemáticas, se considera a la etnomatemática como medida precautelar. Puesto que vincula los procesos matemáticos aprendidos desde situaciones reales con el ambiente educativo, además, tiene el objetivo de encontrar técnicas y estrategias aplicables y contextualizadas dentro del proceso de enseñanza.

Las aplicaciones etnomatemáticas desde su inicio han sido favorables en el proceso de enseñanza. No obstante, pese a su corta existencia en comparación con otras ciencias (47 años), y su falta de recursos exactos para la aplicación, ha generado que, dentro del profesorado, exista una falta de conocimiento de cómo aplicarla. Ávila (2014), citado por Marrero (2021), hace referencia a un desconocimiento entre la vinculación de la matemática que circula en la comunidad con las propuestas didácticas de los educadores. Este desconocimiento ha provocado que en ocasiones los docentes desarrollen clases descontextualizadas y poco aplicables, lo que, probablemente, genere que el estudiante demuestre desapego hacia la materia e incomprensión de las aplicaciones reales de la misma y que surja la pregunta ¿Esto para qué me sirve?

Por tal motivo, el docente debe innovar y buscar estrategias que logren generar interés en el estudiante mediante aplicaciones que se basen en su contexto cultural, debido a que al presentar una temática que genere interés está demostrado que se logra un aprendizaje significativo (Rioja, 2021). También, cabe mencionar que las prácticas etnomatemáticas no se encuentran únicamente en grupos étnicos, sino en cualquier persona que aprende por sí sola procesos matemáticos a partir de la experiencia y su entorno (Rosa, Orey y Gavarrete, 2017).

Tras un análisis a la LOEI (Ley Orgánica de Educación Intercultural), en su capítulo IV correspondiente a la Etnoeducación y el currículo de Matemática en los niveles de EGB (Educación General Básica) Superior y BGU (Bachillerato General Unificado), contempla que uno de sus objetivos consiste en potenciar la conciencia sociocultural que complementa las

habilidades de un analista o pensador competente. Se puede inferir que una forma adecuada de alcanzar este objetivo es mediante el enfoque de la etnomatemática, especialmente, al considerar que una parte fundamental del currículo propone que el estudiante adquiera la capacidad de ejercer el control sobre su entorno físico e ideológico; donde el estudiante debe poseer herramientas que le permitan resolver problemas de su entorno y realidad nacional. Sin embargo, se especifican únicamente técnicas y modelos de índole algebraica y el uso de las TIC (Tecnologías de la Información y las Comunicaciones). Es por esto que se plantea encontrar nuevas técnicas e instrumentos que sirvan para lograr la resolución de problemas contextualizados.

De tal modo, parte de esta investigación se basa en el valor teórico de la etnomatemática, que al ser una disciplina que tuvo sus inicios en 1977, tiene una extensa variedad de temáticas que aún no se han analizado, lo que ha permitido que nuevas indagaciones expandan el conocimiento dentro de esta disciplina. Además, al analizar la etnomatemática desde una perspectiva ampliada, que no se limita únicamente a los grupos étnicos, se puede establecer una conexión más significativa entre el contexto matemático y la vida cotidiana de los estudiantes. Así mismo, al verse involucradas nuevas estrategias que implican un vínculo más humano y cultural con los estudiantes, mediante la implementación de aprendizajes con sentimientos, se obtienen algunas ventajas. Se sabe también que, cuando se experimenta conexión emocional en el proceso de enseñanza los resultados son satisfactorios (Rojas, 2020). Logrando así que tanto docentes como estudiantes se beneficien de esta investigación que resalta la parte social y humana de las matemáticas.

Al tratar el aprendizaje contextualizado dentro del libro de Milton Rosa y otros (2016). "Current and Future Perspectives of Ethnomathematics as a Program", en su capítulo Estado del Arte en Etnomatemáticas, se hace mención de que un profesor diligente debe aprender sobre la cultura de sus estudiantes para aprovechar esos conocimientos aplicándolos en el contenido matemático dentro del entorno de aprendizaje. Por otro lado, en la Revista Colombiana de Educación, Skovmose, O. (2022) hace referencia a una reestructuración sociopolítica de la educación, con una concepción más allá del estudio de las matemáticas de grupos étnicos particulares. Y de igual manera, dentro de la Revista Pedagógica de la Universidad de Cienfuegos, en el artículo de Nilson Marrero "La Etnomatemática. Su importancia para un proceso de enseñanza aprendizaje con significación social y cultural" (2021), expone una modificación de las percepciones del alumnado hacia la matemática, analizándola como un recurso didáctico y pedagógico para los docentes en la enseñanza. Es por esto que se involucra también dentro de esta investigación un análisis del currículo ecuatoriano de

matemáticas y de las mallas curriculares de las carreras de pedagogía en matemática de universidades del Ecuador.

En este sentido, se ha encontrado que, en el contexto pedagógico, el artículo de Dávila y Pinos (2020), considera que la educación etnomatemática y la educación intercultural e inclusiva son bases para la formación del futuro docente ecuatoriano. Así mismo, se encontraron investigaciones latinoamericanas que continuamente analizan los procesos que involucran conocimiento matemático con el fin de obtener las raíces socioculturales dentro de cada investigación. Como algunos ejemplos que identifican claramente las prácticas etnomatemáticas dentro de grupos culturales se encuentran: el artículo de Mansilla y otros. (2023) que contempla una implementación matemática basada en la pesca al sur de Chile, el artículo de Alicia Ávila, (2014), que trata sobre la puesta en práctica de la educación indígena relacionada con la etnomatemática y, el artículo de Castro y otros. (2020), comenta sobre las nociones matemáticas de un carpintero al sur de Chile.

En el contexto pedagógico el artículo “La educación intercultural y la etnomatemática en la formación del docente de Matemática y Física” considera una investigación relacionada directamente con el plan de estudios de la Carrera de Pedagogía en Ciencias Experimentales, Matemáticas y Física de la Universidad Central del Ecuador y las materias de Educación Intercultural e Inclusiva y Etnomatemática. En el cual se analiza el impacto de éstas en la formación de los docentes y de los futuros docentes tomando como base los principios de Osuna y D'Ambrosio en educación intercultural y etnomatemática. Además, busca comprender cómo estas disciplinas contribuyen a la construcción y reconstrucción del conocimiento en la enseñanza y el aprendizaje. De igual forma, se abordan aspectos cruciales en la formación de docentes y en las prácticas educativas interculturales con un fuerte compromiso social y ético (Dávila y Pinos, 2020).

En el segundo artículo mencionado: “Conexiones etnomatemáticas en el aula: implementación de una secuencia etnomatemática basada en la pesca del sur de Chile”. Se observa una investigación del tipo cualitativa que analiza las conexiones del currículo nacional de matemáticas con la pesca, este documento se desarrolla en tres etapas: la primera de exploración, la segunda con una propuesta para un diseño etnomatemático y la tercera la implementación de un taller realizado con estudiantes de séptimo año. Como resultados se concluye que “los estudiantes utilizan conocimientos matemáticos similares a los que utilizan los pescadores cuando crean problemas relacionados con las profundidades del mar.” (Mansilla, L. y otros, 2023, pag.53).

Por otro lado, en el tercer artículo “La etnomatemática en la educación indígena: así se concibe, así se pone en práctica”. Se exponen los resultados de una investigación realizada en México, con el objetivo de conocer y analizar la concepción del profesorado sobre la etnomatemática y los conocimientos previos de los alumnos y sus aplicaciones dentro del aula de clase. La investigación se realizó dentro de un programa de formación profesional que promueve a que el profesorado recupere los saberes propios de la comunidad para a partir de ellos enseñar (Ávila A., 2014).

Por último, en el cuarto artículo: “Nociones matemáticas evidenciadas en la práctica cotidiana de un carpintero del sur de Chile” expone la riqueza cultural de Chile y los escasos estudios relacionados con las nociones matemáticas presentes en actividades culturales. La investigación parte de la exploración etnográfica, con la finalidad de caracterizar las nociones matemáticas de un carpintero al sur de Chile mientras elabora dos muebles. Concluye con una reflexión sobre cómo se podrían vincular las nociones matemáticas con el currículo y la importancia de relacionar la matemática con las actividades de la zona (Castro, A y otros. 2020).

En resumen, los antecedentes revisados ofrecen una visión amplia y significativa sobre el papel de la etnomatemática en la educación y la formación docente. Se destaca la importancia de integrar la etnomatemática a la educación intercultural y a los planes de estudio para una formación más inclusiva y contextualizada. Por otro lado, es relevante explorar los cálculos realizados en contextos culturales específicos, subrayando la necesidad de comprender, valorar y evidenciar cómo los conocimientos locales y las nociones aritméticas presentes en las actividades cotidianas de diversas comunidades pueden enriquecer el aprendizaje de las matemáticas, destacando la importancia de vincular la enseñanza de estas con la realidad cultural y social de los estudiantes.

En consecuencia, lo expuesto es una base sólida para nuestra investigación, que se enfoca principalmente en un análisis de las labores cotidianas de dos oficios de la ciudad de Cuenca, Ecuador. En el cual, primeramente, se logre identificar las prácticas etnomatemáticas existentes, partiendo desde la conceptualización básica de la etnomatemática y sus diferentes características. Prosiguiendo con un reconocimiento e interpretación de los elementos etnomatemáticos dentro de las labores diarias de los oficios y su relación con el proceso de enseñanza en el nivel de Educación General Básica Superior y Bachillerato. Para concluir con la implementación de los elementos etnomatemáticos obtenidos dentro de una guía didáctica de enseñanza etnomatemática dirigida a EGB Superior y BGU de la Unidad Educativa Promoción Social.

Objetivos:**Objetivo general:**

Proporcionar una propuesta de enseñanza etnomatemática que fomente competencias sociales y matemáticas en los estudiantes mediante el análisis y aplicación de conceptos matemáticos en labores cotidianas de un maestro mecánico y un tornero, fomentando un aprendizaje significativo a través de actividades prácticas y contextualizadas.

Objetivos específicos:

- Desarrollar habilidades y estrategias de resolución de problemas, mediante el reconocimiento, interpretación y análisis de desafíos matemáticos de las tareas cotidianas de un maestro mecánico y un tornero.
- Fomentar el pensamiento crítico y la creatividad a través de actividades prácticas y experimentales que permitan a los estudiantes elaborar piezas mecánicas utilizando herramientas de medición y cálculos matemáticos que involucren conceptos de geometría, álgebra, cálculo, entre otros.
- Reflexionar sobre cómo las matemáticas se integran en los oficios de la mecánica y la tornería. Promoviendo la conexión entre los conceptos matemáticos y su aplicación en contextos culturales y profesionales mediante la etnomatemática, logrando que los estudiantes exploren y analicen la relevancia cultural y profesional de estas prácticas.

Capítulo I La Etnomatemática

Fundamentación teórica

La etnomatemática es la disciplina que estudia las matemáticas practicadas dentro de grupos culturales como comunidades indígenas, sociedades, gremios, niños de cierta edad y clases profesionales. Esta disciplina involucra el análisis y reflexión sobre diversas prácticas, técnicas, ideas e historias que ocurren en el transcurso del tiempo, las mismas que involucran formas de medición, cálculos, comparaciones, clasificaciones y más conceptos matemáticos que se practican dentro de un entorno cultural (Rosa, y otros, 2016).

Esta disciplina nace desde una de las percepciones tratadas en el Congreso Internacional de Educación Matemática (ICME por sus siglas en inglés) de 1976, donde Ubiratán D´Ambrosio (2016) dice: “El objetivo principal de la educación matemática no es perpetuar el conocimiento o impulsar el conocimiento existente, que continuará o se desvanecerá, sino fomentar la creación de nuevo conocimiento”. A partir de esta reflexión se desarrollan críticas hacia la matemática occidental y se concibe a la etnomatemática como un modelo para lograr nuevas concepciones ideológicas y culturales hacia la matemática.

Hablar sobre etnomatemáticas con personas ajenas al término representa un desafío y tras preguntar ¿qué se entiende por el término “etnomatemática”? se obtienen respuestas relacionadas con: saberes antiguos, experiencias, entendimiento, razas, etnias, pueblos, entre otros, que a pesar de existir un desconocimiento terminan relacionándose directamente con la matemática. Por otra parte, este campo tiene sus raíces en estudios antropológicos que se centran en cómo ciertos grupos culturales específicos manejan los conceptos matemáticos. De acuerdo con Verónica Albanese (2013), los antropólogos descubrieron que estos grupos, tanto indígenas como gremios, utilizaban sistemas matemáticos que divergían significativamente de los enfoques matemáticos más convencionales que se encuentran en la educación tradicional.

Además, la etnomatemática juega un papel crucial en enriquecer de manera innovadora las materias para los estudiantes, estableciendo relaciones no solo con otras áreas del conocimiento, sino también con diversas prácticas culturales de la sociedad. Desde esta perspectiva, se destaca la necesidad de realizar aportes etnomatemáticos para mejorar los procesos de enseñanza dentro del entorno educativo. Esto implica el uso de ejercicios contextualizados que evidencien la relación de las matemáticas con el entorno social, cultural, geográfico y temporal de los estudiantes. En resumen, la etnomatemática proporciona una

mirada diferente desde la cultura hacia las matemáticas, tanto en la forma de enseñanza como en la forma de aprendizaje.

En el contexto actual de la investigación, es fundamental examinar el estado del arte de la etnomatemática, el cual refleja la evolución y el impacto creciente de este campo interdisciplinario en la comunidad académica y en la educación. El estudio de esta práctica ha experimentado un auge significativo en las últimas décadas, lo que ha llevado a un mayor reconocimiento de su importancia en la comprensión de las relaciones entre la cultura y las aplicaciones matemáticas. En este sentido, un análisis del estado del arte de la etnomatemática revela seis dimensiones las cuales, según Rosa, M. y Orey, D (2016) implican: cognitiva, conceptual, educativa, epistemológica, histórica y política, que se presentan con mayor detalle a continuación:

De tal manera, la dimensión cognitiva de la etnomatemática reconoce la adquisición y transmisión del conocimiento como sistemas complejos desarrollados por diversos grupos culturales a lo largo de generaciones. En este enfoque, las ideas matemáticas fundamentales, como la comparación y la clasificación, se comprenden como fenómenos ligados a contextos sociales y culturales específicos, construidos y perfeccionados por las propias comunidades a lo largo del tiempo. Esta perspectiva resalta la diversidad de enfoques y soluciones matemáticas surgidas de la interacción entre la cultura y el pensamiento humano.

Por su parte, la dimensión conceptual aborda los desafíos cotidianos enfrentados por los grupos culturales, los cuales han sido resueltos mediante una variedad de procedimientos, prácticas, métodos y teorías matemáticas adaptadas a las necesidades y contextos particulares de cada comunidad. Estas soluciones reflejan la creatividad y la ingeniosidad de las culturas en la resolución de problemas prácticos, contribuyendo así al desarrollo y la supervivencia de dichas comunidades.

En cuanto a la dimensión educativa, se enfoca en fortalecer el conocimiento matemático mediante su comprensión y aplicación en la vida cotidiana. Este enfoque busca, no solo transmitir conceptos y habilidades matemáticas, sino también promover valores humanos como el respeto, la aceptación y la integridad en el proceso de enseñanza y aprendizaje. Al vincular las matemáticas con la realidad y los valores humanos, se busca humanizar la disciplina, haciendo que sea más relevante y significativa para los estudiantes, y promoviendo así una educación más inclusiva y enriquecedora.

Por otro lado, la dimensión epistemológica se adentra en las reflexiones sobre la interacción entre las personas y las realidades que las rodean. Estas reflexiones abarcan la conexión del

conocimiento matemático con las diversas formas de generación, organización y difusión presentes en las distintas culturas. Al vincularse de esta manera con la dimensión histórica, se establece un diálogo entre las interpretaciones matemáticas preexistentes y las experiencias individuales. En este sentido, el conocimiento se construye a partir de las interpretaciones personales de eventos matemáticos pasados, lo que permite un entendimiento más profundo de la evolución del conocimiento matemático a lo largo del tiempo y en diferentes contextos culturales.

Por último, la dimensión política de la etnomatemática abarca el reconocimiento y el respeto de las tradiciones, la historia y los pensamientos desarrollados por los miembros de las distintas culturas. Este aspecto no solo implica valorar y preservar el legado matemático de cada comunidad, sino también abogar por la equidad y la justicia en el acceso y la representación de diferentes perspectivas matemáticas. Al reconocer la diversidad de conocimientos y prácticas matemáticas, se promueve un ambiente inclusivo que celebra la pluralidad cultural y reconoce la importancia de cada contribución en la construcción del conocimiento humano.

Según Rosa, M. y otros (2016), estas dimensiones amplían la perspectiva de las matemáticas hacia procesos, métodos y prácticas que vinculan conocimientos desarrollados en diferentes entornos culturales. Además, proporciona una reflexión profunda acerca de una sociedad que reconozca la diversidad de culturas existentes y que dentro de cada una de ellas existen varios procesos de enseñanza aprendizaje que les permiten comprender su propia realidad.

Principales características de la etnomatemática

La etnomatemática al ser la disciplina que estudia los grupos culturales, posee diversas características que la distinguen de la matemática tradicional. Entre ellas está su trayectoria sociopolítica que ha venido dándose a partir de la solución a problemas cotidianos de manera matemática. Basándonos en el artículo “El programa Etnomatemáticas: Perspectivas Actuales y Futuras” de Rosa, M. y otros (2017) se mencionan discusiones relacionadas con hacia dónde debe mirar la comunidad científica para incluir la perspectiva etnomatemática frente a la perspectiva eurocéntrica que es con la que se ha venido abordando la matemática socialmente.

De esta manera, las matemáticas han sido concebidas desde hace unos 2500 años atrás con el pensamiento formado en Grecia y que se fue formando con el transcurso del tiempo con metodologías que dejaron de lado el conocimiento ancestral desarrollado por civilizaciones

externas al medio oriente (Akal, 2020). Estas civilizaciones buscaron desarrollar sus propias técnicas, arte y procedimientos con el fin de preservar sus saberes. A pesar de estos impedimentos, dichas civilizaciones tenían contacto entre sí, logrando que se generen cambios culturales con modificaciones intensas de los conocimientos. Por su parte, la política dentro de la matemática se ha visto abordada mediante el respeto hacia la historia, tradiciones y pensamientos desarrollados por grupos culturales diferenciados. Este respeto conlleva a desarrollar acciones y reflexiones hacia la sociedad para que revaloricen los saberes ancestrales y se logre un proceso de cambio de pensamiento euro centrista hacia un reconocimiento de lo propio.

Al hablar de las características sociales y políticas de la etnomatemática de acuerdo con Rosa y Orey (2017) es importante resaltar la innovación dentro de esta rama. La cual implica, sobre todo, obtener una visión más amplia y globalizada, es decir, incorporar una interacción de los miembros de distintos grupos culturales en comparación con la matemática tradicional. Dentro de esta innovación se encuentran varios aspectos pedagógicos que se pueden abordar, por ejemplo: la justicia social, la etnocomputación, la etnomodelación y el currículo Trívium.

En este contexto, tenemos que la justicia social es primordial, lo que implica, dentro del estudio de las matemáticas, el empoderamiento del estudiante a través de la contextualización de los temas de estudio según sus necesidades sociales y culturales con el fin de fomentar la interpretación, exploración y la evaluación de sus conceptos matemáticos. Sin embargo, se recomienda partir de los conocimientos propios de los estudiantes para fomentar un análisis crítico de dichos conceptos. Por otro lado, la etnocomputación según Tedre (2002) citado por Rosa y otros (2016), es el estudio de las interacciones entre las computadoras y el conocimiento cultural de un grupo. Es decir, una educación que brinde las oportunidades para explorar las relaciones entre la identidad patrimonial de los estudiantes y su desarrollo computacional, reconociendo así la influencia social y tecnológica que se encuentra presente en el desarrollo de la sociedad actual.

De igual forma, se puede considerar al modelado como un enfoque pedagógico que está adecuado por completo para la etnomatemática, ya que contextualiza el conocimiento matemático preexistente en los diversos contextos sociales y culturales. En esta perspectiva, se puede entender claramente a las matemáticas a través de la elaboración de ejercicios o situaciones problema que surjan desde los fenómenos diarios que ocurren en la sociedad. Finalmente, el uso del plan de estudios trívium, en el contexto matemático, es un enfoque innovador, pues, indica que la sabiduría es el conocimiento que, una vez entendido, puede

ser transmitido. Es decir, que el estudiante tiene la capacidad de interpretar, analizar, manipular y manejar símbolos y tecnología, con el fin de que éstos puedan elaborar modelos matemáticos que faciliten la toma de decisiones para resolver un problema.

Es importante señalar que mediante la etnomatemática se pueden generar procesos de educación matemática que resulten beneficiosos en gran medida para los estudiantes, principalmente si se involucra la contextualización de problemas y el análisis crítico de los contenidos a abordar. Además, se debe generar un cambio en la estructura de la instrucción matemática, es decir, que el profesorado debe enseñar a través de una pedagogía culturalmente relevante con el propósito de construir conexiones con los estudiantes, en sus propios contextos culturales obteniendo un 'logro matemático' que genera una mejor percepción de la matemática.

Enfoques

Los enfoques pedagógicos dentro de la etnomatemática son aquellos que parten desde la búsqueda de la innovación, mediante el desarrollo de nuevas técnicas que permitan una mejor comprensión de la matemática de una manera alternativa a la habitual. Entre ellos, el enfoque socio cultural de Vygotsky citado por Ávila, A. (2018) en el capítulo quinto del libro "Proyectos investigativos en educación en ciencias: articulaciones desde enfoques histórico-epistemológicos, ambientales y socioculturales" señala que "La actividad es un proceso de transformación del medio a través del uso de instrumentos." En este sentido, los enfoques deben relacionarse no únicamente con la matemática académica, sino que debe tener su relación con la justicia social, los derechos, la educación intercultural, entre otros aspectos. Los que servirán de base para generar un vínculo entre el conocimiento y la transferencia cultural de las sociedades, logrando así un acercamiento más humano a las matemáticas.

A su vez, la función de la etnomatemática, dentro de la educación, se ve marcado a partir de 1984 donde inicia el concepto como tal; es a partir de este momento que se expande a nivel mundial. De acuerdo a la sección del libro "Current and Future Perspectives of Ethnomathematics as a Program" con encuestas realizadas por Alanguí y Rosa, (2016), vemos que la dimensión educativa de la etnomatemática es la que predomina. De igual manera, sugiere que se deben incluir dentro de los programas pedagógicos los conocimientos desarrollados por miembros de grupos culturales. Así mismo, el aspecto social implica que las matemáticas se consideran un producto social y cultural que es un reflejo de la visión del mundo. Así pues, vincula las contribuciones realizadas por diferentes culturas, civilizaciones con el desarrollo de la ciencia occidental que ha predominado en el mundo matemático, de

tal forma, que desprestigia a los diversos tipos de conocimiento matemático existentes alrededor del mundo.

Dentro de la estructura política de la matemática se han generado direcciones imperativas para futuras investigaciones, estas parten desde un giro social que se dio en la educación matemática. El primero es el imperativo social que implica una construcción del conocimiento de manera social y cultural. El segundo es el imperativo histórico que parte de un análisis de la trayectoria del desarrollo de las matemáticas coloniales/capitalistas y reclama contribuciones de los pueblos conquistados. El tercer imperativo es el cultural que exige reconocimiento, investigación y comprensión de otras formas de conocimiento matemático, profundizando en los contextos culturales siempre respetando la diversidad (Rosa, y otros, 2016).

Por otro lado, dentro del artículo “Concerns of Critical Mathematics Education and of Ethnomathematics” de Ole Skovsmose, propone una estructuración sociopolítica de la educación. Partiendo desde una matemática crítica que se basa en estudiar los aspectos políticos, éticos y económicos relacionados con los usos de las matemáticas en la sociedad (Sánchez Aguilar, 2014). De igual manera, hace referencia a una educación que se rige bajo un orden sociopolítico, la misma que da como resultado que la educación matemática prepare a los estudiantes ante una sociedad que ejerce poder.

A manera de conclusión, la etnomatemática emerge como un campo que busca transformar la manera en que entendemos y enseñamos las matemáticas. Los enfoques pedagógicos en este ámbito se orientan hacia la búsqueda de nuevas técnicas que permitan una comprensión más profunda y contextualizada de las matemáticas, trascendiendo los límites de la educación convencional. La relación entre la etnomatemática y la justicia social, los derechos humanos y la educación intercultural abre un espacio para un enfoque más humano y relacional hacia las matemáticas, donde se reconoce y valora la diversidad de saberes y prácticas matemáticas presentes en distintas culturas y contextos. Así mismo, la etnomatemática desafía los imperativos históricos, sociales y culturales que han dominado el ámbito matemático, promoviendo una construcción del conocimiento matemático de manera más inclusiva y respetuosa. Es así que se debe reflexionar acerca de un reaprendizaje de estrategias matemáticas que beneficien a la sociedad para no responder ante órdenes sociales dominantes y lograr un empoderamiento de los estudiantes.

Aportes de la etnomatemática para el cambio social: la descolonización

Podemos decir que la etnomatemática actúa como un factor de cambio en el pensamiento de los individuos que va más allá de los límites tradicionales de la matemática, explora las interacciones entre la cultura, la sociedad y el conocimiento matemático. En este contexto, su contribución al cambio social, particularmente en el proceso de descolonización, se vuelve cada vez más relevante. Este enfoque desafía los sistemas de aprendizaje dominantes que vienen arraigados en la educación y la práctica matemática, además, busca reconstruir y revitalizar las formas de conocimiento matemático tradicionalmente marginadas o subestimadas. Hay que comprender también, cómo la etnomatemática sirve de herramienta para deshacer los efectos que la colonización ha tenido en la manera en que enseñamos y aprendemos matemáticas. Además de obtener una perspectiva más inclusiva y justa en el proceso de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Partiendo del artículo de Radford, L. (2021), se puede mencionar dos miradas hacia la etnomatemática, la primera que involucra los saberes ancestrales como fuente del conocimiento y la segunda que contempla a la etnomatemática como una representación folclórica de la matemática "universal", se entiende a esta última como la matemática que se ha aprendido y enseñado desde occidente. El entender estas dos miradas implica realizar un análisis objetivo de la importancia que se le da a la etnomatemática desde cada una de las perspectivas. Siendo en la primera, una búsqueda de los saberes matemáticos propios utilizados en cada cultura y en la segunda, un reconocimiento de los saberes matemáticos impartidos desde occidente puestos en práctica dentro de cada cultura. El comprender la diferencia entre estas dos miradas de la etnomatemática nos hace pensar que en la sociedad actual se ha practicado una matemática occidental retrógrada, es decir, practicamos una matemática que nos fue impuesta a partir de la colonia.

De igual manera, la etnomatemática cuestiona la forma tradicional de las prácticas matemáticas, esto con el fin de ensalzar, reconocer y valorar las diversas formas en que diferentes culturas comprenden, utilizan y enseñan la asignatura. Este enfoque busca desafiar las nociones occidentales dominantes de lo que constituye las matemáticas "correctas" o "válidas". La descolonización de la educación matemática involucra: crear un espacio para múltiples perspectivas matemáticas, incorporar también prácticas matemáticas de diversas culturas en el aula, así mismo, incorporar enfoques etnomatemáticos en el diseño curricular, también, la etnomatemática puede contribuir con el empoderamiento de las comunidades marginadas al reconocer y validar sus conocimientos matemáticos tradicionales (Radford, L. 2021).

Es por estas razones que a través de la etnomatemática podemos empezar a hablar de una matemática vista desde la cultura, mediante términos como enculturación y aculturación, donde el primero, según Bishop (1999) citado por Gavarrete, M y otros (2017), se refiere al proceso mediante el cual un individuo adquiere e internaliza los valores, normas, creencias, comportamientos y habilidades de su cultura o grupo social. Este proceso comienza desde la infancia y continúa a lo largo de la vida, a medida que el individuo se sumerge en su entorno cultural y aprende cómo comportarse y adaptarse dentro de él. La enculturación es fundamental para la transmisión de la cultura de generación en generación y para la formación de la identidad cultural de un individuo.

Por otro lado, la aculturación es el proceso de interacción y cambio cultural que ocurre cuando dos o más culturas entran en contacto directo y adoptan aspectos mutuos de cada una. Esto puede resultar en la adopción de prácticas, creencias, valores o normas culturales de una cultura por parte de individuos de otra cultura. La aculturación puede ocurrir de manera voluntaria o involuntaria y puede llevar a la fusión de culturas o a la creación de una nueva cultura híbrida que combine elementos de ambas culturas originales. Estos términos se relacionan directamente con los procesos matemáticos ya que han venido siendo parte del proceso de enseñanza-aprendizaje desde hace varios años, sin embargo, es importante recalcar la importancia de la cultura propia para lograr un cambio en la educación (Gavarrete y otros, 2017).

En conclusión, la etnomatemática es un medio transformador en el ámbito educativo y social, que desafía las estructuras establecidas de enseñanza y aprendizaje de las matemáticas. Al explorar las interacciones entre cultura, sociedad y conocimiento matemático, este enfoque se convierte en un actor clave en el proceso de descolonización, que promueve una comprensión más inclusiva y justa de las matemáticas. La etnomatemática cuestiona las nociones occidentales dominantes y busca reconocer y valorar las diversas formas de conocimiento matemático presentes en diferentes culturas. Además, contribuye al empoderamiento de comunidades marginadas al validar sus saberes tradicionales. Desde la enculturación hasta la aculturación, la etnomatemática abre un espacio para el diálogo intercultural y la construcción de una matemática que refleje la diversidad y riqueza de las experiencias humanas. En última instancia, su influencia trasciende los límites de la disciplina matemática, promoviendo cambio social significativo hacia la justicia y la equidad educativa.

Etnomodelación

Se entiende a la etnomodelación como un proceso pedagógico donde existe la necesidad de realizar un trabajo de campo previo para lograr recopilar las diferentes actividades y prácticas

matemáticas presentes dentro de una comunidad y de igual manera, identificar una propuesta educativa que relacione sus elementos con el currículo escolar (Rosa, M y Clark, D., 2018). A partir de esta concepción de etnomodelación, entendamos su significado etimológico que viene de las raíces griega **etno (ethnos)** que, según el diccionario etimológico en línea de Chile, significa: nación, pueblo, raza. Y **modelar** significa: configurar o conformar algo, ajustarse a un modelo. Por lo que etnomodelación significa configurar algo o ajustarse a un modelo que dependa de las naciones, pueblos o razas.

Así, entendamos que la etnomodelación en la matemática es parte fundamental dentro del entorno de aprendizaje enseñanza. Esta estrategia metodológica se relaciona directamente con la etnografía, que en términos etnomatemáticos es la base para realizar este tipo de estudios que involucran reconocer y valorar actividades prácticas presentes en las diferentes culturas. Los docentes deben tener en cuenta que este tipo de estrategias metodológicas, a más de enriquecer el conocimiento matemático promueve un entorno justo, equitativo e inclusivo de aprendizaje.

En este sentido, entendemos que la etnomatemática y la modelación son dos metodologías que aportan cambios significativos a la educación, siempre que se los interprete y realice de acuerdo a cada grupo cultural. La importancia de ocupar la etnomodelación matemática en el entorno educativo se basa en la necesidad de resolver problemas de la vida cotidiana y de igual manera promover la creación de sistemas matemáticos simplificados y alternativos, con el objetivo de que los estudiantes comprendan una verdadera aplicación matemática en su entorno cotidiano (Rosa, M. y Clark, D., 2018).

Una parte esencial de la etnomodelación implica los etnomodelos, que según Rosa y Orey (2018) son representaciones que ayudan a los estudiantes a entender y apropiarse de la realidad. Estos modelos se elaboran mediante pequeñas unidades de información vinculadas al entorno social y cultural, logrando un vínculo directo entre el conocimiento matemático y el día a día de los estudiantes. Es necesario resaltar la importancia de incorporar elementos de etnomodelación dentro del currículo de estudios, esto debido a que esta metodología puede adaptarse a las demandas del mundo moderno, siendo una estrategia adaptable sin tomar en cuenta el paso del tiempo, diferencias culturales, lengua, entre otros aspectos.

A partir del artículo de Aravena (2020) se han identificado algunas de las principales ventajas de la utilización del etnomodelado dentro de las aulas de clase, las que se detallan a continuación: mejorar el lenguaje algebraico, con el propósito de una interpretación clara y precisa del lenguaje coloquial a elementos matemáticos; aumentar sus concepciones y razonamiento lógico matemático y abstracto, creando escenarios diferentes a raíz de las

intuiciones. De igual manera, ayuda a simplificar y reducir el problema a sus bases fundamentales, con lo que se obtienen menos complicaciones en la resolución del problema. Adicionalmente, los estudiantes valoran de mejor manera su conocimiento al relacionarlo con actividades de su entorno, siendo conscientes de las aplicaciones matemáticas. Finalmente se puede mencionar que la modelación matemática y la etnomatemática confluyen en una sola relación como lo es el etnomodelado, que, a más de presentarse como estrategia didáctica, tiene sus ventajas al aplicarse dentro del entorno educativo.

Ventajas y desventajas

Iniciemos con la pregunta: ¿Cómo el docente puede lograr cambiar la percepción de sus alumnos? Un docente con ambición puede no sólo cambiar el ambiente del aula de clase, también puede llegar a cambiar las percepciones de sus estudiantes. Para lograr esto, es él quien debe tener esa percepción que quiere lograr. Sin embargo, no se está hablando de manipulación de los estudiantes, al contrario, según Rosa, M.; Orey, D. y Gavarrete M.E. (2017) como se mencionó en la sección anterior, se habla de un proceso de enculturación y aculturación de los estudiantes mediante el docente, quien se convierte en la clave para generar un cambio y esto se puede lograr mediante la utilización de la etnomatemática, la misma que conlleva una cantidad de beneficios desarrollados a continuación.

La etnomatemática al ser una disciplina vinculada a los grupos socioculturales, realza y valora la diversidad que existe en cada uno de estos y cómo estos abordan, desarrollan y practican las matemáticas. Esto promueve una visión cultural diferente y una apropiación de la misma, lo que genera nuevas concepciones propias y sociales. De tal modo, la etnomatemática contribuye a tener una mayor inclusión y equidad en el aula de clase al reconocer los conocimientos y habilidades matemáticas de los diferentes grupos sociales; el aplicarla conlleva también un enfoque colaborativo y respetuoso entre docente-estudiante y estudiante-estudiante.

Por otra parte, esta disciplina conlleva una conexión con el contexto cultural de los estudiantes, ayudándolos a comprender y apreciar el cómo las matemáticas están presentes dentro de su propia cultura, lo que a la larga puede llegar a incrementar su motivación por el aprendizaje de la materia (Marrero N., 2021). También, la manera en que se resuelven los problemas matemáticos mediante nuevas técnicas logra que los estudiantes desarrollen un pensamiento crítico, generando preguntas, análisis y entendimiento de varios puntos de vista, lo que fortalece su capacidad de resolución de problemas de una manera crítica y reflexiva. Por lo tanto, el rendimiento académico de los estudiantes mejora, lo que provoca un mayor

interés y compromiso con la asignatura al proporcionarles un ambiente cómodo, contextualizado y socialmente relevante.

Para visualizar los beneficios de la aplicación de la etnomatemática se hace mención al artículo “Etnomatemática: una reflexión sobre las matemáticas utilizadas por los albañiles”, en el que, a través de una investigación, logra concebir las percepciones matemáticas de los sujetos de estudio, quienes no siempre tuvieron conocimiento matemático escolar. Con base en estos resultados se logra generar un cambio de enfoque dentro del profesorado que permite la posibilidad de implementar mejoras dentro de la práctica docente, abordando una pedagogía que valore y respete la dimensión cultural en el aula (Schwantes, y otros, 2019).

Si bien la etnomatemática presenta varios beneficios, también puede llegar a tener situaciones de conflicto que impidan su buen desarrollo. Existe el riesgo de que al estudiar y enseñar mediante la etnomatemática se pueda simplificar excesivamente las características de los modelos matemáticos, llevando a una representación inexacta de las matemáticas. De igual manera Skovsmose, O. (2022) menciona que si se quiere enseñar etnomatemática es importante comprometerse con la actualidad y el futuro de los estudiantes, lo que puede generar inconvenientes si el docente no lo toma con seriedad.

Es así que, la puesta en práctica de la etnomatemática implica el uso de recursos y materiales educativos que pueden ser difíciles de conseguir. Esto puede dificultar la implementación efectiva de las prácticas etnomatemáticas, lo que limita las oportunidades de aprendizaje para los estudiantes. Por otra parte, al estudiar las prácticas matemáticas de diferentes culturas, existen barreras lingüísticas que pueden generar interpretaciones erróneas al momento de traducirlas, esto dificulta el correcto entendimiento de los conceptos matemáticos. Para concluir, actualmente el rol del docente, ya sea de matemáticas como de las demás asignaturas, no está centrado netamente en formar al estudiante con los conceptos exactos de la asignatura, sino, que se piensa en formar individuos capaces de ser parte de la sociedad, de tal manera que la formación del docente en etnomatemática debería ser parte fundamental para poder realizar una aplicación asertiva de la misma (Villavicencio, Parra, y Gavarrete, 2018).

A pesar de tener complicaciones la etnomatemática puede generar datos interesantes al momento de implementarla dentro del aula de clases, esto debido a que no necesariamente se deben implementar todos los elementos etnomatemáticos de un grupo social dentro de las planificaciones educativas. Sin embargo, el intentar implementarlos significa mayores beneficios tanto para estudiantes como para el docente ya sean educativos o sociales. De todo esto se puede rescatar que los beneficios de la etnomatemática abarcan, incluso, un

reaprendizaje de las matemáticas con un enfoque sociocultural. De tal manera, que los estudiantes sean capaces de aceptar la diversidad, reflexionen también que existe un sinfín de grupos sociales y culturales y que cada persona es un mundo diferente que hay que conocer y respetar sin la necesidad de adoptarlo como propio.

Capítulo II Metodología

A partir de los antecedentes mencionados, y para obtener un correcto desarrollo investigativo, se procederá a realizar una metodología cualitativa que se centra en la comprensión a profundidad de los fenómenos sociales, además, analizaremos las experiencias, significados y perspectivas de los participantes y su contexto. Así mismo, utilizaremos técnicas flexibles que permiten la recolección de datos ricos y contextualizados (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Para dar contexto a la investigación, se procederá a realizar una revisión documental de varias investigaciones, las que proporcionarán una conceptualización básica de la etnomatemática a partir de un análisis crítico de fuentes bibliográficas especializadas, tales como: artículos científicos, libros, revistas especializadas, entre otros. Logrando identificar dentro de ellos aportes actuales de la etnomatemática como: conceptos, características, enfoques, aportes para la descolonización, ventajas y desventajas de la etnomatemática.

De igual manera, al tener que involucrar trabajo de campo cualitativo se ha tomado a la etnografía como base, entendiendo por ésta a aquella estrategia de investigación donde el investigador mediante la observación y descripción logra distinguir diferentes aspectos de una cultura, comunidad, pueblo o sectores determinados (Hernández-Sampieri y Mendoza, 2018). Por lo que, para lograr la segunda parte de la investigación se realizará la selección de los sujetos de investigación según criterios de conveniencia como la facilidad de acceso y cercanía con las personas. Siendo estos, un Maestro Mecánico y un Tornero, personas de sexo masculino, de 85 años, que han trabajado por más de 70 años, con los que se establecerá un tiempo de trabajo flexible para adaptarse a las necesidades y disponibilidad de los profesionales.

Para dar continuidad, se realizará una observación detallada de las acciones realizadas durante algunas visitas a los lugares de trabajo, obteniendo también registros en audio y video de dichos trabajos. Siendo esto una técnica conocida como observación participante y entrevista mediante equipos, donde se registrarán las acciones realizadas a más de mantener experiencias directas con los participantes (Bracamonte, 2015). Estas entrevistas conllevarán a una recopilación de historias o relatos de vida, como estrategia que implica una forma de recolectar datos, ya sea de manera individual o colectiva mediante el uso de entrevistas a profundidad, revisión de documentos o artefactos personales los que proporcionan una visión holística del cotidiano de los sujetos con el fin de comprender las diversas situaciones sociales, emocionales y culturales que se presenten durante la investigación (Hernández-Sampieri, R. y Mendoza, C. 2018). Seguidamente se realizarán transcripciones completas de

los relatos de vida de los participantes, para así obtener un registro escrito que permita la facilidad de lectura para un posterior análisis de los datos obtenidos.

Para dar solución a los objetivos específicos e identificar aquellos elementos que tengan relación con la etnomatemática se parte desde el paradigma interpretativo que se basa en la comprensión de la realidad desde la perspectiva de los participantes, reconociendo la subjetividad y la diversidad de significados. Este enfoque permite explorar la variedad de experiencias y percepciones de los sujetos en su contexto social y cultural (Ricoy, 2006). El análisis del contenido cualitativo se centrará en identificar patrones, temas y significados matemáticos emergentes en los relatos de vida de los participantes. Se utilizará un enfoque inductivo, que permitirá que los temas y categorías surjan de los datos proporcionados e incluirá la codificación y categorización de las transcripciones.

Para continuar con la identificación de los elementos etnomatemáticos; se realizará una interpretación de dichos elementos codificados para encontrar su relación con el proceso de enseñanza en la educación. Se desarrollará un listado de los elementos a analizar, los cuales se seleccionarán los más importantes para ejemplificarlos de manera sencilla. Terminaremos con la estructuración de un esquema donde se los visualice relacionados con ciertos temas dentro del currículo de matemáticas, tanto para EGB Superior como para BGU. Finalmente, tras obtener el esquema de relación (elementos etnomatemáticos – temas del currículo) se elaborarán diferentes actividades etnomatemáticas a ser consolidadas dentro de una guía didáctica para la enseñanza etnomatemática con los elementos establecidos, la misma que serán presentadas en con el fin de implementar a futuro los elementos etnomatemáticos dentro del proceso de enseñanza.

CAPITULO III: Aplicaciones Etnomatemáticas en la labor de un Maestro Mecánico y un Tornero

De acuerdo con los aspectos teóricos expuestos en el capítulo uno y tras la obtención de audios y videos se ha logrado identificar y relacionar varios conceptos y temas matemáticos dentro de las labores cotidianas del Maestro Mecánico y del Tornero. Los que serán expuestos a detalle a continuación:

Relatos de vida

Con el fin de garantizar la confidencialidad de la información proporcionada por el Maestro Mecánico y el Tornero, se ha asignado una numeración a las diferentes personas que mencionan, por ejemplo: Persona 1, Persona 2, etc. Así mismo, a los diferentes establecimientos que mencionan se ha asignado un nombre ficticio.

Maestro Mecánico:

Antecedentes

Para comenzar con el registro de los conocimientos etnomatemáticos con el Maestro Mecánico, se realizó la pregunta: ¿cómo empezó a realizar sus trabajos en la prensa? Se partió de esta pregunta debido a que el Maestro en sus comentarios hacía referencias acerca de este artefacto, por lo que se obtuvo la siguiente respuesta:

Primero hay que hablar del taller ya, entonces como quien dice yo, después de haber trabajado desde los 14 años (...). Trabajé con un maestro que se llamaba Persona 1. Aprendí únicamente a hacer sillitas mesitas cocinas de leña y muchas otras cosas, que eran manuales, pequeñas, ahí trabajé 6 años, a los 6 años, ya me fui a la conscripción.

A partir de desde este momento, vamos a referirnos al lugar de trabajo como el taller, además se logró recopilar el dato que el Maestro Mecánico tuvo sus inicios en su rama hace más de 70 años, teniendo así una cantidad inconmensurable de experiencia que hasta el día de hoy sigue sumando. Se continuó con el relato de sus inicios con trabajos varios, que incluían lo siguiente:

(...) claro, hasta el 63 trabajé en el Pasaje. Ahí lo que hacíamos era cuestión de mecánica. (...) Al final fue con el doctor, Persona 2, (...), con el empecé trabajando en soldadura de cubiertas, (...), en fin, yo solo hacía cubiertas. Entonces estaba trabajando en sueldas en MetalMakers, se llamaba la fábrica, ahí de trabajé 6 años (...) Yo quería ganar más. (...) ¿Si quieres ganar más? ¿Qué te parece las carrocerías

metálicas? ¿Podremos hacer? Yo le dije que si alguien ha hecho yo si podía. Entonces el reto fue que dijo: el día que saques las carrocerías ese día te subo. Y así fue, (...) me fui a Ambato a trabajar en una fábrica de carrocerías Vanguard para conocer qué eran las carrocerías que yo no conocía. Ya terminé conociendo, trabajé 3 semanas allí y volví de nuevo a trabajar acá y saqué las carrocerías, pero eso ya fue por el año 65 aproximadamente. Entonces ya cuando estaba en esto, alguien me propuso para abrir un taller y yo también me aficioné ¿por qué no? digo al final bueno, porque yo quería ganar más plata. Entonces me abrí el taller.

Tras interpretar los relatos, podemos darnos cuenta que a partir de motivaciones económicas el Maestro logró aprender nuevas técnicas y sumar experiencias en varias actividades relacionadas a su rama, como lo es la suelda, armado de carrocerías, entre otros. Lo que generó motivación para empezar con su taller. En las visitas al taller se pudo observar que posee el título de Maestro en la Rama Artesanal de Mecánica General dado en el año de 1969 por los Ministerios de Educación Pública, de Previsión Social y Trabajo y la Junta Nacional de Defensa del Artesano, por lo que surgió la pregunta: ¿cómo obtuvo el título de Maestro Mecánico? ¿cuál fue la experiencia? Obteniendo la respuesta siguiente:

Fue cuando me fueron a tomar las pruebas en el taller, (...) me decían que bueno les diga que es lo que vamos a hacer y les dije bueno vea estoy empezando el taller, aquí les muestro esta dobladora que le hice para empezar a trabajar (...) y aquí les voy a demostrar. Tengo aquí ya preparado para hacer un mueble (...) con el otro oficial que tenía nos ponemos a doblar, (...) con el cogimos y le doblamos. Y como ya se dobló le hicimos parar y ya era mueble. Ya para que más demostraciones dice, no quisieron saber nada más. Claro que aparte nos tomaron exámenes de la escuela que algunas cosas ni me acordaba eso es todo lo que me tomaron.

Figura 1

Título de Maestro Mecánico



Elaboración propia

Se puede notar que su examen fue puramente práctico, basado en trabajos que estaba realizando, se le preguntó también ¿Por qué sacó el título? A lo que respondió:

Para el permiso del taller necesitaba el título, les hice demostración práctica más que nada (...)

Con esto confirma, nuevamente, que la mayor parte de experiencia la ganó de manera práctica y consiguiendo su objetivo de tener su propio taller. Seguidamente se logró obtener información sobre una máquina prensadora que fue construida por él y funciona hasta la actualidad y donde según nos cuenta:

(...) cada semana sale un trabajito con la prensa.

Prensa

Vimos la necesidad que para hacer las carrocerías necesitábamos hacer unos perfiles omegas que se llaman, que ahora si hay a la venta, lo que quiera, pero en ese tiempo no había, para eso pensé en hacer la prensa. Pero no tenía idea. Yo no tenía idea de cómo iba a ser esta tal prensa. (...) vamos a ver cómo hacer esta prensa. Por las coincidencias de la vida, nos topamos con este ingeniero, Persona 3, que trabajaba en EcoElectro, él ya había tenido experiencias (...) Entonces él dice, (...) yo te indico porque yo sí tengo ideas de lo que tenemos que hacer. Ya digo, (...) y nos metemos a hacer una prensa que hasta ahora vive, (...) ya son más de 50 años de lo que hice. Verás que esto estamos hablando en el año 71 (...)

Figura 2

Máquina Prensa Vista Lateral



Recuperado de: álbum fotográfico perteneciente al Maestro Mecánico

Figura 3

Máquina Prensa Vista Frontal



Elaboración propia

Figura 4*Máquina Prensa Vista Posterior*

Elaboración propia

Con esto podemos notar que la máquina prensa es un artefacto que tiene más de medio siglo de existencia y continúa siendo de gran utilidad dentro de sus labores, además, es un objeto de gran valor para el Maestro. Adicionalmente se logró obtener datos de los materiales con los que hizo la prensa y toda la odisea que pasó para lograr construirla, los mismos que serán de gran utilidad para recuperar el conocimiento matemático que posee el Maestro dentro de sus relatos.

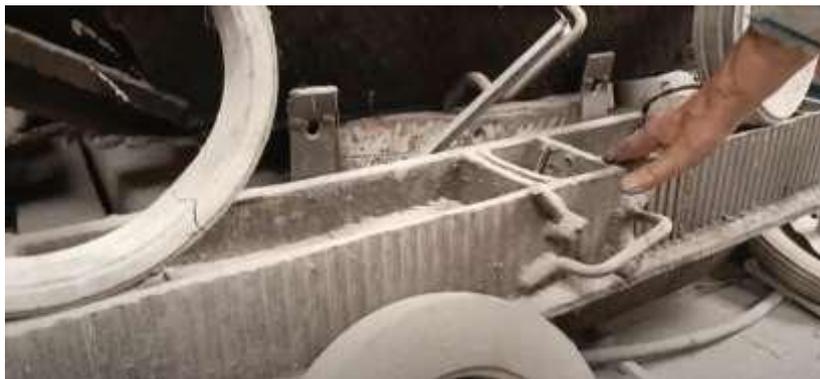
(...) Entonces empezamos a comprar, aquí en esta prensa entraron como 20 planchas de una pulgada de grueso para armar la estructura de hierro en el cuerpo de la mesa. (...) había un señor, Persona 4, (...) nos lleva y nos muestra unas tremendas gatas de hidráulicas, 30 cm de diámetro en el eje de los hidráulicos (...) vinimos comprando todas. Recuerdo que más o menos nos costó 8 000 sucres nos costó cada una de esas, en la prensa entraron 3 pero con el uso se nos dañaron unas 2 y tuvimos que cambiar. (...) ahora necesitábamos la bomba (...) yo le converso a mi cuñado (...) me dice (...) en la curtiembre sacamos una bomba que es una bomba antigua pero buena de pistones (...) la realidad, me encuentro pucha con una tremenda bomba de pistones e hidráulica, una maravilla. Pero ya era vieja (...) Persona 5, sabe que dice que usted está sacando una bombita, no me puede vender. Bueno, dice, si te puedo vender. (...) parece que me dijo unos 40 000 sucres que era bastante (...) y me compré, valga o no valga digo, ¡vamos haciendo! (...) también entró ahí para la mesa que sube, hallamos en guayaquil, unas planchas de 4 pulgadas de grueso unos troncos de como adobes de fierro (...) unimos 6 adobes de esos para

unir la mesa de la prensa que es la que sube y baja de ahí con lo que me entró más plancha encima, tiene 6 pulgadas de grueso (...) bueno, en la realidad se armó la prensa. Púchica, esa prensa nos costó medio millón de sucres, nos endeudamos en el banco de fomento (...) ya estamos con la prensa ahora haga, (...) Persona 3 me dijo, pero tienen que pensar una cosa continua, no solo esto, porque esto no van a ocupar más que una vez. Y bueno, ¿qué hacemos? Se nos entra en la cabeza ¿Qué podemos hacer? Bueno haremos carretillas, me dijo una prima mía (...) yo tengo una caretilla de muestra (...) mientras estaban los otros trabajando en las carrocerías. Yo ya me puse a hacer los moldes para hacer las carretillas, cosa que logré hacer y nos resultó muy bien. Eso nos resultó y nos dio bastante plata. Con esa plata pagamos la prensa, pagamos la prensa (...)

Con este relato, podemos señalar que existen términos físicos y matemáticos ocupados por su persona, como, por ejemplo: 20 planchas de una pulgada, 30 centímetros de diámetro, eje de los hidráulicos, bomba de pistones, entre otros. Se evidencia también, que el Maestro pide ayuda, recibe comentarios, los acepta y adapta a sus necesidades conforme va resolviendo la situación de construir la máquina.

Figura 5

Molde Carretillas 1



Elaboración propia

Figura 6*Molde Carretillas 2*

Elaboración propia

Figura 7*Adobes de Fierro*

Elaboración propia

Tras la obtención de estos datos podemos notar que el Maestro posee una cantidad de información matemática relacionada directamente con geometría, matemática financiera, dimensiones y unidades de medida. Se logra evidenciar también que a más de sus conocimientos matemáticos posee conocimiento de física, como los pistones, las gatas hidráulicas y la bomba. Tras unos minutos de conversa y en un intento de demostración del funcionamiento de la prensa, que por recortes de energía en ese momento no se pudo realizar, se obtuvo también la siguiente información:

Ahorita estábamos haciendo unas pailotas de metro 90, cuatro pailas en acero inoxidable de 6mm, bombeamos aquí, estaban aquí, sino que han venido mal soldadas y reventaron y mande a que resuelden. (...) Este es el trabajo que hace la prensa, esta prensa aproximadamente se calculaba que tiene 380 toneladas, son tres pistones (...) el embolo que te digo de la prensa es este de aquí (...) son tres de estos

que trabajan en la prensa, entonces tienen una potencia de más o menos 380 toneladas.

Figura 8

Émbolo de la Prensa



Elaboración propia

Figura 9

Demostración de la Prensa



Elaboración propia. Nota: Link de video en Anexo 1

Como se puede identificar el Maestro comienza a hablar nuevamente de dimensiones y unidades de medida, esta vez con materiales que poseía en ese momento. Como en este caso la tonelada, que resulta ser una magnitud utilizada en mayor manera en la física. Así mismo, habla de potencia que, de igual manera, es mayormente utilizada en la física. Con esta información podemos inferir que el Maestro tiene un conocimiento matemático mucho más amplio, que incluye a la física que es una ciencia, que ha aprendido por experiencia y se podrá analizar de mejor manera en estudios posteriores.

A partir de estos relatos surgió la pregunta ¿Qué otras aplicaciones pueden tener este tipo de máquinas? Por lo que, tras una corta investigación se logró concretar que en los

trabajos con reciclaje se utilizan estas máquinas. Con el fin de tener actividades contextualizadas se pensó en la construcción de una réplica a escala de una prensa hidráulica, con el objetivo de conocer el funcionamiento de ésta, además de aplicar propiedades algebraicas de los números reales en fórmulas de física para la resolución de un problema contextualizado. Relacionándose directamente con la destreza del Currículo de Matemáticas para el BGU: “M.5.1.4. Aplicar las propiedades algebraicas de los números reales para resolver fórmulas (Física, Química, Biología), y ecuaciones que se deriven de dichas fórmulas.” Teniendo de esta forma una de las actividades a desarrollar en la propuesta.

Carrocerías/ Dobladoras

Por otro lado, de los relatos obtenidos se obtuvo información sobre diferentes carrocerías realizadas por el Maestro, empezó con camionetas doble cabina ideadas por su persona y terminó con la reconstrucción de autobuses completamente destruidos. Para dar inicio se planteó la pregunta: ¿Qué matemática usa usted para construir esto? Haciendo referencia a fotografías de autobuses destruidos y reconstruidos en un álbum antiguo de su posesión. Obteniendo la respuesta que se detalla adelante:

¿Matemática? ya la experiencia, no tengo planos no tengo nada, sencillamente uso la experiencia (...) sabemos las medidas ordenadas que no tenemos que pasar de estas dimensiones ni el ancho el alto, no hay como hacer una carrocería como le dé la gana (...) respetamos las alturas, de ahí la estructura es la misma.

Figura 10

Fotografía de autobús destruido



Obtenido de album fotográfico perteneciente al Maestro Mecánico

Figura 11*Fotografía 1: bus destruido*

Obtenido de registro fotográfico digital perteneciente al Maestro Mecánico

Tras esta respuesta, se puede evidenciar que, a pesar de tener las ganas de realizar artefactos a su antojo, tiene en cuenta que no puede hacerlos como a él le gustaría, sino que se rige a las normativas reglamentarias en lo que respecta a carrocerías.

Figura 12*Fotografía 1: bus reconstruido*

Obtenido de registro fotográfico digital perteneciente al Maestro Mecánico

Figura 13

Fotografía 2: autobús destruido



Obtenido de álbum fotográfico perteneciente al Maestro Mecánico

Figura 14

Fotografía 2: autobús reconstruido



Obtenido de álbum fotográfico perteneciente al Maestro Mecánico

Seguido a esto, se obtuvo un comentario adicional de la secretaria, hija del Maestro, quien supo decir lo siguiente:

Yo te digo la matemática que usa acá él: la matemática que mi padre usa es la siguiente, coje pone en el piso, ¿qué tengo que hacer? de aquí a acá, coje una piola y "jiiin", traza. De ahí sí, viene, saca molde con cartulina y hace la pieza con la plancha.

Figura 15*Molde de Campana*

Elaboración propia

Figura 16*Molde abierto de Campana*

Elaboración propia

Se puede interpretar que la matemática que usa el maestro es puramente práctica. A más de poseer la habilidad de reconocer elementos sin tenerlos físicamente, se puede decir que usa la capacidad espacial directamente relacionada con el conocimiento abstracto y la experiencia. Lo que el maestro supo comentar seguido de eso fue:

Bueno depende, depende, la cuestión es que a mí no me vence, yo le hago, si vienen los ingenieros con algunos problemas.

Seguidamente, su hija supo recordarle una de tantas anécdotas, la que incluía la construcción de dobladoras en las que el maestro rolaba planchas metálicas.

Simón ve, verás que eso es solamente es instintivo, no es que sepa. Yo no tuve nunca roladora verás, y yo me rolaba mis planchas como sea, pero yo rolaba. Cogía, hacia los moldes a mi gusto, ponía en el suelo y llamaba a dos o tres oficiales y “shhhin” rolaba (...) Persona 6, se ha hecho cargo de hacer unos tanques grandotes

de aquí de la lantera (...) ¿usted si puede hacerse cargo de rolar unas planchas? Me pregunta, claro le digo. Pero las planchas tenían 6m de largo y había que rolarles a 8m de diámetro o algo así, una monstruosidad, pero la plancha tenía como 6mm y eso si se mete en la roladora ¿cuál es el problema?, la roladora le va rolando, rolando, pero el peso de la plancha ya le dobla al otro lado. (...) yo ya tenía mis pilas de lo que hacía en la pequeña (...) y ahora, arma a ver si puedes (...) sencillamente cogí dos ángulos fuertes y les daba la forma que yo quería, le daba la curva que yo necesitaba, pero el ángulo enterito de 6m, a golpes, como sea le daba la forma. Le hice uno, dos y tres ángulos, calculando porque no sabía si se iba a pasar mucho o poco, probamos digo, si no resulta sacamos y le volvemos a doblar. ¿Cómo también hicimos así? La cosa es que ya estaba hecho y se nos fue mucho, tuve que abrirle un poco para que no se vaya mucho y que quede preciso, esto les uní así, así, así, en la puerta le hice un arnés (...) apégate aquí, llama a todos mis oficiales, la palanca de 6 metros era, una palanca a cada lado, vamos dale “iiiiagh” un solo jalón, saca, mídele, al pelo Maestro, sácale, pásale al otro lado, písale, vamos. Nos colgábamos para doblar (...)

Figura 17

Fotografía de Tanque 1



Obtenido de álbum fotográfico perteneciente al Maestro Mecánico

Figura 18

Fotografía de Tanque 2



Obtenido de álbum fotográfico perteneciente al Maestro Mecánico

Aquí podemos observar que, a más del conocimiento para realizar las carrocerías, tiene el ingenio para realizar cualquier otro tipo de trabajo que le llegue. Con esto, podemos decir que posee un razonamiento lógico, que es esencial en la resolución de problemas matemáticos. Así mismo, buscó la forma de solucionar el problema que tuvo al momento de realizar la rolada, que era que el peso de la plancha hacía que se desdoble. Con esto buscó la manera de crear una dobladora que permita realizar el trabajo completo, sin importar el tamaño. Además, se le preguntó: “¿cuántas dobladoras han hecho?”

Puuu una infinidad, es que son moldes, esqueleto, cuando ya no se necesita se desarma y se usa para otra cosa el material”.

Sabiendo así que también optimiza los materiales y recursos que tiene en otros trabajos. Con este relato se puede pensar directamente en una actividad que se relacione con la destreza del Currículo de Matemáticas: “M.5.2.27. Resolver y plantear aplicaciones (un modelo simple de línea de producción, un modelo en la industria química, un problema de transporte simplificado), interpretando y juzgando la validez de las soluciones obtenidas dentro del contexto del problema.”

Grada

Así mismo, para obtener la mayor cantidad de información matemática se realizaron las siguientes preguntas y se obtuvo sus respectivas respuestas:

Investigadora: ¿Cómo cree que pueda yo usar lo que usted hace para enseñar matemática en el colegio?

Maestro: ¿Matemáticas? ¿Como podrás sacar? Aquí más es habilidad, aquí me dicen hágame esto, les digo: sí o no, hay cosas que ni siquiera sé que voy a hacer. La última que me toco tuve que mandar a Quito una grada en espiral, una grada grandota de plancha de 6mm, plancha dura que tuve que hacerle, ya se han ahuevado según me dicen porque era jodido de rolarles esas piezas, yo le hice todo en la prensa (...) los peldaños eran curvos y chuscos digamos (...) hay que hacerle este molde, puesto en la prensa cortada la plancha le cogía y le metía ahí y doblaba y ya me salía el peldaño.

Figura 19

Fotografía de Grada en espiral



Elaboración propia

Se puede notar que el maestro no identifica cómo se pueden utilizar sus conocimientos dentro de las aulas de clase, lo que nos deja la libertad creativa para buscar actividades varias que se relacionen directamente con los trabajos ya realizados por el maestro. Lo que nos ha permitido obtener resultados propios que complementen los conocimientos en las aulas de clase. Se siguió con más preguntas acerca de la grada realizada y se obtuvo lo siguiente:

Figura 20

Molde peldaño de grada



Elaboración propia

Figura 21

Molde sección interna peldaño grada



Elaboración propia

Investigadora: ¿Y por qué curvos?

Maestro: Porque así me pidieron (...) después, que no sabía cómo voy a enrollar las fajas donde va unido, digo ¿en la prensa? No, no, si hago ahí me sale chueco. Craneándome, craneándome me hice una dobladora en el suelo, con gata le acomodé bonito, le di el ángulo ya calculando yo mismo, no tenía nada técnico ya te digo, nada sino solo iniciativa. Le trace la grada le empalme con unas planchas la curva de la grada, le arme la curva, de ahí si saqué con, bueno, con escuadras, qué sé yo, saque la inclinación que necesitaba para la rolada.

Podemos observar, nuevamente, el ingenio y la creatividad para resolver el problema de la faja con la que se unió los peldaños de la grada, a más de buscar la inclinación necesaria para realizar una curva que coincida con las medidas estándares que se maneja, en este caso, dentro de la arquitectura. Teniendo así evidencia que a más de los trabajos en la mecánica el maestro tiene conocimientos en la construcción. El tema fue en verdad interesante, debido al conocimiento matemático que debe tener para lograr encontrar la inclinación de la faja, por lo que se preguntó:

Investigadora: ¿Y cómo saco esa inclinación?

Maestro: Ya te digo práctica, nada de técnica. Solamente le di la curva, tracé la curva de la grada, tracé un tramo así, entonces ahí le puse planchas de madera o de plywood creo que le hice, le di la curva y le hice parar ahí y la otra acá, entonces sabíamos que aquí tenía que subir tanto cada peldaño, tanto de distancia, ya entonces

trazado eso, ahí le sacaba la inclinación que me iba a dar la plancha. Entonces con eso me armé una gata, un trozo de fierro que le hice así puentecito y le puse la gata, ya estaba con topes cosa que la plancha entraba ahí, prensaba camina, prensaba camina, prensaba camina, y ya salía la plancha hecho churuco (...) los señores me dicen, ¿cuánto nos va a cobrar de la grada? Ponerle precio no lo sé, no sé cuánto me saldrá, vamos a hacer una cosa, si usted gasta mil dólares de material, mil dólares me salen a mí, así hicimos el negocio.

Figura 22

Fotografía de construcción de la grada



Obtenido de registro fotográfico digital perteneciente al Maestro Mecánico

Figura 23

Fotografía 2 de construcción de la grada



Obtenido de registro fotográfico digital perteneciente al Maestro Mecánico

Figura 24*Fotografía 3 de construcción grada*

Obtenido de registro fotográfico digital perteneciente al Maestro Mecánico

Para el desarrollo de esta grada, el maestro usó únicamente su ingenio, logrando así un objeto novedoso, que, a más de ser en espiral, cada peldaño en su parte baja es de forma curva o como él dice: “chusco”. Con esto podemos decir que la lógica para realizar los peldaños fue resolver con la prensa, sin embargo, al momento de realizar las fajas para unir los peldaños su solución fue idear y crear una gata para lograr la curva necesaria para la inclinación. Esto, únicamente con el conocimiento de cuánto espacio debe haber entre un peldaño y otro.

La grada fue llevada a la ciudad de Quito y ensamblada en el edificio Eugenio Espejo de la Universidad Andina Simón Bolívar, donde cumple su función a más de ser reconocida en el “Prospecto, año académico 2022-2023” como: “una gran escalinata que se ha construido en tres plantas dentro de la Biblioteca.” (Universidad Andina Simón Bolívar, 2023, p.46). Se puede observar un video al respecto en Anexo 1. El conocimiento matemático para la realización de esta estructura está relacionado directamente con la geometría, ecuaciones para calcular la inclinación y razonamiento lógico matemático y abstracto, esto porque para visualizar una escalera en espiral se necesita un poco de imaginación y creatividad para lograr un boceto que luego pueda materializarse en algo concreto.

Figura 25

Piso superior: Antes 2015 – Después 2024



Obtenido de registro fotográfico digital del Maestro Mecánico y autoría propia

Figura 26

Estructura completa de la grada: Antes 2015 – Después 2024



Obtenido de registro fotográfico digital del Maestro Mecánico y Recuperado de: (2022). Arte en la Andina. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador. ISBN: 978-9942-604-50-7

Figura 27

Vista superior de la grada: Antes 2015 – Después 2024



Obtenido de registro fotográfico digital del Maestro Mecánico y autoría propia

Tras analizar los diferentes conceptos matemáticos que se pueden utilizar en la elaboración de la grada, se pudo evidenciar que los peldaños al tener una forma peculiar, similar a la mitad de un cono truncado, la actividad que se puede presentar dentro de la propuesta se relaciona directamente con la destreza M.5.1.69 del currículo de matemática a la que se hace una referencia: Resolver y plantear aplicaciones geométricas de la integral definida, e interpretar y juzgar la validez de las soluciones obtenidas. Ref. M.5.1.69. Esto con el fin de que los estudiantes apliquen conceptos matemáticos en situaciones contextualizadas como: el cálculo de la cantidad de cemento que se requiere para fundir la grada en su totalidad, realizar reflexiones relacionadas con las aplicaciones de la matemática en temas reales como lo es la arquitectura e ingeniería y obtener una segunda actividad para desarrollar dentro de la propuesta.

Mesa

Dentro de todos los trabajos que el maestro ha realizado se obtuvo los siguientes datos de una mesa de comedor que posee en la sala de su casa, partiendo de la pregunta: ¿Cómo construyó la mesa? A lo que respondió:

Como hice, nada pues yo de carpintero no soy carpintero, hubo la coincidencia que me encontré las patas torneadas que se quedaron de mamita (...) entonces yo vi eso y dije no pues en mi casa yo me hago una. Hice la estructura de la mesa de fierro, le adapté bien las patas, le hice con la parte de arriba recogible, extensible la mesa, habilitándome yo mismo, pero, y el acabado de arriba es bonito porque está acabado con fibra de vidrio pulida que quedo bonita. Es una mesa grande para la familia grande que yo tengo (...) desde ahí no hemos hecho ningún cambio.

Se puede constatar que el maestro reconoce no tener habilidades de carpintería, sin embargo, al encontrarse unas patas que iban a ser desechadas, vio el potencial que estas podrían tener y tal como dice su relato, hizo una mesa para la familia grande que tiene. A manera de obtener más información del funcionamiento de la mesa se preguntó cuál es, obteniendo una respuesta particular:

Esa parte eso tiene un mecanismo que yo mismo le hice que se abren los dos lados de la mesa, de la mitad se abre para un lado, se abre para el otro lado y en el centro hay una pieza unida creo que es de unos 60cm no le medí, ahí tiene un seguro, hay que mover una palanca, suelto eso y “trac” sube la mesa, a lo que sube se le apega de los lados y queda una sola mesa amplia, creo que tiene 2,40m o más la mesa.”

Figura 28

Mesa extensible recogida



Elaboración propia

Figura 29

Mesa extensible en proceso de apertura



Elaboración propia

Figura 30*Mesa extensible completa**Elaboración propia*

Esta respuesta nos abre la opción de realizar actividades matemáticas contextualizadas para la obtención de mesas extensibles, las mismas que actualmente hay en variedad de tamaños y diseños. Se obtuvo más información de la mesa a raíz de escuchar la palabra “seguro” lo que nos indicó que algún otro conocimiento matemático se estaba desarrollando ahí.

El seguro es mecánico, con unos picaportes digamos que al aplastar este se atranca abajo y queda abajo, no molesta a nadie ni raya nada ni nada, solo asienta y “trac” queda asegurado abajo. Ya cuando está abierta las piezas se le mueve una palanca que es de puño y eso abre los cuatro picaportes y sube la mesa con simbras, tiene simbras ahí para alzar, eso es todo el mecanismo son ideado por mí mismo, siempre hago locuras, y es mecánico todo, la estructura del tablero es mecánica, las patas son de carpintería y el tablero también es carpintería hecha por mí mismo.

Figura 31*Seguro mecánico de mesa extensible**Elaboración propia*

Figura 32

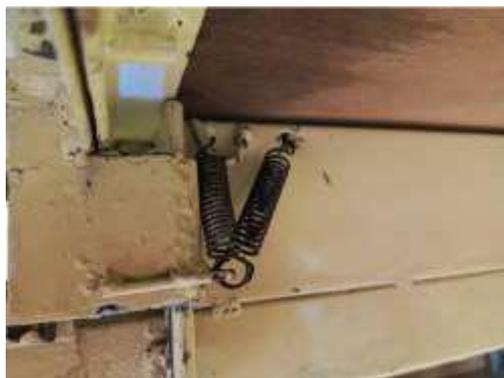
Palanca manual del seguro



Elaboración propia

Figura 33

Resortes de mecanismo de mesa extensible



Elaboración propia

El maestro al hablar de seguros mecánicos hace referencia a que el mecanismo de funcionamiento de la mesa no depende de componentes electrónicos o hidráulicos, sino que, funciona únicamente a través de elementos mecánicos simples, como palancas, resortes, y picaportes, los que, en este caso, son usados manualmente por la persona que necesita extender la mesa, obteniendo así más conocimiento diferente de matemáticas y adicional de física. Se le preguntó hace cuánto tiempo realizó la mesa y nos supo comentar en primer lugar:

Esto es ideado mío, pero me resulta, eso ha sido lo peor que taita Dios me da, mal hecho, mal hecho, pero vale.

Y adicionalmente que la mesa tiene un poco más de 40 años, al igual que su casa. El funcionamiento completo se lo puede observar en un video realizado con el maestro en su hogar, el enlace de acceso se puede obtener en Anexo 1.

Para la propuesta de una actividad relacionada a este relato se tomó principalmente la destreza: “M.4.2.6. Aplicar la semejanza en la construcción de figuras semejantes, el cálculo de longitudes y la solución de problemas geométricos.” Indicando también que estos artefactos pueden llegar a ser parte de la vida cotidiana de las personas y adaptarse a las necesidades. Se plantea una tercera actividad que involucra un contexto donde se desea construir una mesa extensible que tenga ciertas características técnicas y culturales. Se puede solicitar a los estudiantes realizar cálculos del área a ser ocupada por la mesa, de acuerdo al espacio donde se ubicará. Así mismo, los estudiantes deberán realizar varios bocetos que evidencien la creatividad cultural, funcionalidad y adaptabilidad de la mesa a su entorno.

Techo

A raíz de la visita al hogar del maestro, se pudo observar un techo corredizo que tiene en el patio. La curiosidad por saber si lo había realizado él fue notable y comentó que arrienda el patio para comercialización de prendas de vestir, por lo que el arrendatario preguntó si podía cubrir el patio para proteger las ventas del clima cambiante de la ciudad. Sin embargo, no logró obtener el permiso municipal para la construcción del techo, cosa que a los arrendatarios no les convenía y solicitaron al maestro que les dé una solución. Dado que las ventas ocurren únicamente los días miércoles, el maestro supo decir lo siguiente:

Bueno yo si les hago digo, cuánto me pagan, si me pagan algo que valga la pena yo les cubro el techo, ¿enserio? me dicen, claro le digo, en dos minutos tapo el techo y en dos minutos les abro el techo. Martes noche le cerramos el techo y queda tapado por el miércoles que necesitan, el miércoles noche dejo abriendo y no ha pasado nada, queda abierto el callejón.

Figura 34

Proceso de colocación de techo, junio 2021.



Elaboración propia

Figura 35

Techo recogido en su totalidad



Elaboración propia

Ante esta respuesta nos damos cuenta que si bien no obtuvo el permiso municipal de construcción, ideó una solución que no infrinja las normas establecidas y surgió la pregunta: ¿cómo lo hizo? A lo que nos comentó que se puso a pensar, y le surgió la idea:

Ya nada digo, pendejada, tenemos que darle caída para que corra el agua, tenía un trozo de techo ya tapado allá a la entrada del salón, entonces digo, le hago tres tramos, uno de seis, otro de seis y otro de seis, son tres tramos, (...) entonces digo si le jalo desde allá, “tan, tan, tan, tan”, estoy tapando con los 6 que hay allá, ya son 24 metros que es tapado hasta acá, ya más adelante no me permitieron.

Su primer pensamiento no fue cómo realizar el techo, sino ver la caída de agua para la lluvia, que era el principal problema y el requerimiento inicial de los arrendatarios. Además de eso supo darnos datos de medidas, por lo que sabemos que debe conocer el tema de áreas de figuras geométricas, además, de la inclinación de una recta que viene a ser el techo como tal. Se puede observar un video con el funcionamiento del techo en Anexo 1.

Figura 36

Techo en proceso para cubrir el espacio



Elaboración propia

Figura 37

Techo cubriendo por completo el espacio



Elaboración propia

Este trabajo se relaciona directamente con la destreza: “M.5.2.10. Identificar la pendiente de una recta a partir de la ecuación vectorial de la recta, para escribir la ecuación cartesiana de la recta y la ecuación general de la recta.” Esta destreza permite a los estudiantes reconocer la aplicación directa que tiene la ecuación de la recta en contextos reales y aplicables. Por esta razón, se pensó en qué actividades creativas se pueden realizar dentro de las aulas de clase teniendo como ejemplo el techo que se recoge, a lo que, tras analizar un poco las aplicaciones reales de estos artefactos, se obtuvo una cuarta actividad que involucra el diseño

y plan de construcción con costos reales de un techo corredizo que pueda ubicarse en el patio de una institución.

Gusto por las matemáticas

Para obtener información relevante sobre los estudios del maestro mecánico se le preguntó sobre su materia favorita en la escuela, a lo que respondió que le gustaban todas porque era buen estudiante, lo que generó una duda de por qué no culminó sus estudios y supo decir que entró al colegio, pero no quiso estudiar porque no le gustaba y se dedicó a trabajar. Adicional a esto se preguntó lo siguiente: ¿Y en matemática como le iba? Teniendo la curiosa conversación que se detalla a continuación:

Maestro mecánico: Muy bien, no, no hasta ahora yo he dominado siempre las matemáticas en serio, ahí los deberes daba el profesor en el pizarrón y hasta que él este dictando yo ya iba resolviendo el deber, mientras los otros estaban ahí copiando yo ya tenía hecho el deber.

Investigadora: O sea le iba bien.

Maestro mecánico: yo era bueno en las matemáticas me gustaba, en el colegio ya no me gustaba era la física y la química eso ya no me gustaba.

Investigadora: ¿y por qué no la física?

Maestro mecánico: mmm no se talvez el profesor raro no sé por qué no, ya era complicado esas cosas y ya no, no me interesa.

Investigadora: pero si todo lo que usted hace es física más que matemática.

Maestro mecánico: es física, pero en ese tiempo yo no me daba cuenta pues, ahí dictaban que venía, que esto y el otro “waaa” digo pendejadas para que me sirva esto y el otro.

Investigadora: ¿Y para que le sirve?

Maestro mecánico: Ahorita, ahorita ocupo lo que necesito, sin saber ni qué es lo que ocupo, esa es la huevada.

Tras este último relato se puede evidenciar que el conocimiento que el maestro mecánico posee se relaciona directamente con su experiencia en los diversos trabajos que ha realizado a lo largo de toda su carrera, más no con los estudios que poseía. Esto deja la posibilidad de realizar un análisis a profundidad de la variedad de temas matemáticos existentes dentro de sus trabajos y de sus labores cotidianas. También se hace mención que no le gustaba la física y menciona un dato importante “el profesor raro”, con esto puedo interpretar que un docente debe tener vocación para realizar un trabajo fructífero, quizá en ese tiempo la parte pedagógica de la educación no era la más óptima al momento de dar clases y eso generó un

desinterés total por la materia en el maestro mecánico. Donde si él hubiera continuado sus estudios, las aplicaciones y otros trabajos realizados pudieron salir de una manera mucho más simple. Finalmente, resalto la creatividad, habilidad y capacidad de ingenio del maestro mecánico para resolver problemas reales tras un análisis matemático simplificado.

Tornero:

Antecedentes:

Con el tornero se realizaron varias conversaciones previas a las entrevistas registradas en audio, con el objetivo de que se comprenda de mejor manera el trabajo que se iba a desarrollar. Durante estas conversaciones nos supo hacer notar varios conocimientos matemáticos que tenían relación con dimensiones y unidades de medida, se realizó la pregunta: ¿Usted cree que es necesario saber matemática para construir una pieza? A lo que respondió:

Para construir una pieza se necesita saber matemática, porque ahí viene digamos el diámetro de la pieza, digamos tiene el espesor de la pieza (...).

Continuando con la conversación se le preguntó de igual manera ¿y cómo se ingeniaba usted para hacer las piezas? Y nos supo comentar:

¿Cómo me ingeniaba? Nada pues yo ya estudiaba la pieza, por ejemplo, primerito de qué material es, qué funcionamiento tiene la pieza. Yo armaba y desarmaba la máquina. Máquinas para hacer telas para camisetas son más de 500 agujas que trabajan en la máquina y eso no puedo explicarlo (...) yo hacía las piezas, cualquier cosa se rompía, no había repuesto había que construirla.

Con estos datos se puede acotar que, a partir de una pieza dañada, el tornero lograba construir una igual. Adicionalmente, el tornero buscaba la manera de aportar información relevante para el desarrollo de la investigación. Sin embargo, se sabe que a raíz de la COVID-19, el tornero dejó de realizar sus trabajos en su taller y esto repercutió de cierta manera en su estado de salud. Por lo que se le solicitó específicamente que recuerde algún artefacto que haya realizado con su torno y nos supo comentar de una máquina Pelton, que se detalla a continuación:

Pelton:

Yo construí la primera "Experto" que tiene aquí la Persona 7, era el que mandaba más, ahí en el criadero de truchas. Es una rueda grande, que funcionaba por gravedad,

solo de lo que cae el agua. Cae agua en las cucharas, que va armado a la rueda y eso da la vuelta.

Se entiende como “Experto” a la máquina Pelton como tal, sin embargo, nos supo comentar que lo que él desarrolló fue en esencia las partes o piezas elementales de la máquina. Teniendo a detalle lo siguiente:

El eje de dos pulgadas, de largo 1,50m, después viene una plancha de 19mm por un metro de diámetro, y eso va sujetado al eje, a cada costado viene una chumacera para montar el eje y eso es horizontal, ese eje que va armado en bases de cemento (...) y viene armado en el eje una polea de 40cm de diámetro, de dos bandas, que va directamente al dínamo porque es un dínamo que trabaja horizontal, ese es el que produce la energía eléctrica (...)

Se puede evidenciar de una manera bastante técnica el conocimiento matemático del tornero, refiriéndose directamente a elementos como: diámetro, unidades de medida, un dínamo, ejes y poleas, que es conocimiento elemental tanto de matemática, así como de física. Lo que nos indica que sus saberes no recaen únicamente en una sola rama. A continuación, se realizó una pregunta sobre el funcionamiento del dínamo, que abarca temas netamente físicos, obteniendo lo siguiente:

¿Cómo produce? Eso yo no sé, es un motor, un dinamo que tiene que dar la vuelta para que dé luz (...) armado en ese dinamo en un costado viene un eje donde va otra polea de dos bandas y así mismo, la polea de 40cm es de dos bandas que va conectado al dinamo (...) de ahí viene en la plancha de 1m viene armado unos cucharones donde recibe el agua. Mas o menos son unos 20, en un metro entraron creo unos 16 cucharones en el diámetro ese, en la plancha de 1m (...) ahí viene armado los canalones para que reciba el agua y eso es todo (...) el dueño tenía piscicultura y el dinamo es para 20 focos de 100v y la armada y todo eso hizo él (...) en el taller hice, yo le entrego hecho las piezas y lo que el arma es problema de él, yo le doy haciendo la maquinaria y él verá como arma (...)

Con estos datos se puede evidenciar que el tornero nos da indicios de temas físicos relacionados directamente con electricidad y poleas. Sin embargo, se puede evidenciar de manera clara que tiene conocimiento matemático a raíz de una pregunta física. A partir de este momento se empezó a idealizar una actividad que incluya la creación de una réplica a escala de una máquina Pelton, teniendo como datos los mencionados por el tornero. Se le

preguntó también cómo realizó el cálculo para ubicar los cucharones en el diámetro de un metro, a lo que se obtuvo una respuesta puramente matemática:

Ah, para eso hay que dividir el metro para 16.

Esto nos da un indicio de que tiene claro la operación matemática que se debe realizar, sin embargo, se puede evidenciar que no nos habla de perímetros, sino de diámetro de la circunferencia, aclarando que cuando él dice “el metro” se refiere al diámetro de la plancha circular pero la operación la realiza en el perímetro de la circunferencia. Seguidamente nos comentó cómo realizó el cálculo utilizando el torno:

Hay que irle calculando con el calibrador, se va midiendo con calibrador, no con metro nada, es un aparato que toma las medidas, ahí viene matemáticamente, viene escrito las medidas en el calibrador. (...) el torno es el que le calcula, el torno tiene una (...) no le puedo explicar y eso hay que saber y eso se le calcula matemáticamente en un metro cuantas entran (...) según va dando la vuelta se mide una, va dando la vuelta, se mide otra, y así sucesivamente hasta que entren las 16 piezas pero que tengan el mismo espacio entre la una y la otra. (...) podía entrar 16, podía entrar 18 pero mientras un poco más separado es mejor, para que el agua no caiga una encima de otra.

Con este dato se toma en cuenta el correcto funcionamiento que debe tener la máquina para que funcione y tenga un rendimiento óptimo y de igual manera nos dio la clave matemática para poder realizar una réplica a escala de la máquina Pelton. Así obtuvimos una actividad directamente relacionada con la destreza M.5.1.22 del currículo de matemática donde se hace una referencia directa obteniendo lo siguiente: Resolver problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales, identificando las variables significativas presentes y las relaciones entre ellas; juzgar la pertinencia y validez de los resultados obtenidos. Ref. M.5.1.22. Obteniendo una última actividad para el desarrollo de la propuesta.

Uso de su conocimiento en las aulas de clase

Seguidamente, se preguntó si hay la posibilidad de utilizar sus conocimientos en el aula de clase, por ejemplo, que se realice una réplica a escala de la máquina Pelton. Su primera respuesta nos dio una negativa ante la pregunta, por lo que se replanteó de tal forma que se obtuvo la siguiente respuesta:

A los muchachos les puede enseñar ahí como esta en el internet, una pequeñita de unos 20cm de diámetro, (...) vera yo hacía de esas cosas para hacerle girar en el agua, yo hacía de papel. Le doblaba y le hacía como cucharones, le hacía de 4 hojas, de eje le ponía un pedazo de palo rectito en el medio de esa cosa y entre dos piedras en el agua y eso giraba. De muchacho me invente yo eso de unos 8 años.

A raíz de esta respuesta se logra evidenciar que, a más de querer introducir sus conocimientos en el aula de clase, el tornero hace mención a las TIC que actualmente funcionan como herramienta didáctica dentro de las actividades de clase. Tras esta afirmación, se preguntó qué cálculos matemáticos se pueden obtener de ahí, a lo que se obtuvo la siguiente conversación:

Tornero: Ahí tiene que calcularle para que vayan a la misma distancia, cuanto tiene de diámetro, y tiene que dividir para el número de cucharetas que quiere. (...) el torno me enseña la distancia en ese metro de diámetro cuantas cucharetas entran (...)

Investigadora: entonces sí se puede hacer esto en el colegio y hacerles que calculen cuantas cucharetas entran en la plancha.

Tornero: Exactamente, con el metro pueden medirle, irle midiendo así cuanto tiene el diámetro y señalar, da la vuelta y señalar ¿y si sobra? Ahí tiene que calcularle lo que sobra para las 16 cucharetas y aumentar lo que sea de aumentar en cada cuchareta eso tiene que hacer (...) Porque todas tienen que quedar a la misma distancia.

Investigadora: ¿todas iguales sino no funciona?

Tornero: No, no, no es que no funciona sino el agua viene a entreverarse y ya no recibe el agua exactamente la cantidad que es, eso es todo.

A partir de este relato, obtenemos las claves principales para dirigir a los estudiantes en la actividad que se desarrolla en la propuesta. Sin embargo, se menciona, nuevamente, que el tornero se refiere al perímetro de la circunferencia como el diámetro, lo que nos dicta que a pesar de tener el conocimiento matemático práctico que se debe realizar, los conceptos y la parte teórica de la materia se ve obstaculizada. Después de todo, únicamente avanzó en sus estudios hasta la educación básica media. Y todo su conocimiento es aplicado de manera puramente práctica, tal como él nos indicó:

Es que yo también no sé cómo aprendí yo. A veces es creatividad de uno (...) a mí no me han enseñado nadie en mi vida, en ningún colegio me han enseñado, pero yo he enseñado a los que han salido del colegio, yo les he enseñado a manejar la máquina.

Con este extracto se hace evidente la habilidad, ingenio y capacidad de creación de piezas fundamentales para ciertos aparatos y máquinas realizadas durante su tiempo laboral. Así mismo, es necesario mencionar que la actividad relacionada con la máquina Pelton surgió de manera instantánea al momento de tener la conversación lo que indica la facilidad de aplicaciones matemáticas que tienen los artefactos construidos por su persona.

A manera de resaltar los conocimientos matemáticos que se encontraron en los relatos se señalan aquellos relacionados con: cálculo, áreas, perímetros, dimensiones, unidades de medida, inclinación de una recta, figuras geométricas y conocimiento básico de matemática financiera. Por otra parte, es necesario rescatar aquellos conocimientos de otras áreas del conocimiento como la física, arquitectura e inclusive leyes y ordenanzas. Lo que nos da indicios de que los saberes del maestro mecánico y el tornero se involucran no solamente en un entorno científico si no también en la parte social y cultural teniendo como resultado trabajos etnomatemáticos.

Correlación: Elementos etnomatemáticos – Tema de matemática – Destrezas dentro del currículo de Matemática

Tras analizar las transcripciones de los audios y videos, se logró identificar ciertos elementos matemáticos presentes en cada una de las actividades, por lo que para ello se presenta mediante la siguiente tabla la relación obtenida.

Tabla 1

Relación: Elementos etnomatemáticos – Destrezas presentes en el currículo de matemática

Elemento etnomatemático	Tema de matemática	Destrezas presentes en el currículo de matemática
Comprender el siguiente extracto de uno de los relatos: “las planchas tenían 6m de largo y había que rolarles a 8m de diámetro”.	Lenguaje algebraico	M.4.1.8. Expresar enunciados simples en lenguaje matemático (algebraico) para resolver problemas.

<p>El dato es únicamente que deben tener la misma separación las cucharitas: “Ahí tiene que calcularle lo que sobra para las 16 cucharitas y aumentar lo que sea de aumentar en cada cucharita”</p>	<p>Ecuaciones con una incógnita</p>	<p>M.4.1.38. Resolver ecuaciones de primer grado con una incógnita en R para resolver problemas sencillos.</p>
<p>Definir la función que representa la generatriz del cono truncado, obtenido del molde de la grada en espiral: “los peldaños eran curvos y chuscos digamos”</p>	<p>Funciones lineales</p>	<p>M.4.1.52. Representar e interpretar modelos matemáticos con funciones lineales, y resolver problemas.</p>
<p>Encontrar la relación entre la fuerza de presión y la potencia de la prensa: “son tres de estos que trabajan en la prensa, entonces tienen una potencia de más o menos 380 toneladas”</p>	<p>Propiedades algebraicas de los números reales</p>	<p>M.5.1.4. Aplicar las propiedades algebraicas de los números reales para resolver fórmulas (Física, Química, Biología), y ecuaciones que se deriven de dichas fórmulas.</p>
<p>Comprensión visual de objetos a raíz de indicaciones clave: “sabíamos que aquí tenía que subir tanto cada peldaño, tanto de distancia, ya entonces trazado eso entonces ahí le sacaba la inclinación”</p>	<p>Razonamiento abstracto</p>	<p>Resolver problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales, identificando las variables significativas presentes y las relaciones entre ellas; juzgar la pertinencia y validez de los resultados obtenidos. Ref. M.5.1.22.</p>

<p>Cual será cantidad de cemento a necesitar para la construcción de la grada en espiral</p>	<p>Cálculo de áreas y volumen de figuras</p>	<p>Resolver y plantear aplicaciones geométricas de la integral definida, e interpretar y juzgar la validez de las soluciones obtenidas. Ref. M.5.1.69.</p> <hr/> <p>Resolver problemas que impliquen el cálculo de volúmenes de cuerpos compuestos. Ref. M.4.2.22.</p>
<p>Representación de figuras semejantes: “se abren los dos lados de la mesa, de la mitad se abre para un lado, se abre para el otro lado”</p>	<p>Semejanza de figuras</p>	<p>M.4.2.6. Aplicar la semejanza en la construcción de figuras semejantes, el cálculo de longitudes y la solución de problemas geométricos.</p>
<p>Relacionar la construcción del techo con la caída que debe tener para la lluvia.</p>	<p>Pendiente de una recta</p>	<p>M.5.2.10. Identificar la pendiente de una recta a partir de la ecuación vectorial de la recta, para escribir la ecuación cartesiana de la recta y la ecuación general de la recta.</p>
<p>Identificar el buen manejo de recursos económicos: “parece que me dijo unos 40 000 sucres que era bastante (...) y me compré”</p>	<p>Medidas de tendencia central en relación con matemática financiera.</p>	<p>Calcular e interpretar las medidas de tendencia central (media, mediana, moda) de un conjunto de datos en la solución de problemas. Ref. M.4.3.7.</p>

Elaboración propia

CAPÍTULO IV: La Etnomatemática en el Currículo de EGB Superior y Bachillerato General Unificado

Una vez interpretado lo estipulado en el capítulo IV de la LOES, se debería abarcar la etnoeducación en todos los niveles de educación, pero existen dificultades para lograr incursionar los diferentes conceptos dentro del currículo. Entendamos que la matemática se encuentra ya cargada de contenidos y la incorporación de nuevas perspectivas puede verse en dificultad de adaptación a los planes curriculares ya establecidos. Sin embargo, tras analizar varios elementos etnomatemáticos en las labores diarias de un maestro mecánico, un tornero y el currículo de matemáticas se han elaborado algunas actividades que vinculan de manera didáctica e innovadora temas específicos de la asignatura, con aplicaciones contextualizadas, a fin de garantizar un aprendizaje significativo.

Las actividades se han recopilado en una guía que permite su fácil aplicación a cualquier entorno educativo. Teniendo en cuenta que para cada actividad existen: recomendaciones para la aplicación, tiempo estimado de duración, destrezas a desarrollar, descripción, instrucciones y rúbricas de evaluación. De tal manera que el producto que se presenta sea de fácil entendimiento para su puesta en práctica.

Guía de actividades



**GUÍA DE
ACTIVIDADES**

Del taller al aula

Etnomatemática en el
trabajo de un Maestro
Mecánico y un Tornero

Por Mélanie Amay Guillén



2024

Índice



Introducción	3
Objetivos	4
Destrezas	6
Recomendaciones	8
Actividades	9
Proyecto Pelton	10
Transformando Espacios	18
Concreto y Creatividad	24
Estructuras Mágicas	31
Matemáticas bajo presión	37
Referencias	47



Introducción

La siguiente guía se plantea como apoyo para el docente de Matemática de EGB Superior y Bachillerato. Cuenta con 5 actividades diferentes, cada una basada en un análisis matemático de ciertas labores cotidianas realizadas por un Maestro Mecánico y un Tornero.

Este material puede ser modificado de acuerdo a las necesidades presentes en el aula de clase.

Así mismo, se pretende que el estudiante tenga un papel activo dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje mediante el uso de: material concreto, ejercicios contextualizados, preguntas retóricas, experimentos, entre otros. Con el objetivo de generar aprendizajes significativos.

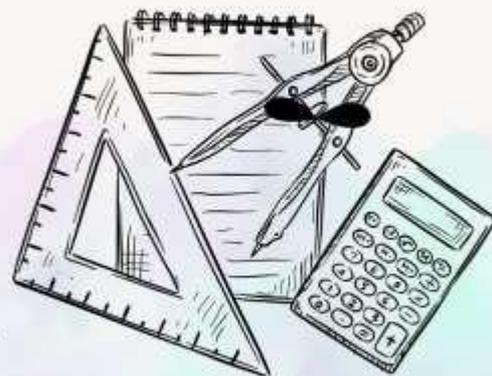
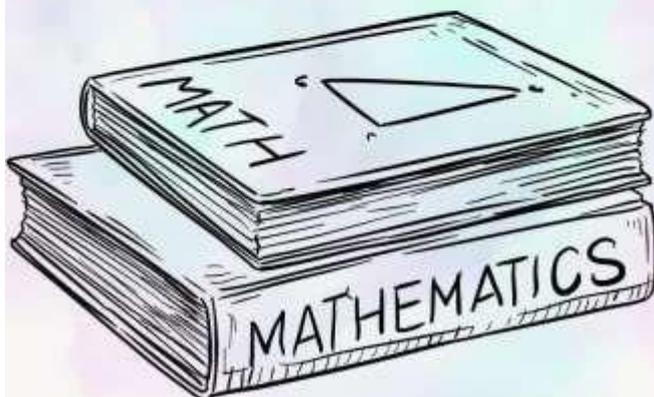


Objetivos:



Objetivo general:

Proporcionar una propuesta de enseñanza etnomatemática que fomente competencias sociales y matemáticas en los estudiantes mediante el análisis y la aplicación de conceptos matemáticos en labores cotidianas de un maestro mecánico y un tornero, fomentando un aprendizaje significativo a través de actividades prácticas y contextualizadas.





Objetivos específicos:

Desarrollar habilidades y estrategias de resolución de problemas, mediante la interpretación y análisis de desafíos matemáticos de las tareas cotidianas de un maestro mecánico y un tornero.

Fomentar el pensamiento crítico y la creatividad a través de actividades prácticas y experimentales que permitan a los estudiantes elaborar piezas mecánicas utilizando herramientas de medición y cálculos matemáticos que involucren conceptos de geometría, álgebra, cálculo, entre otros.

Reflexionar sobre cómo las matemáticas se integran en los oficios de la mecánica y la tornería. Promoviendo la conexión entre los conceptos matemáticos y su aplicación en contextos culturales y profesionales mediante la etnomatemática, logrando que los estudiantes exploren y analicen la relevancia cultural y profesional de estas prácticas.





Destrezas:

M.4.1.8. Expresar enunciados simples en lenguaje matemático (algebraico) para resolver problemas.

M.4.1.38. Resolver ecuaciones de primer grado con una incógnita en \mathbb{R} para resolver problemas sencillos.

M.4.1.52. Representar e interpretar modelos matemáticos con funciones lineales, y resolver problemas.

M.4.2.6. Aplicar la semejanza en la construcción de figuras semejantes, el cálculo de longitudes y la solución de problemas geométricos.

Resolver problemas que impliquen el cálculo de volúmenes de cuerpos compuestos. **Ref. M.4.2.22.**

Calcular e interpretar las medidas de tendencia central (media, mediana, moda) de un conjunto de datos en la solución de problemas. **Ref. M.4.3.7.**



Destrezas:

M.5.1.4. Aplicar las propiedades algebraicas de los números reales para resolver fórmulas (Física, Química, Biología), y ecuaciones que se deriven de dichas fórmulas.

Resolver problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales, identificando las variables significativas presentes y las relaciones entre ellas; juzgar la pertinencia y validez de los resultados obtenidos. **Ref. M.5.1.22.**

Resolver y plantear aplicaciones geométricas de la integral definida, e interpretar y juzgar la validez de las soluciones obtenidas. **Ref. M.5.1.69.**

M.5.2.10. Identificar la pendiente de una recta a partir de la ecuación vectorial de la recta, para escribir la ecuación cartesiana de la recta y la ecuación general de la recta.



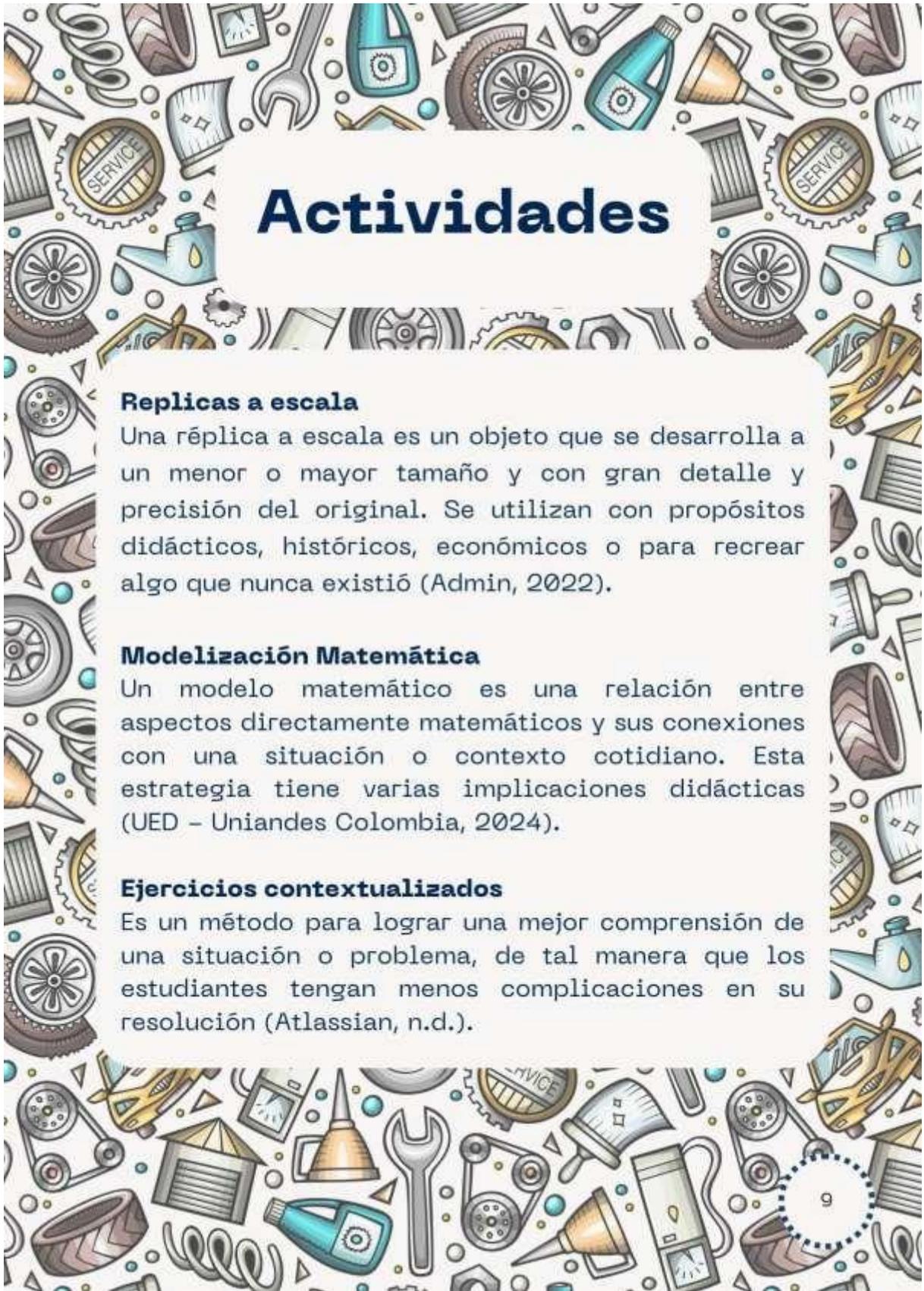
Recomendaciones Generales:

Para el correcto desarrollo de las actividades en el aula de clase es necesario tomar en cuenta lo siguiente:

Rol del docente: el estudiante es protagonista de su propio aprendizaje, por lo que el docente pasa a ser orientador, dando únicamente pistas para el correcto desarrollo de las actividades.

Recursos: los estudiantes deberán conocer con anticipación los materiales necesarios para cada actividad. Así mismo, tendrán acceso a libros, cuaderno de trabajo, búsquedas por internet, uso de softwares, entre otros.

Modalidad de trabajo: las actividades se desarrollarán como trabajo colaborativo en grupos de 2 a 4 estudiantes.

A decorative border surrounds the page, featuring a variety of mechanical and technical icons. These include gears, wrenches, screwdrivers, funnels, oil cans, pistons, and other automotive parts. Some gears have the word 'SERVICE' written on them. The icons are rendered in a colorful, hand-drawn style with blue, yellow, and brown tones.

Actividades

Replicas a escala

Una réplica a escala es un objeto que se desarrolla a un menor o mayor tamaño y con gran detalle y precisión del original. Se utilizan con propósitos didácticos, históricos, económicos o para recrear algo que nunca existió (Admin, 2022).

Modelización Matemática

Un modelo matemático es una relación entre aspectos directamente matemáticos y sus conexiones con una situación o contexto cotidiano. Esta estrategia tiene varias implicaciones didácticas (UED - Uniandes Colombia, 2024).

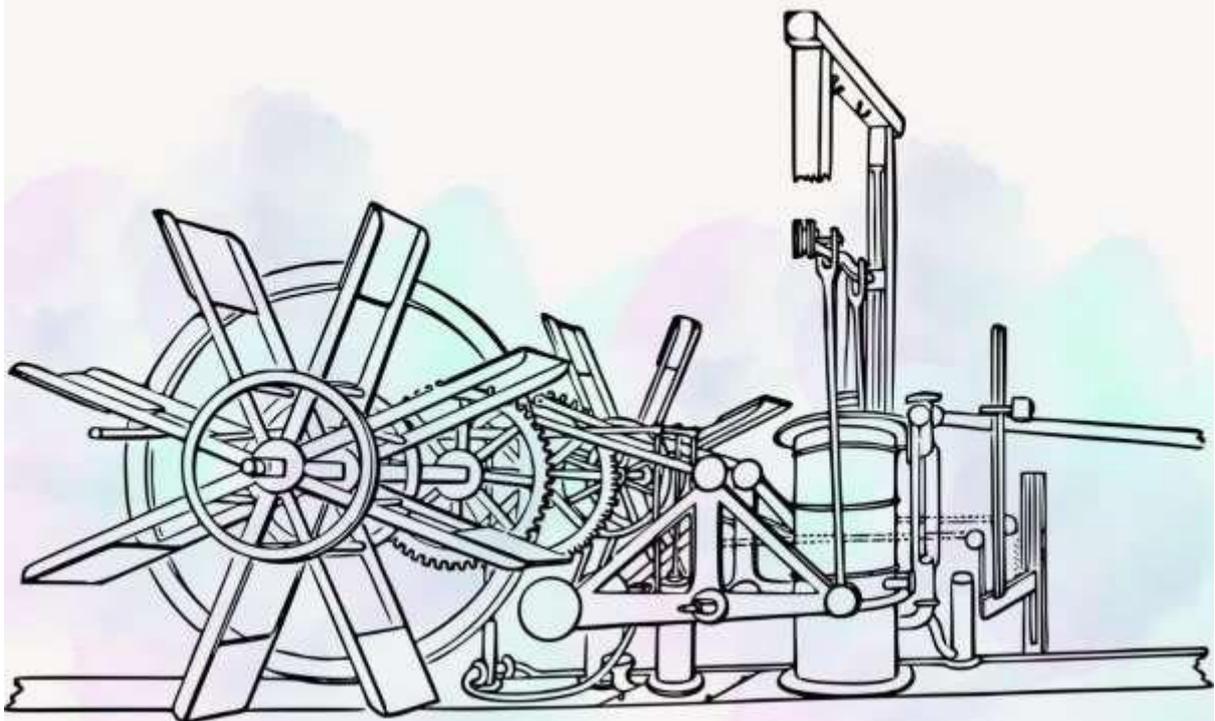
Ejercicios contextualizados

Es un método para lograr una mejor comprensión de una situación o problema, de tal manera que los estudiantes tengan menos complicaciones en su resolución (Atlassian, n.d.).



Proyecto Pelton

Construcción y Matemáticas en
Acción



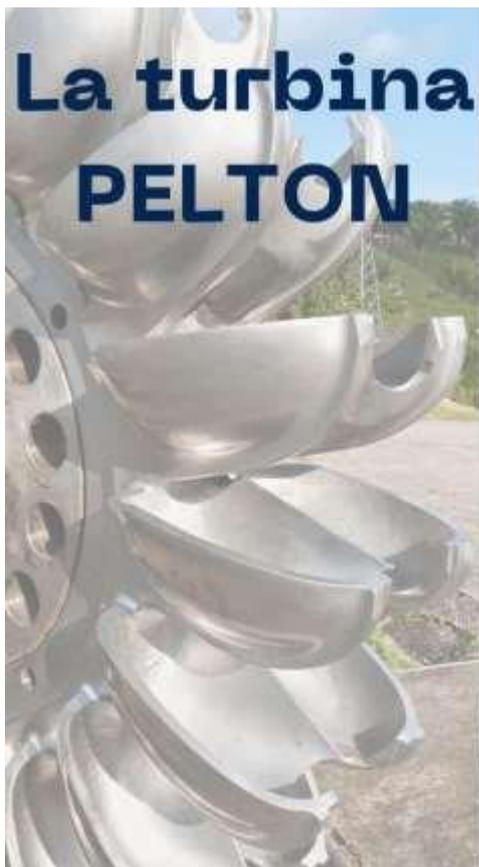
Destrezas:

- **M.4.1.8.** Expresar enunciados simples en lenguaje matemático (algebraico) para resolver problemas.
- **M.4.1.38.** Resolver ecuaciones de primer grado con una incógnita en \mathbb{R} para resolver problemas sencillos.
- Resolver problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales, identificando las variables significativas presentes y las relaciones entre ellas; juzgar la pertinencia y validez de los resultados obtenidos. **Ref. M.5.1.22.**

Indicaciones previas:

- La actividad se desarrollará en grupos de máximo 4 estudiantes.
- Brindar a los estudiantes únicamente pistas para el correcto desarrollo de la actividad.
- Recordar a los estudiantes los materiales necesarios para realizar la actividad, a más de mencionar que tienen la libertad de hacer uso de recursos tecnológicos, cuaderno de trabajo, libro guía, etc.
- El tiempo estimado para esta actividad es de 3 a 4 sesiones de clase, cada una de 40 minutos.

La turbina PELTON



Las turbinas Pelton son uno de los tipos más eficientes de energía hidráulica que funciona a través de flujo transversal. Existen de diferentes tamaños y cada uno tiene su propósito.

PARTES esenciales:

- Rueda, rodete o rotor
- Cucharetas
- Eje
- Generador de energía

APLICACIONES:

- En centrales hidroeléctricas
- En sistema de energía a menor escala
- Proyectos de energía sostenible
- Sistemas de riego
- Desarrollo Rural

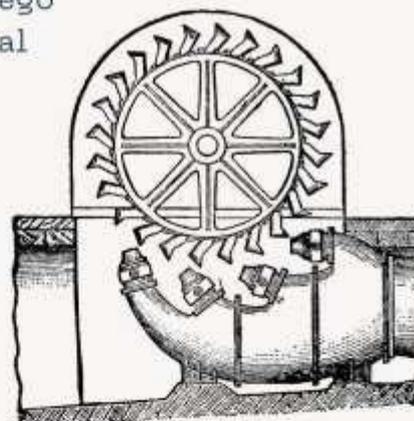
VENTAJAS:

- Son útiles para corrientes de agua relativamente pequeñas ($10 \text{ m}^3/\text{s}$)
- Tienen menos riesgo de erosión en las cucharetas.
- Reparaciones sencillas.
- Eficiencia del 92%.

BASES DE FUNCIONAMIENTO:

- En la Turbina Pelton el agua entra en una o más boquillas provocando una aceleración en el flujo de agua.
- En este momento, el chorro de agua golpea varias palas en forma de cuenco (cucharetas) provocando la rotación de la turbina y del eje.
- El eje de la turbina está conectado a un generador que produce energía eléctrica.

(Muñoz, 2023)

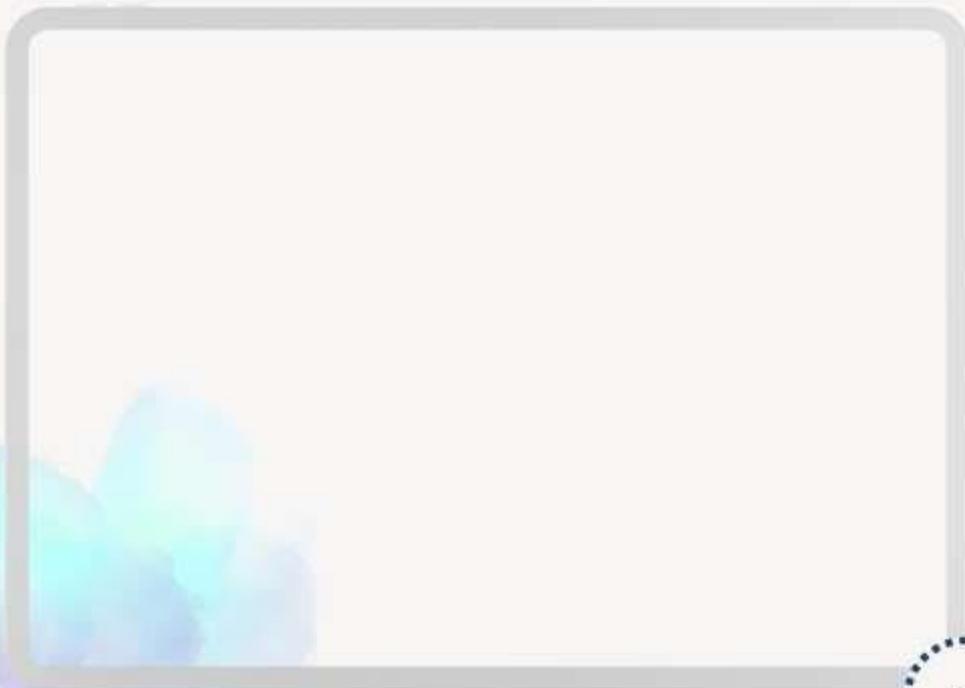




¡Ahora te toca a ti!

En una comunidad rural situada en una región montañosa, se está llevando a cabo un proyecto de instalación de una microcentral hidroeléctrica para suministrar electricidad a las viviendas y pequeñas industrias locales. La fuente de agua proviene de un río de montaña con un gran desnivel, lo que lo hace ideal para la instalación de una turbina Pelton.

El líder de la comunidad desea entender el funcionamiento de la turbina Pelton. **Realiza un gráfico simplificado del funcionamiento para ayudar al líder.**



¡A construir!

Es su turno de construir un prototipo de la turbina Pelton.

Para esto, debemos saber que es importante el número de cucharetas que debemos colocar en la turbina para que esta tenga el mejor rendimiento. A manera de ejemplo: una turbina Pelton suele tener de 12 a 24 cucharetas.



¿Cómo calculamos esto?

Dividiendo el perímetro de la rueda de la turbina para el número de cucharetas.

Con su grupo deben **analizar y decidir cuántas cucharetas deben ocupar para construir su turbina**. Tomar en cuenta que el espacio entre cada cuchareta debe permitir el paso del chorro de agua. Esto asegura que cada cuchareta pueda captar y redirigir el chorro de manera eficiente sin interferir con las otras cucharetas.

Materiales:

- **1** Base cartón grueso (40x40 cm)
- **2** soportes rectangulares
- **2** Discos viejos de CD
- **12 o más** cucharitas plásticas (pequeñas)
- **2** palos de chuzo
- Cinta métrica
- Silicona, goma y cinta plástica
- Tijeras, compás, lápiz
- Materiales para decorar



Procedimiento:

Para la base:

1. En los soportes rectangulares realizar un agujero en cada soporte, a la altura necesaria para ingresar el palo de chuzo que sirve de eje de nuestra turbina.
2. Realiza un recorte en la base rectangular de modo que pueda pasar el agua.



Para el rotor o rueda:

1. Calcular el perímetro de la circunferencia de los cd's y dividir para el número de cucharitas decidido.
2. Medir y señalar en los cd's los espacios donde deben ir las cucharas.
3. Recortar un pedazo del mango de las cucharas de tal modo que puedan caber dentro de la circunferencia de los cd's.



4. Pegar las cucharitas a los cd's, uno a cada lado, con las medidas realizadas en el paso 2. Quedando todas las cucharas en la misma dirección.

Imágenes recuperadas de: Harold Niño. (2021, April 20). Turbina Pelton | Modelo casero | Tecnologías apropiadas II | UD [Video].

Procedimiento:

Para armar:

1. Inserta uno de los palos de chuzo por los agujeros de los soportes y de la rueda.
2. Ajusta todo a la base de cartón.
3. Decora a tu gusto. Si quieres proteger tu turbina del agua puedes forrar las partes que se dañen con cinta o papel contact.



¡Listo para probar!

Coloca la turbina en un flujo de agua, preferiblemente en una corriente constante y con cierta fuerza. Observa cómo las paletas giran con la corriente, convirtiendo la energía del agua en energía mecánica.

Reflexionen:

- ¿Qué conceptos matemáticos aplicaron o desarrollaron en el transcurso de la actividad?

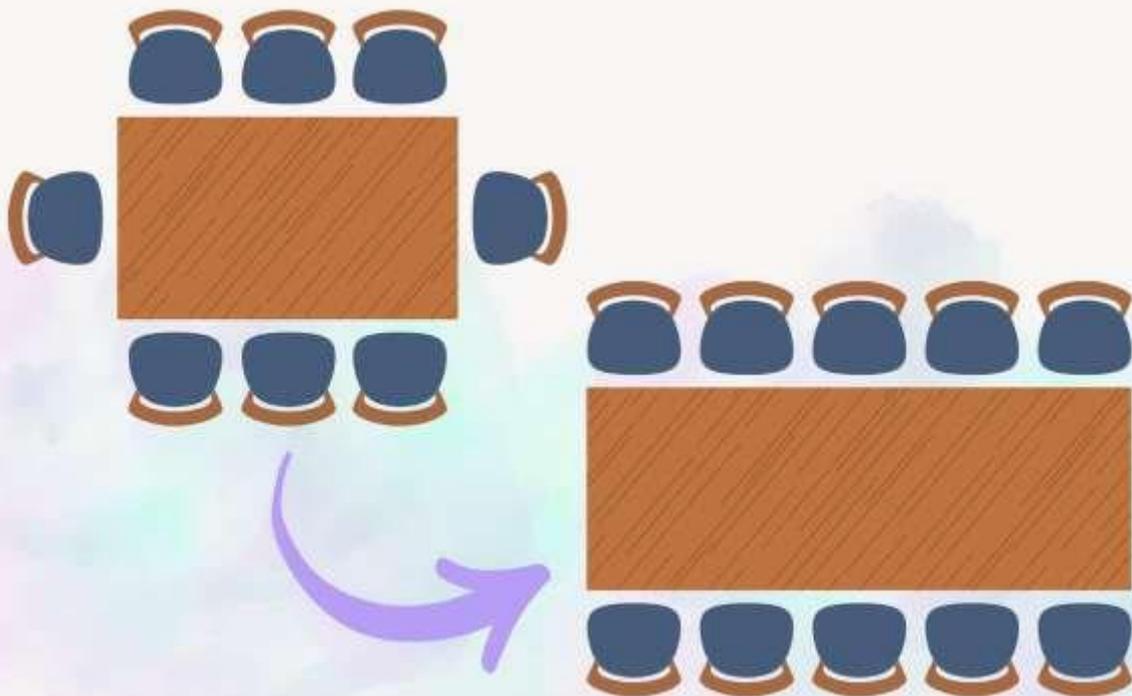
- Comenta ¿qué otras aplicaciones existen del material desarrollado? Pueden buscar más aplicaciones en el internet.

Rúbrica de evaluación					
Criterio	Excelente (5)	Bueno (4)	Regular (2)	Malo (1)	Puntaje
Uso correcto de materiales reciclados	Los materiales son en su totalidad reciclados	La mayoría de materiales son reciclados	Pocos materiales son reciclados	No posee materiales reciclados	
Calidad de construcción	La construcción es estable y posee acabados de calidad	Construcción estable y pocos acabados	Construcción poco estable, no posee acabados	Construcción no estable y sin acabados	
Funcionalidad	Partes móviles funcionan perfectamente bajo un flujo de agua	Partes móviles funcionan bien bajo un flujo de agua	Partes móviles casi no funcionan bajo un flujo de agua	Partes móviles no funcionan bajo un flujo de agua	
Trabajo en Equipo	La comunicación entre el equipo facilitó la resolución de problemas	Buena comunicación y resolución de problemas	Poca comunicación, resolución de algunos problemas	Sin comunicación, problemas no resueltos	
Entrega y presentación	Entrega puntual, cumple los requisitos	Entrega puntual, cumple la mayoría de requisitos	Entrega impuntual, cumple ciertos requisitos	Entrega tardía, no cumple los requisitos	
Total /25 puntos					



Transformando espacios

Ideando una mesa extensible



Destrezas:

- **M.4.1.8.** Expresar enunciados simples en lenguaje matemático (algebraico) para resolver problemas.
- **M.4.1.38.** Resolver ecuaciones de primer grado con una incógnita en \mathbb{R} para resolver problemas sencillos.
- **M.4.2.6.** Aplicar la semejanza en la construcción de figuras semejantes, el cálculo de longitudes y la solución de problemas geométricos.

Indicaciones previas:

- La actividad se desarrollará en grupos de máximo 4 estudiantes.
- Brindar a los estudiantes únicamente pistas para el correcto desarrollo de la actividad.
- Recordar a los estudiantes que tienen la libertad de hacer uso de recursos tecnológicos, cuaderno de trabajo, libro, guía, etc.
- El tiempo estimado para esta actividad es de 2 a 3 sesiones de clase, cada una de 40 minutos.



Una mesa extensible

Como su nombre lo indica, la mesa puede ir aumentando su tamaño, para lograr conseguir las dimensiones requeridas al momento de su uso.

Tipos:

- Mesas extensibles tipo mariposa
- Mesas extensibles telescópicas
- Mesas de alas extensibles
- Mesas transformables

(Llopis, 2024)



Optimización de espacios

Se define a la **optimización** como buscar la mejor manera de realizar una actividad. Optimizar supone en general un proceso de análisis de un determinado elemento para estudiar posibles mejoras de cara a una mayor eficiencia (Glosario De Arquitectura: #3 Optimización De Espacios | GANA Arquitectura, n.d.).



Ventajas:

- Versatilidad
- Variedad de diseños
- Manejables
- Ahorro de espacio
- Comodidad
- Funcionalidad

(AdminPiensaMesarte, 2022)

Dato curioso:

Accede a este video:
<https://photos.app.goo.gl/fRi8myrXsBVH6kmAA>

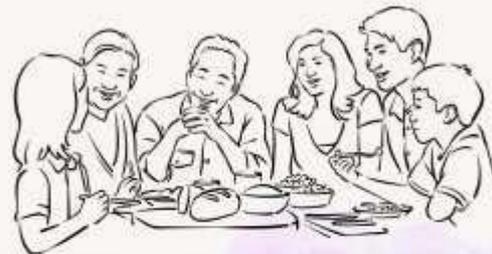


La celebración

En la ciudad de Cuenca, la alta demanda de vivienda y el limitado espacio disponible han llevado a la construcción de apartamentos cada vez más pequeños. En este contexto, los muebles multifuncionales, como las mesas extensibles, son esenciales para optimizar el uso del espacio en los hogares.

Antonio y Gema son una pareja que les gusta el folkllore andino y viven en un pequeño apartamento en el centro de la ciudad de tan solo 50 metros cuadrados. La sala de estar también sirve como comedor y área de trabajo, por lo que necesitan muebles que puedan adaptarse a diferentes usos a lo largo del día.

El cumpleaños de Gema está próximo y Antonio desea idear una mesa extensible con diseños culturales para que la familia de Gema (papá, mamá, dos hermanos, una cuñada y dos sobrinos) pueda visitarlos y celebrar su cumpleaños.



Problema a resolver:

Antonio necesita diseñar una mesa extensible para optimizar el espacio disponible, ser funcional y fácil de usar. Para esto debe tomar en cuenta lo siguiente:

Medidas del Apartamento:

- Superficie total: 50 m²
- Área de sala de estar/comedor/trabajo: 20 m²

Ayuda a Antonio a diseñar una mesa extensible:

- **Determinen** según el espacio disponible en la sala de estar y el tamaño óptimo de la mesa en su estado compacto y extendido. Deben investigar sobre las medidas óptimas para los espacios.
- **Elaboren** varios bocetos que incorporen mecanismos de expansión y elementos de diseño cultural y escojan el mejor.
- **Calculen** la cantidad de materiales necesarios para la construcción.
- **Evalúen** la capacidad de la mesa para acomodar personas en diferentes configuraciones.
- **Adjunten** todo esto en un solo documento que será entregado a Antonio para que tome una decisión.

Reflexionen:

- ¿Qué conceptos matemáticos aplicaron o desarrollaron en el transcurso de la actividad?

- Comenta ¿qué otras aplicaciones existen del material desarrollado? Pueden buscar más aplicaciones en el internet.

Rúbrica de evaluación					
Criterio	Excelente (5)	Bueno (4)	Regular (2)	Malo (1)	Puntuación
Cálculos matemáticos	Cálculos precisos, detallados y correctos	Cálculos mayormente precisos, detallados y correctos	Cálculos adecuados, presentan algunos errores	Cálculos incorrectos o ausentes	
Elaboración y selección de bocetos	Presentación de más de 4 bocetos con sus mecanismos de extensión y diseños culturales, selección idónea	Presenta 4 bocetos con mecanismos y diseños culturales, selección idónea	Presenta menos de 3 bocetos con mecanismos básicos y pocos elementos culturales	Presenta escasos bocetos limitantes y sin elementos faltantes	
Funcionalidad y comodidad	Las configuraciones presentadas son cómodas y factibles	Buen análisis de las configuraciones en comodidad y funcionalidad	Poco análisis de las configuraciones en funcionalidad y comodidad	No presenta diferentes configuraciones del espacio	
Trabajo en Equipo	La comunicación entre el equipo facilitó la resolución de problemas	Buena comunicación y resolución de problemas	Poca comunicación, resolución de algunos problemas	Sin comunicación, problemas no resueltos	
Entrega y presentación	Entrega puntual, cumple los requisitos	Entrega puntual, cumple la mayoría de requisitos	Entrega impuntual, cumple ciertos requisitos	Entrega tardía, no cumple los requisitos	
Total /25 puntos					



Concreto y creatividad

Cantidad de cemento
para gradas peculiares



Destrezas:

- M.4.1.8. Expresar enunciados simples en lenguaje matemático (algebraico) para resolver problemas.
- M.4.1.52. Representar e interpretar modelos matemáticos con funciones lineales, y resolver problemas.
- Resolver problemas que impliquen el cálculo de volúmenes de cuerpos compuestos. Ref. M.4.2.22.
- Resolver problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales, identificando las variables significativas presentes y las relaciones entre ellas; juzgar la pertinencia y validez de los resultados obtenidos. Ref. M.5.1.22.
- Resolver y plantear aplicaciones geométricas de la integral definida, e interpretar y juzgar la validez de las soluciones obtenidas. Ref. M.5.1.69.

Indicaciones previas:

- La actividad se desarrollará en grupos de máximo 4 estudiantes.
- Brindar a los estudiantes únicamente pistas para el correcto desarrollo de la actividad.
- Recordar a los estudiantes que tienen la libertad de hacer uso de recursos tecnológicos, cuaderno de trabajo, libro, guía, etc.
- El tiempo estimado para esta actividad es de 2 a 3 sesiones de clase, cada una de 40 minutos.

Una escalera helicoidal no necesita de un poste central, por lo que puede variar en forma y estructura gracias a su eje curvo que acompaña la posición de los peldaños.

Ventajas:

- Ahorro de espacio
- Comodidad
- Seguridad
- Potencial estético
- Adaptabilidad

(Escalera Helicoidal: Qué Es, Factores a Tener En Cuenta, Ventajas. . . - Ferrovial, 2022)



Algunas escaleras helicoidales famosas

Escalera de Bramante en los Museos Vaticanos



Monumento al gran incendio de Londres



Torre Invertida de Sintra



Escaleras de caracol en capilla Loreto, Nuevo México



Imágenes recuperadas de: RFserveis, & RFserveis, (2024, Mayo 29). Las cinco escaleras de caracol más famosas del mundo.

¡Hay que renovarse!

El Museo Pumapungo de Cuenca está en proceso de renovación para incluir nuevas instalaciones y mejorar la experiencia de los visitantes. Una de las principales adiciones es una escalera helicoidal que conecta el vestíbulo principal con la galería superior. Esta escalera no solo debe ser funcional, sino también una obra de arte que refleje el diseño moderno y atractivo del museo.

El ingeniero encargado del proyecto, ha buscado la manera de realizar esta grada sin obtener mayor éxito. Para lo que ha buscado la ayuda de un Maestro Mecánico, Moisés, quien ha diseñado una escalera con peldaños que tienen una base curva aportando una estética única.

Para optimizar en materiales, el arquitecto debe considerar que cada peldaño de la escalera tiene forma de un medio cono truncado, para lo cual debe calcular el volumen de cada cono y así lograr saber la cantidad de mezcla necesaria para cada peldaño.

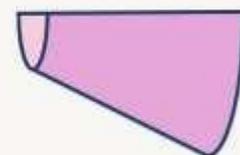
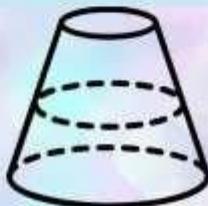


Para entender:

El diseño de los peldaños es un cono truncado, dividido por la mitad.

Dato curioso:

Imagina un cono sin punta, eso es un **cono truncado**.

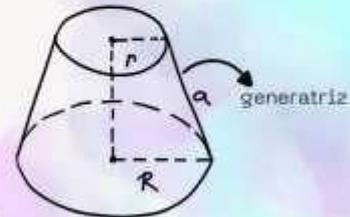


Definición:

El cono truncado es un cuerpo geométrico que resulta al cortar un cono por un plano paralelo a la base y separar la parte que contiene al vértice (Marta, 2024).

¿Qué debe hacer el arquitecto?

1. Calcular la función matemática $f(x)$ que describe la **generatriz** del cono truncado.
2. Determinar el volumen necesario para saber la cantidad de material que irá en cada peldaño.

**Pistas para lograrlo:**

1. Los puntos de inicio y fin del peldaño están ubicados en (x_1, y_1) y (x_2, y_2) .
2. Resolver la ecuación de la recta para m y b , utilizando los puntos (x_1, y_1) , (x_2, y_2) para definir la recta generatriz $f(x) = mx + b$
3. El volumen V del material necesario para cada peldaño se calcula con la siguiente integral:

$$V = \pi \int_{x_1}^{x_2} f(x)^2 dx$$

- Siendo:
 - $f(x)$ la ecuación de la recta generatriz.
 - x_1 y x_2 la ubicación de los extremos de los peldaños.

¿Qué vamos a hacer?

En un solo documento registren lo siguiente:

1. **Definir** la función $f(x) = mx + b$ que describe la generatriz del peldaño.
2. **Aplicar y resolver** la integral definida para calcular el volumen.
3. **Discutir y anotar** las posibles variaciones en el diseño y cómo afectarían al cálculo del volumen.
4. **Relacionar** el cálculo matemático con la implementación práctica en la construcción de una escalera con datos reales, investigar en internet.
5. **Reflexionar y anotar:**
 - a. 5 reflexiones sobre el uso de matemáticas avanzadas en la solución de problemas de ingeniería y diseño arquitectónico.
 - b. ¿Qué pasaría con los factores adicionales como el desperdicio de material?
 - c. La evaluación de la precisión del cálculo y la aplicabilidad en otros proyectos similares.

Portada "Prospecto 2022-2023" Universidad Andina Simón Bolívar

Para conocer:

Escalera helicoidal de la Biblioteca de la Universidad Andina Simón Bolívar - Quito, Ecuador

Estructura elaborada en Cuenca en el año 2015.

Recuperado de: Prospecto 2022-2023. (p.1). 2023. Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador.

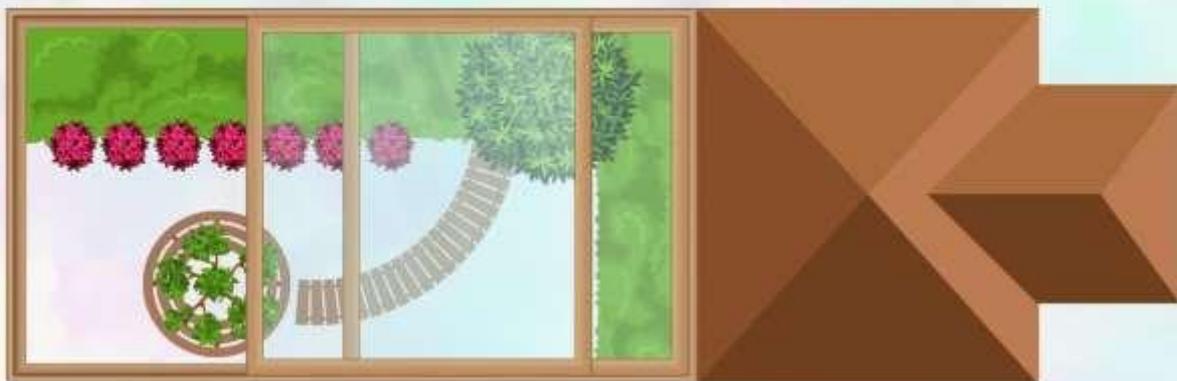


Rúbrica de evaluación					
Criterio	Excelente (5)	Bueno (4)	Regular (2)	Malo (1)	Puntuación
Cálculos matemáticos	Todos los cálculos son precisos, detallados y correctos	Cálculos mayormente precisos, detallados y correctos	Cálculos adecuados, presentan algunos errores	Cálculos incorrectos o ausentes	
Discusiones sobre el diseño	Presentación de más de 4 variaciones de diseño con su respectivo análisis	Presenta 4 variaciones de diseño con su respectivo análisis	Presenta menos de 3 variaciones con un análisis limitado de cada una	Presenta escasas variaciones sin su respectivo análisis	
Análisis y reflexiones	Presenta la totalidad de análisis y reflexiones correctos y bien argumentados	Presenta la mayoría de análisis y reflexiones correctos y argumentados	Presenta pocos análisis y reflexiones superficiales y poco argumentadas	Análisis y reflexiones ausentes o muy pobres	
Trabajo en Equipo	La comunicación entre el equipo facilitó la resolución de problemas	Buena comunicación y resolución de problemas	Poca comunicación, resolución de algunos problemas	Sin comunicación, problemas no resueltos	
Entrega y presentación	Entrega puntual, cumple los requisitos	Entrega puntual, cumple la mayoría de requisitos	Entrega impuntual, cumple ciertos requisitos	Entrega tardía, no cumple los requisitos	
Total /25 puntos					



Estructuras Mágicas

Creando un techo corredizo



Destrezas:

- M.4.1.8. Expresar enunciados simples en lenguaje matemático (algebraico) para resolver problemas.
- M.4.1.52. Representar e interpretar modelos matemáticos con funciones lineales, y resolver problemas.
- Calcular e interpretar las medidas de tendencia central (media, mediana, moda) de un conjunto de datos en la solución de problemas. Ref. M.4.3.7.
- M.5.2.10. Identificar la pendiente de una recta a partir de la ecuación vectorial de la recta, para escribir la ecuación cartesiana de la recta y la ecuación general de la recta.

Indicaciones previas:

- La actividad se desarrollará en grupos de máximo 4 estudiantes.
- Brindar a los estudiantes únicamente pistas para el correcto desarrollo de la actividad.
- Recordar a los estudiantes que tienen la libertad de hacer uso de recursos tecnológicos, cuaderno de trabajo, libro, guía, etc.
- El tiempo estimado para esta actividad es de 2 a 3 sesiones de clase, cada una de 40 minutos.



Techos corredizos

Los techos corredizos consisten en un panel en el techo de una vivienda, edificio, patio, automóvil y otros artefactos que o bien se desliza hacia atrás o se puede sacar para permitir que la luz, el aire o ambos entren el espacio o al contrario para que se proteja ciertos objetos (Nava, 2023).

Tipos:

- **Manuales:** su funcionamiento depende de herramientas manuales para deslizarlos, como palos, ganchos, etc.
- **Mecánicos/automáticos:** su funcionamiento depende de herramientas hidráulicas o eléctricas para deslizarlos, como motores, sistemas de poleas, etc.

(Techo Corredizo Moonroof Vs. Techo Corredizo Sunroof: ¿Cuál Es La Diferencia Entre Ellos? | Allstate, n.d.-b)

Techo corredizo Centro Comercial Milenium Plaza



Para conocer:

Techo del patio de comidas del CC Milenium Plaza, Cuenca-Ecuador

Ventajas:

- Versatilidad
- Adaptabilidad
- Resistencia
- Durabilidad
- Personalización

Aplicaciones

- En hoteles y restaurantes
- Patios y terrazas
- Viviendas
- Autos

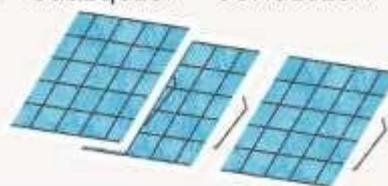
Recuperado de: Facebook. Milenium Plaza. (2021, agosto 15). El Mille tiene el patio de comidas más seguro de la ciudad

Una mejora para todos

La Unidad Educativa Promoción Social de la ciudad de Cuenca, comparte instalaciones con el colegio Miguel Merchán. Durante eventos escolares hay horas de sol intenso o casos de lluvia y el patio no se puede usar cómodamente. Para solucionar este problema, los rectores de las instituciones han decidido implementar un techo corredizo en el patio compartido de la institución.

Para ello se ha propuesto un concurso donde los estudiantes de todos los cursos pueden participar con un diseño y planificación de la instalación de un techo corredizo que permita aprovechar el patio en cualquier condición climática.

Bases del concurso:



Objetivo del Concurso:

- Diseñar un techo corredizo, innovador y funcional que permita aprovechar el patio compartido en cualquier condición climática.

Participantes:

- Pueden participar todos los estudiantes matriculados en las Unidades Educativas.
- Los grupos participantes deben estar conformados por 4 o 5 estudiantes.

Requisitos del Diseño y Criterios de evaluación:

- Innovación y Originalidad (30%)
- Funcionalidad y Eficiencia (30%)
- Integración con el Entorno Escolar (20%)
- Sostenibilidad y Eficiencia Energética (20%)
- Plan de Instalación (10%)

Entrega y Evaluación:

- Los participantes deben presentar un proyecto que incluya:
 - Planos detallados del diseño del techo corredizo.
 - Cálculos matemáticos de:
 - La ecuación que rige la o las inclinación/es del techo.
 - Áreas y perímetro del techo.
 - Explicación clara del funcionamiento y ventajas del diseño propuesto.
 - Plan de materiales y costos estimados para la construcción. Detallando el pago de los materiales si se desea cancelar el monto total en un periodo de 60 días.
- Los proyectos serán evaluados por un jurado compuesto por tres profesores de la institución.

Reflexionen:

- ¿Qué conceptos matemáticos aplicaron o desarrollaron en el transcurso de la actividad?

- Comenta ¿qué otras aplicaciones existen del material desarrollado? Pueden buscar más aplicaciones en el internet.

Rúbrica de evaluación					
Criterio	Excelente (5)	Bueno (4)	Regular (2)	Malo (1)	Puntuación
Cálculos matemáticos	Todos los cálculos están completos, precisos, detallados y correctos	Cálculos completos, mayormente precisos, detallados y correctos	Cálculos casi completos, adecuados, presentan algunos errores	Cálculos incorrectos o ausentes	
Planos detallados	Presentación de planos muy detallados y claros, mostrando precisión de diseño	Presentación de planos detallados y claros, mostrando cierta precisión de diseño	Presentación de planos con detalles limitados, mostrando poca precisión de diseño	Presentación de planos ausentes o inadecuados, sin mostrar los aspectos del diseño	
Explicación clara del funcionamiento y ventajas	Presenta explicaciones y ventajas del funcionamiento correctas y bien argumentadas	Presenta la mayoría de las explicaciones y ventajas del funcionamiento o argumentadas y correctas	Presenta pocas explicaciones y ventajas del funcionamiento o superficiales y poco argumentadas	Explicaciones y ventajas ausentes o muy pobres	
Trabajo en Equipo	La comunicación entre el equipo facilitó la resolución de problemas	Buena comunicación y resolución de problemas	Poca comunicación, resolución de algunos problemas	Sin comunicación, problemas no resueltos	
Entrega y presentación	Entrega puntual, cumple los requisitos	Entrega puntual, cumple la mayoría de requisitos	Entrega impuntual, cumple ciertos requisitos	Entrega tardía, no cumple los requisitos	
Total /25 puntos					



Matemáticas bajo presión

Construyendo una máquina
Prensa



Destrezas:

- M.4.1.8. Expresar enunciados simples en lenguaje matemático (algebraico) para resolver problemas.
- M.4.1.52. Representar e interpretar modelos matemáticos con funciones lineales, y resolver problemas.
- M.5.1.4. Aplicar las propiedades algebraicas de los números reales para resolver fórmulas (Física, Química, Biología), y ecuaciones que se deriven de dichas fórmulas.
- Resolver problemas o situaciones, reales o hipotéticas, con el empleo de la modelización con funciones reales, identificando las variables significativas presentes y las relaciones entre ellas; juzgar la pertinencia y validez de los resultados obtenidos. Ref. M.5.1.22.

Indicaciones previas:

- La actividad se desarrollará en grupos de máximo 4 estudiantes.
- Brindar a los estudiantes únicamente pistas para el correcto desarrollo de la actividad.
- Recordar a los estudiantes los materiales necesarios para realizar la actividad, a más de mencionar que tienen la libertad de hacer uso de recursos tecnológicos, cuaderno de trabajo, libro guía, etc.
- El tiempo estimado para esta actividad es de 3 a 4 sesiones de clase, cada una de 40 minutos.

Las prensas se utilizan para deformar piezas a gran presión y de distintos materiales, especialmente metales (Carolina, 2023).

Para entender:

El principio de funcionamiento de una prensa mecánica es bastante similar a golpear un clavo con un martillo.



Partes:

- **Estructura:** es el soporte o cuerpo de la máquina y aporta estabilidad. Debe ser muy sólida y robusta, pues la fuerza que se emplea en la prensa es de gran magnitud.
- **Elementos de conexión:** Estos elementos permiten el montaje y desmontaje de la máquina y sus componentes.
- **Mesa:** Funcionan como elementos de transmisión de movimiento y sostén de las piezas.
- **Pistones:** Su función principal es cambiar el volumen y la presión del fluido para conseguir movimiento.
- **Motor.**

Tipos de prensas:

• Mecánicas

Se emplean en la industria automotriz y aeronáutica para la fabricación de partes de coches y aviones (Miralles & Miralles, 2022).

• Hidráulicas

Se distingue por su capacidad para hacer trabajos que requieren un gran despliegue de fuerza. Este tipo de máquina se emplea para doblar o enderezar piezas.

¡Reciclemos más!

El proceso de reciclado consiste en la recolección de residuos de materiales plásticos, papel, cartón, chatarra, botellas de PET, Polietileno Tereftalato (Ap, 2023). Y otros, que tienen valor para ser vendidos a la industria del reciclaje que luego de varios procesos los convierten en productos nuevos. Este material es embodegado en centros de acopio, donde obtiene un mejor precio si se encuentran clasificados y correctamente embalados y empacados.

En la empacadora es donde actúan las prensas hidráulicas, estas prensas se instalan una vez que exista flujo continuo de materiales. El proceso consiste en compactar el material para que los recicladores los enfarden, en su mayoría, con sunchos o con piolas. Y luego estas pacas son enviadas a la comercialización.



Recuperado de: Editor.DIUC. (n.d.). Cápsula | El ciclo de vida social de las recicladoras de Cuenca "condiciones de vida, trabajo y género."

La Asociación de Recicladores Urbanos de Cuenca (ARUC) poseen dos prensas hidráulicas, con las que empacan y embalan el material recuperado para ser reciclado. La directiva de la Asociación requiere una prensa a escala, para poder realizar las capacitaciones al personal que va a utilizar las máquinas.

¡A construir!

Dato curioso:

Estas máquinas son capaces de producir grandes cantidades de energía, pero siempre de forma controlada y admiten materiales como acero, bronce, hierro, aluminio y cobre.



Recuperado de: X.com. (n.d.). X (Formerly Twitter).



Recuperado de: Círil. (2022, Febrero 2). Reciclador de plásticos - Anis Trend. Anis Trend.

Materiales:

- 1 Lámina de cartón grueso. 19cm x 19cm
- 4 jeringas grandes, sin agujas.
- 4 cubos pequeños de madera o material resistente.
- 2 láminas de cartón grueso de 5cm x 10cm
- 2 mangueras que quepan en las boquillas de las jeringas
- Silicona caliente



Procedimiento:

Para la estructura y los pistones:

<p>En la lámina de cartón, traza una línea a 6cm del borde y corta.</p>	
<p>Toma la mitad del largo de esta pieza (pieza 1) y traza dos líneas a 1,5cm del centro.</p>	
<p>Traza una línea que pase por la mitad a lo largo de esta pieza.</p>	
<p>Con la parte posterior de la jeringa, dibuja el contorno de las piezas justo por las 2 líneas transversales y recorta. Asegúrate que puedan pasar las jeringas por los agujeros.</p>	
<p>Repite el paso 1 y a esta nueva lámina divídela por la mitad a lo ancho para sacar dos pedazos iguales (piezas 2 y 3).</p>	
<p>Con silicona, asegura la parte posterior de las jeringas a la pieza 1.</p>	
<p>Con las piezas 2 y 3 forma una mesa que sostenga la pieza 1 de cada lado.</p>	
<p>Con lo sobrante de la lámina inicial, pega la mesa y asegúrala con los cubos de madera en las uniones para que no se doble.</p>	

Para el funcionamiento de los pistones y la mesa :

<p>Colocamos una de las mangueras en la boquilla de una jeringa libre.</p>	
<p>En un vaso con agua insertamos el otro extremo de la manguera y succionamos hasta la mitad de la jeringa y la manguera completa. Procurando que no quede aire dentro.</p>	
<p>Conectamos con una de las jeringas de la estructura.</p>	
<p>Repetimos los pasos 1, 2 y 3 para la otra jeringa.</p>	
<p>Pega las dos láminas pequeñas de cartón de manera que queden juntas.</p>	
<p>Se debe hacer coincidir la altura de los pistones de la jeringa para pegar las láminas a la parte baja.</p>	
<p>Junta las dos jeringas libres por uno de sus lados y ajusta sus extremos a la misma altura.</p>	

Imágenes recuperadas de:
 Soy Neuront. (2021, September 3). ●Prensa 🇵🇷HIDRÁULICA casera, el famoso principio de pascal | Greto Inventos. [Video].



¡A calcular!

La Directiva de la Asociación, necesita realizar en sus capacitaciones la compresión de botellas plásticas. Escribe, mediante un ejemplo de cálculo, cuál es la fuerza necesaria para aplastar una botella de plástico PET.

Toma en cuenta lo siguiente:

- Área de contacto (A)
- Resistencia del material (σ): asumiremos una presión de compresión de 300 KPa (kilopascales).
- Espesor del plástico.

Fórmula para obtener la fuerza necesaria:

$$P = \frac{F}{A}$$

Donde

P: es la presión aplicada.

F: es la fuerza necesaria

A: es el área de contacto.



Reflexionen:

- ¿Qué conceptos matemáticos aplicaron o desarrollaron en el transcurso de la actividad?

- Comenta ¿qué otras aplicaciones existen del material desarrollado? Pueden buscar más aplicaciones en el internet.



Prensa Hidráulica con 53 años de funcionamiento

Para conocer:

Prensa hidráulica de "Talleres Guillén" construida en 1971. Cuenca, Ecuador

Rúbrica de evaluación					
Criterio	Excelente (5)	Bueno (4)	Regular (2)	Malo (1)	Puntuación
Calidad de construcción	La construcción es estable y posee acabados de calidad	Construcción estable y pocos acabados	Construcción poco estable, no posee acabados	Construcción no estable y sin acabados	
Funcionalidad	Partes móviles funcionan perfectamente con agua	Partes móviles funcionan bien con agua	Partes móviles casi no funcionan con agua	Partes móviles no funcionan con agua	
Cálculos matemáticos	Todos los cálculos están completos, precisos, detallados y correctos	Cálculos completos, mayormente precisos, detallados y correctos	Cálculos casi completos, adecuados, presentan algunos errores	Cálculos incorrectos o ausentes	
Trabajo en Equipo	La comunicación entre el equipo facilitó la resolución de problemas	Buena comunicación y resolución de problemas	Poca comunicación, resolución de algunos problemas	Sin comunicación, problemas no resueltos	
Entrega y presentación	Entrega puntual, cumple los requisitos	Entrega puntual, cumple la mayoría de requisitos	Entrega impuntual, cumple ciertos requisitos	Entrega tardía, no cumple los requisitos	
Total /25 puntos					

Referencias:

Admin. (2022, abril 10). Réplicas a escala | Guías Prácticas. Guías Prácticas. <https://www.guiaspracticacom/modelismo-y-maquetas/replicas-a-escala>

AdminPiensaMesarte. (2022, enero 26). Mesa Extensible: Ventajas de tener la tuya en casa. Mesarte. <https://www.mesarte.es/ventajas-mesa-extensible/>

Ap, R. (2023, marzo 8). Desterrando mitos: botellas de PET son más sostenibles que las de vidrio o aluminio, confirma estudio 🌱. Ambiente Plástico. <https://ambienteplastico.com/desterrando-mitos-botellas-de-pet-son-mas-sostenibles-que-las-de-vidrio-o-aluminio-confirma-estudio-%E2%99%BB%EF%B8%8F/>

Atlassian. (n.d.). Enunciados de problemas: instrucciones para usar el método de contextualización de problemas. <https://www.atlassian.com/es/team-playbook/plays/problem-framing#:~:text=La%20contextualizaci%C3%B3n%20de%20problemas%20es,una%20manera%20sencilla%20y%20colaborativa.>

Carolina. (2023, noviembre 22). ¿Cómo funcionan las prensas y para qué sirven? Transformados Metálicos Toral. <https://transformadosmetalicostoral.com/como-funcionan-las-prensas-y-para-que-sirven/#:~:text=La%20m%C3%A1quina%20se%20encarga%20de,de%20aplicaci%C3%B3n%20de%20dicha%20fuerza.>

Ciril. (2022, febrero 2). Reciclador de plásticos - Anis Trend. Anis Trend. <https://www.anis-trend.com/es/su-industria/reciclador-de-plasticos/>

Editor.DIUC. (n.d.). Cápsula | El ciclo de vida social de las recicladoras de Cuenca "condiciones de vida, trabajo y género." <https://www2.ucuenca.edu.ec/component/content/article/275-espanol/investigacion/bl%C3%B3g-de-ciencia/a%C3%B1o-2021/marzo-2021/1949-reciclaje-2>

Referencias:

- Escalera de caracol: qué es, principales características, tipos. . . - Ferrovial. (2022, octubre 26). Ferrovial. <https://www.ferrovial.com/es/stem/escalera-de-caracol/#:~:text=Una%20escalera%20de%20caracol%20es,remonta%20a%20la%20Edad%20Media.>
- Escalera helicoidal: qué es, factores a tener en cuenta, ventajas. . . - Ferrovial. (2022, diciembre 9). Ferrovial. <https://www.ferrovial.com/es/stem/escalera-helicoidal/>
- Facebook. (n.d.). <https://www.facebook.com/MileniumPlaza/posts/el-mile-tiene-el-patio-de-comidas-m%C3%A1s-seguro-de-la-ciudad-para-compartir-con-ami/4992221100804676/>
- Glosario de Arquitectura: #3 Optimización de espacios | GANA Arquitectura. (n.d.). <https://ganaarquitectura.com/es/glosario-de-arquitectura-3-optimizacion-de-espacios/>
- Harold Niño. (2021, abril 20). Turbina Pelton | Modelo casero | Tecnologías apropiadas II | UD [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=kEg6SNDrFeE>
- Llopis, A. (2024, junio 7). Mesas de comedor extensibles. Muebles Lara - Blog. <https://muebles-lara.es/blog/mesas-de-comedor-extensibles/#:~:text=La%20caracter%20ADstica%20esencial%20de%20las,a%20d%20con%20tu%20familia.>
- Marta. (2024, junio 1). Cono truncado | Superprof. Material Didáctico - Superprof. <https://www.superprof.es/apuntes/escolar/matematicas/geometria/espacio/cono-truncado.html>
- Miralles, L., & Miralles, L. (2022, febrero 28). Prensa mecánica: funcionamiento y características. HELLER - Maquinaria. <https://www.hellermaquinaria.com/prensa-mecanica-funcionamiento-y-caracteristicas/>
- Muñoz, D. (2023, julio 4). Todo lo que necesitas saber sobre las Turbinas Pelton - Freeze Cast. Freeze Cast. <https://www.freeze-cast.com/es/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-las-turbinas-pelton/#:~:text=Partes%20de%20una%20Turbina%20Pelton&text=Disposici%C3%B3n%20de%20regulaci%C3%B3n%20de%20flujo,de%20aire%20con%20presi%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica.>

Referencias:

- Nava, E. (2023, octubre 20). Techos corredizos - Technydom. Technydom. <https://technydom.com.mx/techos/techos-corredizos/>
- Polisantafe. (2014, junio 15). ¿cuánta presión aguanta una botella de plástico? | POLISANTAFE. POLISANTAFE. <https://polisantafe.com.ar/cuanta-presion-aguanta-una-botella-de-plastico/#:~:text=Las%20botellas%20de%20pl%C3%A1stico%20est%C3%A1n%20dise%C3%B1adas%20para%20soportar%20presiones%20de,a%20la%20que%20se%20encuentra.>
- RFserveis, & RFserveis. (2024, mayo 29). Las cinco escaleras de caracol más famosas del mundo. RFserveis. <https://rfserveis.com/las-cinco-escaleras-de-caracol-mas-famosas-del-mundo/>
- Soy Neuront. (2021, septiembre 3). ●Prensa 🚧HIDRÁULICA casera, el famoso principio de pascal | Greto Inventos. [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=DxLRTOEsEdM>
- Techo corredizo moonroof vs. techo corredizo sunroof: ¿cuál es la diferencia entre ellos? | Allstate. (n.d.). Allstate. <https://www.allstate.com/es/resources/car-insurance/moonroof-vs-sunroof#:~:text=Un%20techo%20corredizo%20es%20un,veh%C3%ADculo%2C%20seg%C3%BAn%20USNews.com.>
- UED - Uniandes Colombia. (2024, febrero 9). Problemas contextualizados: una estrategia didáctica para aprender matemáticas - Funes. Funes. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/problemas-contextualizados-una-estrategia-didactica-para-aprender-matematicas/>
- Universidad Andina Simón Bolívar. (2023, junio 20). Prospecto 2022-2023 - Universidad Andina Simón Bolívar. <https://www.uasb.edu.ec/publicacion/prospecto-2022-2023/>
- X.com. (n.d.). X (Formerly Twitter). https://x.com/emacs_ep/status/1407787556515745794

Conclusiones

En resumen, la etnomatemática es un campo interdisciplinario que explora la relación entre las culturas humanas y las prácticas matemáticas. Al mismo tiempo, sus características y enfoques pedagógicos dan una perspectiva más humana de la materia y proponen una reestructuración social, de tal manera que se logre una transformación en el ámbito educativo. De ahí que, el presente trabajo demuestra la inherencia de los saberes prácticos de un maestro mecánico y un tornero con aplicaciones directas en diferentes actividades de etnomodelación, las que pueden ser desarrolladas tanto con estudiantes de Educación General Básica Superior como con estudiantes que cursan el nivel de Bachillerato General Unificado.

Es por esto que, se expone como resultado una guía de actividades, formulada con el objetivo de fomentar competencias sociales y matemáticas en los estudiantes, a través de actividades prácticas y contextualizadas, logrando un aprendizaje significativo dentro de las aulas de clase. De ahí que, esta guía contenga cinco actividades que incluyen: elaboración de réplicas a escala, ejercicios contextualizados y modelización matemática, además de indicaciones generales y destrezas con criterios de desempeño a desarrollar.

En ese sentido, en cada una de las actividades se presenta su relación directa con las destrezas con criterios de desempeño del currículo de EGB y BGU y las indicaciones previas para desarrollarlas. De igual manera, poseen el contenido teórico necesario, la especificación de una situación problemática contextualizada, real o hipotética, junto con las actividades que los estudiantes deben cumplir, reflexiones finales y su respectiva rúbrica de evaluación. Finalmente, los casos prácticos analizados demuestran que las labores cotidianas de grupos sociales, son altamente aplicables dentro del entorno de enseñanza aprendizaje. Aun cuando dentro de las aulas de clase no existe un desarrollo óptimo por parte de los docentes, quienes pueden aplicar este recurso en sus planificaciones diarias.

RECOMENDACIONES

Es importante reconocer que la matemática se encuentra dentro de situaciones cotidianas, a pesar que no se tenga el conocimiento técnico dentro del área y no se empleen directamente. Es por esto que el desarrollo de actividades contextualizadas brinda a los estudiantes formas de repensar a la matemática y que dejen de realizarse la pregunta: ¿Esto para qué me sirve?

Al mismo tiempo, el tener estas actividades dentro de un recurso brinda la posibilidad de hacer uso de ellas, con el fin de mejorar la atención y el aprendizaje. Es por esto, que el recurso se plantea de tal manera que las actividades se realicen con materiales tangibles, así como, existe la opción de recrearlos en entornos digitales, tales como aplicativos móviles. De tal forma que se logre aprovechar las capacidades de la era moderna vinculada con los saberes ancestrales. Lo que resultaría en una metodología innovadora e interesante para los estudiantes.

Referencias

- Admin. (2022, abril 10). *Réplicas a escala | Guías Prácticas*.
<https://www.guiaspracticas.com/modelismo-y-maquetas/replicas-a-escala>
- AdminPienSaMesarte. (2022, enero 26). Mesa Extensible: Ventajas de tener la tuya en casa. *Mesarte*. <https://www.mesarte.es/ventajas-mesa-extensible/>
- Akal, E. (2020). *No cierres los ojos*. Obtenido de No cierres los ojos:
<https://www.nocierreslosojos.com/historia-matematicas/#:~:text=La%20historia%20de%20las%20matem%C3%A1ticas,de%20n%C3%BAmeros%2C%20tama%C3%B1os%20y%20formas.>
- Albanese, V. (2013, noviembre 19). Etnomatemática: una forma diferente de mirar a las matemáticas. *Granada Hoy*.
- Anders, V. (2023). *Valentin de Chile*. Obtenido de <https://etimologias.dechile.net/>
- Ap, R. (2023, marzo 8). *Desterrando mitos: botellas de PET son más sostenibles que las de vidrio o aluminio, confirma estudio*. Ambiente Plástico.
<https://ambienteplastico.com/desterrando-mitos-botellas-de-pet-son-mas-sostenibles-que-las-de-vidrio-o-aluminio-confirma-estudio-%E2%99%BB%EF%B8%8F/>
- Aravena, M. (2020). Caracterización de las habilidades STEM en procesos de etnomodelado con alumnos/as trabajadores/as migrantes haitianos/as de la ciudad de Talca. *Estudios Pedagógicos*, 397-419.
- Atlassian. (n.d.). *Enunciados de problemas: instrucciones para usar el método de contextualización de problemas*. <https://www.atlassian.com/es/team-laybook/plays/problem-framing#:~:text=La%20contextualizaci%C3%B3n%20de%20problemas%20es,una%20manera%20sencilla%20y%20colaboratiVa.>
- Ávila, A. (2014). La etnomatemática en la educación indígena: así se concibe, así se pone en práctica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 7(1). 19-49.
- Ávila, A. (2018). *Proyectos investigativos en educación en ciencias: articulaciones desde enfoques histórico-epistemológicos, ambientales y socioculturales*. Colombia: Universidad Distrital Francisco José de Caldas.
- Bracamonte, R. (2015). LA OBSERVACIÓN PARTICIPANTE COMO TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN ETNOGRÁFICA. *Revista ARJÉ*, 132-139.
- Carolina. (2023, noviembre 22). *¿Cómo funcionan las prensas y para qué sirven? Transformados Metálicos Toral*. <https://transformadosmetalicostoral.com/como-funcionan-las-prensas-y-para-que-sirven/#:~:text=La%20m%C3%A1quina%20se%20encarga%20de,de%20aplicaci%C3%B3n%20de%20dicha%20fuerza.>
- Castro, A., Rodríguez, C., Aravena, L., Loncomilla, A., & Pizarro, D. (2020). Nociones matemáticas evidenciadas en la práctica cotidiana de un carpintero del sur de Chile. *Revista Científica*, 278-295.

- Ciril. (2022, febrero 2). *Reciclador de plásticos - Anis Trend*. Anis Trend. <https://www.anis-trend.com/es/su-industria/reciclador-de-plasticos/>
- Dávila, L., & Pinos, C. (2020). La educación intercultural y la etnomatemática en la formación del docente de Matemática y Física. *Cátedra*, 15-26.
- Dávila-Garzón, I., & Pinos-Benavides, X. (2019). La educación intercultural y la etnomatemática en la formación del docente de Matemática y Física. *Revista Cátedra*, 2(1), 45-56.
- Editor. DIUC. (n.d.). *Cápsula | El ciclo de vida social de las recicladoras de Cuenca "condiciones de vida, trabajo y género."* <https://www2.ucuenca.edu.ec/component/content/article/275-espanol/investigacion/blog-de-ciencia/ano-2021/marzo-2021/1949-reciclaje-2>
- Escalera de caracol: qué es, principales características, tipos. . . - Ferrovia*. (2022, octubre 26). Ferrovia. <https://www.ferrovia.com/es/stem/escalera-de-caracol/#:~:text=Una%20escalera%20de%20caracol%20es.remonta%20a%20la%20Edad%20Media.>
- Escalera helicoidal: qué es, factores a tener en cuenta, ventajas. . . - Ferrovia*. (2022, diciembre 9). Ferro via. <https://www.ferrovia.com/es/stem/escalera-helicoidal/>
- Española, R. A. (2023). *Diccionario de la Lengua Española*. Obtenido de <https://dle.rae.es/modelar?m=form>
- Facebook. (n.d.). <https://www.facebook.com/MileniumPlaza/posts/el-mile-tiene-el-patio-de-comidas-m%C3%A1s-seguro-de-la-ciudad-para-compartir-con-ami/4992221100804676/>
- Gavarrete, M., Albanese, V., Martínez, M., García, M., & Chavarría, J. (2017). *ENCULTURACIÓN MATEMÁTICA Y ETNOMATEMÁTICA: FUNDAMENTOS TEÓRICOS, METODOLÓGICOS Y EMPÍRICOS DE UN PROYECTO DE FORMACIÓN DOCENTE EN COSTA RICA*. Madrid: Federación Española de Sociedades de Profesores de Matemáticas (FESMP).
- Glosario de Arquitectura: #3 Optimización de espacios | GANA Arquitectura*. (n.d.). <https://ganaarquitectura.com/es/glosario-de-arquitectura-3-optimizacion-de-espacios/>
- Harold Niño. (2021, abril 20). *Turbina Pelton | Modelo casero | Tecnologías apropiadas II | UD* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=kEg6SNDrFeE>
- Hernandez Sampieri, R., & Mendoza, C. (2018). *Metodología de la Investigación: Las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Ciudad de Mexico: McGRAW-HILL INTERAMERICANA EDITORES, S.A. de C. V.
- Llopis, A. (2024, junio 7). *Mesas de comedor extensibles*. Muebles Lara - Blog. <https://muebles-lara.es/blog/mesas-de-comedor-extensibles/#:~:text=La%20caracter%20C3%ADstica%20esencial%20de%20las.a%20d%C3%ADa%20con%20tu%20familia.>
- Mansilla, L., Castro, A., & Rodríguez, C. (2023). Conexiones etnomatemáticas en el aula: implementación de una secuencia etnomatemática basada en la pesca del sur de Chile. *Información Tecnológica*, 53-64.

- Marrero, N. S. (2021). La etnomatemática. Su importancia para un proceso de enseñanza aprendizaje con significación social y cultural. *Conrado*, 103-110.
- Marta. (2024, junio 1). *Cono truncado* | Superprof. Material Didáctico - Superprof. <https://www.superprof.es/apuntes/escolar/matematicas/geometria/espacio/cono-truncado.html>
- Miralles, L., & Miralles, L. (2022, febrero 28). *Prensa mecánica: funcionamiento y características*. HELLER - Maquinaria. <https://www.hellermaquinaria.com/prensa-mecanica-funcionamiento-y-caracteristicas/>
- Muñoz, D. (2023, julio 4). Todo lo que necesitas saber sobre las Turbinas Pelton - Freeze Cast. *Freeze Cast*. <https://www.freeze-cast.com/es/todo-lo-que-necesitas-saber-sobre-las-turbinas-pelton/#:~:text=Partes%20de%20una%20Turbina%20Pelton&text=Disposici%C3%B3n%20de%20regulaci%C3%B3n%20de%20flujo.de%20aire%20con%20presi%C3%B3n%20atmosf%C3%A9rica.>
- Nava, E. (2023, octubre 20). *Techos corredizos* - Technydom. Technydom. <https://technydom.com.mx/techos/techos-corredizos/>
- Polisantafe. (2014, junio 15). *¿cuánta presión aguanta una botella de plástico?* | POLISANTAFE. POLISANTAFE. <https://polisantafe.com.ar/cuanta-presion-aguanta-una-botella-de-plastico/#:~:text=Las%20botellas%20de%20pl%C3%A1stico%20est%C3%A1n%20dise%C3%B1adas%20para%20soportar%20presiones%20de.a%20la%20que%20se%20encuentra.>
- Radford, L. (2021). Las Etnomatemáticas en la Encrucijada de la Descolonización y la Recolonización de Saberes. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 14(2), 1-31.
- RFserveis, & RFserveis. (2024, mayo 29). *Las cinco escaleras de caracol más famosas del mundo*. RFserveis. <https://rfserveis.com/las-cinco-escaleras-de-caracol-mas-famosas-del-mundo/>
- Ricoy, C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação. Revista do Centro de Educação*, 11-22.
- Rioja, U. (2021, enero 21). *UNIR*. Obtenido de La Universidad en Internet: <https://ecuador.unir.net/actualidad-unir/aprendizaje-significativo/>
- Rojas, M. (2020). *NeuroClass*. Obtenido de NeuroClass: <https://neuro-class.com/que-importancia-tienen-las-emociones-en-el-aprendizaje/>
- Rosa, M., & Clark, D. (2018). Un enfoque etnomatemático de la modelación a través de la Etnomodelación. *Anales de la Universidad Central del Ecuador*, 19-34.
- Rosa, M., D'Ambrosio, U., Orey, D., Shirley, L., Alanguí, W., Palhares, P., & Gavarrete, M. (2016). *Current and Future Perspectives of Ethnomathematics as a Program*. Hamburgo: Gabriele Kaiser .
- Rosa, M., D'Ambrosio, U., Orey, D., Shirley, L., Alanguí, W., Palhares, P., & Gavarrete, M. (2016). *Current and Future Perspectives of Ethnomathematics as a Program*. Springer Cham.

- Rosa, M., Orey, D., & Gavarrete, M. (2017). El Programa Etnomatemáticas: Perspectivas Actuales y Futuras. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 69-87.
- Sanchez Aguilar, M. (2014). Educación matemática crítica en México: una argumentación sobre su relevancia. *Didac* 64, 30-36.
- Schwantes, V., Xavier, M., Schwantes, E., Schwantes, D., Junior, A., Kracke, E., & Junior, É. (2019). Etnomatemática: Una reflexión sobre las matemáticas utilizadas por los albañiles. . *Revista Científica Multidisciplinar Núcleo do Conhecimento.*, (7)13. 46-66.
- Skovsmose, O. (2022). Concerns or Critical Mathematics Education and of Ethnomathematics. *Revista Colombiana de Educación*, 365-382.
- Soy Neuront. (2021, septiembre 3). *Prensa HIDRÁULICA casera, el famoso principio de pascal | Greto Inventos.* [Video]. YouTube. <https://www.youtube.com/watch?v=DxLRTOEsEdM>
- Techo corredizo moonroof vs. techo corredizo sunroof: ¿cuál es la diferencia entre ellos? | Allstate.* (n.d.). Allstate. <https://www.allstate.com/es/resources/car-insurance/moonroof-vs-sunroof#:~:text=Un%20techo%20corredizo%20es%20un.veh%C3%ADculo%2C%20seg%C3%BAAn%20USNews.com>.
- UED - Uniandes Colombia. (2024, febrero 9). *Problemas contextualizados: una estrategia didáctica para aprender matemáticas - Funes.* Funes. <https://funes.uniandes.edu.co/funes-documentos/problemas-contextualizados-una-estrategia-didactica-para-aprender-matematicas/>
- Universidad Andina Simón Bolívar. (2023, junio 20). *Prospecto 2022-2023 - Universidad Andina Simón Bolívar.* <https://www.uasb.edu.ec/publicacion/prospecto-2022-2023/>
- Villavicencio, M., Parra, A., & Gavarrete, M. (2018). *Educación matemática y Etnomatemática en contextos de diversidad cultural y lingüística : Memoria del Seminario Latinoamericano.* Lima.
- X.com. (n.d.). X (Formerly Twitter). https://x.com/emac_ep/status/1407787556515745794

Anexos

Anexo A: Links de acceso a videos

Tabla 2

Links de acceso a videos

Link de acceso a videos	
Mesa extensible	https://photos.app.goo.gl/4P56W9b3NfKosoyn6
Escalera helicoidal	https://photos.app.goo.gl/Cf91BF1bL6JhBBdY9
Techo corredizo	https://photos.app.goo.gl/72kgJXdHoasrQqkD7
Funcionamiento prensa	https://photos.app.goo.gl/RgxHkp2GLUHT2QEw9

Anexo B: Transcripciones

Tornero

(...)

In ves tig ad ora: ¿Y usted con qué hacía las piezas?

Tornero: Con el material que me daban. Los materiales que me daban era el acero, hierro fundido, bronce para cierta pieza. Digamos cada pieza tiene un funcionamiento.

Tornero: por ejemplo... no, cómo le explico. Yo ya no me acuerdo, no me acuerdo el significado de cada pieza. Los materiales no le puedo explicar porque yo ya no me acuerdo. Es que ya son bastantes años.

In ves tig ad ora: Claro, pero ahí es bueno mejorar la memoria. Poner a trabajar la cabeza.

Tornero: pero ya no me da la cabeza, me olvido bastante

In ves tig ad ora: Ya pues acuérdesese, ahora haga memoria. Diga cierto esto de aquí también me sirve.

Tornero: me he olvidado bastante, no es lo mismo decir voy a coger una carta y ya. Para eso ya no hay mucha tecnología. Son cosas en lata, es lata y nada más

In ves tig ad ora: Bueno, y usted qué ha hecho, máquinas, así cosas que usted se acuerde

Tornero: Yo de lo que me acuerdo, si he construido maquinaria. Por ejemplo, para una máquina pulidora, para pulir pisos

In ves tig ad ora: ¿y cómo construyó la máquina?

Tornero: En todos los, hay una muestra, he copiado de otra máquina para hacer, todo es copiado. Yo no he dicho voy a inventarme esto, no.

In ves tig ad ora: pero eso también es habilidad, porque no cualquiera le hace una máquina que funcione

Tornero: Ah, obviamente. Claro.

In ves tig ad ora: Ya, más o menos mi tesis va de esto, de un análisis de cómo usted ha aprendido hacer las cosas y cómo yo voy a relacionar eso con la matemática. todo lo que usted me cuente y esto...

Tornero: Pero eso no...

In ves tig ad ora: ¿No tiene matemática? Claro que tiene

Tornero: Todos tienes, una pieza tiene matemática

In ves tig ad ora: Claro, eso es lo que yo voy a analizar. ¿Usted cree que es necesario saber matemática para construir una pieza?

Tornero: Para construir una pieza se necesita saber matemática, porque ahí viene digamos el diámetro de la pieza, digamos tiene el espesor de la pieza. (...)

In ves tig ad ora: ¡Ya ve! (...) Verá la materia se llama etnomatemática que estudia la forma en que la gente aplica la matemática sin saber matemáticas formales ¿me entiende? Entonces usted sin tener conocimiento de escuela, colegio o graduado ni nada, usted ha hecho todas las cosas

Tornero: Escuela sí, si me ha gustado bastante las matemáticas.

In ves tig ad ora: yo voy a analizar con esa persona que no ha tenido estudios, yo necesito el conocimiento que usted tiene

Tornero: lo que le interesa es cómo yo he desarrollado los trabajos sin tener estudios.

In ves tig ad ora: eso necesito y eso es lo que me va a servir para hacer la tesis. Entonces según lo que usted me diga yo voy a ir poniendo que la matemática se ha ido aplicando así y así... mediante la práctica, copiando las cosas, viendo esto, haciendo comparaciones entre una pieza y otra pieza. Pero necesito que usted se acuerde todo lo que pueda.

Tornero: A mí me daban que termine un trabajo, yo prácticamente desarrollaba todo. Solo me desenvolvía en el trabajo, con un gringo trabajé poco tiempo, de ahí la mayoría con un

canadiense aquí en la fábrica con él hacía mis trabajos. Pero no puedo explicarle cómo me ayudaba él.

In ves tig ad ora: él cogía y me decía haz así, así y así

Tornero: no, no. Lo que decía es digamos me daba la pieza y que yo vea cómo le hago

In ves tig ad ora: ¿Y cómo se ingeniaba usted para hacer las piezas?

Tornero: ¿cómo me ingeniaba? Nada pues yo ya estudiaba la pieza, por ejemplo, primerito de qué material es, qué funcionamiento tiene la pieza. Yo armaba y desarmaba la máquina. Máquinas para hacer telas para camisetas son más de 500 agujas que trabajan en la máquina y eso no puedo explicarlo

In ves tig ad ora: ¿por qué no puede explicar?

Tornero: no puedo porque eso manejaba el alemán

In ves tig ad ora: ¿usted qué hacía en esa máquina?

Tornero: yo hacía las piezas, cualquier cosa se rompía, no había repuesto había que construirla (...) Yo construí la primera "Experto" que tiene aquí la Persona 7, era el que mandaba más, ahí en el criadero de truchas. Es una rueda grande, que funcionaba por gravedad, solo de lo que cae el agua. Cae agua en las cucharas, que va armado a la rueda y eso da la vuelta. Ahí produce la corriente, y eso estoy haciéndole. También construí una prensa de mano, hidráulica. (..) es que yo también no sé cómo aprendí yo. A veces es creatividad de uno

In ves tig ad ora: ya ve, eso es lo que yo quiero

Tornero: a mí no me han enseñado nadie en mi vida, en ningún colegio me han enseñado, pero yo he enseñado a los que han salido del colegio. yo les he enseñado a manejar la máquina

In ves tig ad ora: Usted les enseñaba a estos guambras del colegio a manejar la máquina.

Máquina Pelton

(...)

Tornero: El eje de dos pulgadas, de largo 1,50m. después viene una plancha de 19mm por un metro de diámetro, y eso va sujetado al eje, a cada costado viene una chumacera para montar el eje y eso es horizontal, ese eje que va armado en bases de cemento. Va asentado

en bases de cemento. (...) y en el eje va armado, viene armado en el eje una polea de 40cm de diámetro, de dos bandas, que va directamente al dinamo porque es un dinamo que trabaja horizontal, ese es el que produce la energía eléctrica (...)

Investigadora: ¿cómo produce este dinamo la energía?

Tornero: ¿Cómo produce? Eso yo no sé, es un motor, un dinamo que tiene que dar la vuelta para que dé luz (...) armado en ese dinamo en un costado viene un eje donde va otra polea de dos bandas y así mismo, la polea de 40cm es de dos bandas que va conectado al dinamo (...) de ahí viene en la plancha de 1m viene armado unos cucharones donde recibe el agua. Mas o menos son unos 20, en un metro entraron creo unos 16 cucharones en el diámetro ese, en la plancha de 1m (...) ahí viene armado los canalones para que reciba el agua y eso es todo (...) el dueño tenía piscicultura y el dinamo es para 20 focos de 100v y la armada y todo eso hizo él (...) en el taller hice, yo le entrego hecho las piezas y lo que el arma es problema de él, yo le doy haciendo la maquinaria y él verá como arma (...)

Investigadora: ¿estas piezas como hizo? ¿En el torno?

Tornero: Claro en el torno mío le hice la plancha, la plancha es torneada donde van armado los cucharones. En el torno va torneada la plancha, yo rectifique a la plancha. (...)

Investigadora: ¿de las piezas que usted hizo, que matemática cree que va en esas piezas?

Tornero: ¿Como qué matemática? Diámetro, medidas, el grosor, eso es todo y eso ya viene de comprar ya hecho,

Investigadora: ¿cómo calculó para poner los 16 cucharones en la plancha?

Tornero: Ah para eso hay que dividir el metro para 16, hay que irle calculando con el calibrador, se va midiendo con calibrador, no con metro nada, es un aparato que toma las medidas, ahí viene matemáticamente, viene escrito las medidas en el calibrador, ahí están las rayitas, este sirve para dos medidas, mm y pulgadas y con esto se va midiendo lo que uno necesita. (...) hay que irle midiendo uno por uno, hay que irle calculando (...) el torno es lo que calcula, el torno le calcula y con esto solo le mide (...) el torno es el que le calcula, el torno tiene una (...) no le puedo explicar y eso hay que saber y eso se le calcula matemáticamente en un metro cuantas entran (...) según va dando la vuelta se mide una, va dando la vuelta, se mide otra, y así sucesivamente hasta que entren las 16 piezas pero que tengan el mismo espacio entre la una y la otra. (...) podía entrar 16, podía entrar 18 pero mientras un poco más separado es mejor, para que el agua no caiga una encima de otra

Investigadora: ¿pero las cucharitas de que porte eran? Así con sus manos indíqueme

Tornero: Hablemos de unas 6pulgadas de diámetro la cuchareta, era plano un poco como cuchara así. (...) Yo conocí otra máquina de estas, que era de unos 6m de diámetro, ya con todo, pero esa era de madera acá en el oro, pero eso hace más de 50 años yo conocí eso, era la misma cosa que le explico, pero esa era para mover un trapiche para moler cañas, ya esa era una enorme, la pole iba directamente al trapiche, verá girabalas masas, son 3 masas, que iban comiendo la caña para sacar el jugo.

Investigadora: ¿ esta máquina se puede usar en cualquier lado? Usarle para generar energía (...)

Tornero: Ahora es prohibido eso. no pueden hacer

Investigadora: ¿ ele por qué?

Tornero: Porque ya hay energía eléctrica

Investigadora: pero en un supuesto caso que no haya luz, no ve ahora como cortan no más la luz.

Tornero: No sé, pero donde que no haya luz, en la montaña pero que haya agua, es indispensable el agua. (...)

Investigadora: ¿ pero se podría hacer sin agua?

Tornero: No, no, no, no, la cuchareta recibe el agua y ya tiene peso y ya le va girando al disco, deja de depositar en la una y ya viene la otra, y según el chorro de agua es la velocidad que coje el disco, (...)

Investigadora: la que usted hizo de cuanto de ancho termino siendo, aproximadamente

Tornero: Esa era angostita no más, de unos 20cm el cucharon, pero era una cuchareta así, y nosotros para hacer esto tuvimos que irnos a Guarumales para ver como es, como funciona esa vaina, allá es vertical no es horizontal (...) cosa que va un chorro de agua, pero ese chorro de agua es a una presión terrible, entra y “fiiiiiiij”. Eso no vimos, lo que yo vi era solo el armazón (...) entra en un aparato que hace que el agua salga a presión, (...) entonces eso era horizontal y lo que hicimos nosotros y digo, ¿pero porque nosotros no podemos hacer vertical? No me acuerdo para cuantos focos era eso (...) focos pequeños, para 20 focos de 50v creo que era. (...) van más casi de 30 años (...) Para mi cuñado hice una para cortar mármol, viene ya el disco con cuchillas, ya se compra hecho y eso le corta la piedra. (...) yo el eje hice de esa máquina, dos hice de esas. (...)

Investigadora: ¿Cómo cree que pueda enseñar esto a los estudiantes en el colegio?

Tornero: A los muchachos les puede enseñar ahí como esta en el internet, una pequeñita de unos 20cm de diámetro, (...) vera yo hacía de esas cosas para hacerle girar en el agua, yo hacía de papel. Le doblaba y le hacía como cucharones, le hacía de 4 hojas, le ponía de eje le poni aun pedazo de palo rectito en el medio de esa cosa y entre dos piedras en el agua y eso giraba. De muchacho me invente yo eso de unos 8 años.

Investigadora: ¿sí hay como usar esto de aquí para poder enseñar en el colegio, por ejemplo, que construyan una máquina de esto? (...) solo necesito una para que los muchachos aprendan lo que el agua crea este movimiento

Tornero: El agua mueve montañas, (...) el agua es más potente que cualquier cosa (...) lo mismo que el viento también, también se podría hacer con viento, como esas eólicas, pero es otra estructura, el funcionamiento es parecido al de la Pelton, no es lo mismo, el viento genera energía, el agua también (...)

Investigadora: si hay como hacerle con los chicos en el colegio. ¿Qué hay que hacer?

Tornero: Ahí tiene que calcularle para que vayan a la misma distancia, cuanto tiene de diámetro, y tiene que dividir para el número de cucharitas que quiere. (...) el torno me enseña la Investigadora: entonces sí se puede hacer esto en el colegio y hacerles que calculen cuantas cucharitas entran en la plancha

Tornero: Exactamente, con el metro pueden medirle, irle midiendo así cuanto tiene el diámetro y señalar, ¿da la vuelta y señalar y si sobra? Ahí tiene que calcularle lo que sobra para las 16 cucharitas y aumentar lo que sea de aumentar en cada cucharita eso tiene que hacer (...) Porque todas tienen que quedar a la misma distancia,

Investigadora: ¿todas iguales sino no funciona?

Tornero: Nono, no oes que no funciona sino el agua viene a entreverarse y ya no recibe el agua exactamente la cantidad que es, eso es todo. (...) Un pulidor de pisos me hice (...) yo le hice toda la máquina, pero viendo en otra, yo le copié. Todas las piezas le hice en el torno (...) son 3 discos, va pegado una lija con los 3 discos, eso va pegado en la plancha y los discos giran, pero con agua, hay un chorro de agua que cae y va puliendo. (...) algunas maquinas más he hecho, sin que nadie me enseñe. (...) para la Pelton no pude copiar, como uno es medio, tiene que ser pilas para ver y captar rapidito (...) a lo que da la vuelta tiene que dar la vuelta, el dínamo seria a unas 3, 4 mil revoluciones por minuto eso se tiene que calcular con la polea, la polea del motor era de unas 4 pulgadas 4 o 5 y la polea que pusimos en el disco era de 50 de diámetro y era pegada al disco, pero poco separada para que no se mojen

las bandas. (...) yo lo que hice fue la obra más técnica. Chuta bueno esta que les enseñe así con estas cosas ahí aprenden y saben qué hacer (...)

Maestro Mecánico

Investigadora: ¿Cuénteme cómo empezó a realizar sus trabajos en la prensa?

Maestro Mecánico: Bueno, pero para hablar de la prensa primero hay que hablar del taller ya entonces como quien dice yo, después de haber trabajado desde los 14 años que yo empecé a trabajar. Trabajé como un maestro que se llamaba Vicente Coronel. Aprendí únicamente a hacer sillitas mesitas cocinas de leña y muchas otras cosas, que eran manuales, pequeñas, ahí trabajé 6 años a los 6 años, ya me fui a la conscripción. Ahí terminé con él, después de trabajar 6 años, o sea, los 20 años. Fue 1 año de vacaciones propiamente para ya no tomar nunca más. (...)

Maestro Mecánico: Pasé 1 año de vacaciones en el cuartel, estaba muy bien, como descanso estaba saliendo del cuartel. Me fui y entré a trabajar en carros, pero en el pasaje ya no aquí, un maestro que me fue llevando justamente a trabajar en el pasaje. En el pasaje trabajé con este maestro 3 años tal vez un poco más, claro, hasta el 63 yo esté en el año 60. No, no, claro, el 63 hasta el 63 trabajé en el pasaje. Ahí lo que hacíamos era cuestión de mecánica, de sacada de llantas, de sacada de cuestión mecánica de carros. Bueno, ahí mismo ya empecé medio a soldar un poco teníamos una soldadora y todo. (...)

Maestro Mecánico: Vuelvo de nuevo acá a cuenca a trabajar en cuenca (...), yo iba a regresar allá (...) pero mi hermano se empeñó en que no me vaya y que me quede aquí y él me conseguía trabajo (...) Al final fué con el doctor, Persona 2, (...). Con el empecé trabajando en soldadura de cubiertas, yo empecé haciendo cubiertas para las casas, cubiertas para para industrias que, en fin, yo solo hacía cubiertas. Entonces estaba trabajando en sueldas en MetalMakers se llamaba la fábrica ésa ahí de trabajé 6 años, (...)

Maestro Mecánico: Yo quería ganar más y él dijo, verás Maestro dice, aquí no se paga más. ¿Si quieres ganar más? ¿Qué te parece las carrocerías metálicas? ¿Podremos hacer? Yo le dije si alguien ha hecho yo si podía. Entonces el reto fue que dijo: el día que saques las carrocerías ese día te subo. Y así fué. (...) entonces yo me fui a pedirle, le pedí mis vacaciones, que nunca había sacado. Con 2 meses de vacaciones tenía yo. Y me fui a Ambato a trabajar en una fábrica de carrocerías "Vanguard" para conocer qué eran las carrocerías que yo no conocía. Ya terminé conociendo, trabajé 3 semanas allí y volví de nuevo a trabajar acá y saqué las carrocerías, pero eso ya fue por el año 65 aproximadamente. Entonces ya cuando estaba en esto, alguien me propuso para abrir un taller y yo también me

aficioné ¿por qué no? digo al final bueno porque yo quería ganar más plata no? Entonces me abrí el taller. (...).

Investigadora: ¿Cómo obtuvo el título de Maestro Mecánico? ¿cuál fue la experiencia?

Maestro Mecánico: Fue cuando me fueron a tomar las pruebas en el taller, (...) me decían que bueno les diga que es lo que vamos a hacer y les dije bueno vea estoy empezando el taller, aquí les muestro esta dobladora que le hice para empezar a trabajar (...) y aquí les voy a demostrar. Tengo aquí ya preparado para hacer un mueble (...) con el otro oficial que tenía nos ponemos a doblar, (...) con el cogimos y le doblamos. Y como ya se dobló le hicimos parar y ya era mueble. Ya para que más demostraciones dice, no quisieron saber nada más. Claro que aparte nos tomaron exámenes de la escuela que algunas cosas ni me acordaba eso es todo lo que me tomaron.

Investigadora: ¿Por qué sacó el título?

Maestro Mecánico: para el permiso del taller necesitaba el título, les hice demostración práctica más que nada (...)

Prensa

Maestro Mecánico: Cuando ya estaba en el taller entonces fue que empecé a hacer mis trabajos, pero yo necesitaba herramientas entonces. Yo ya me fijé en la herramienta, Digamos que sé que había en Ambato en la que había aquí. Yo ya hice las dobladoras, hice yo mismo, hice la dobladora para las planchas también hice ya y estábamos trabajando muy bien (...) entonces vimos la necesidad que para hacer las carrocerías necesitábamos hacer unos perfiles omegas que se llaman, que ahora si hay a la venta lo que quiera, pero en ese tiempo no había, para eso pensé en hacer la prensa.

Maestro Mecánico: Pero no tenía idea. Yo no tenía idea de cómo iba a ser esta tal prensa. Tenía la dobladora, tenía la cizalla de cortar, pero no tenía la prensa. Entonces digo pucha, vamos a ver cómo hacer esta prensa por las coincidencias de la vida, nos topamos con este ingeniero Persona 3 que trabajaba en EcoElectro. Él ya había tenido experiencias (...) no le consultamos, sino conversamos con este ingeniero, Persona 3, que él trabajaba ahí en EcoElectro. Entonces él dice, pero Maestro, si quieres yo te indico porque yo sí tengo ideas de lo que tenemos que hacer. Si quieres haces vos, yo no te puedo ayudar, haces vos. Ya digo, ingeniero (...) yo te doy las indicaciones, nada más, no te voy a ayudar, te digo qué necesitamos vos consigues y vamos haciendo. (...) Y nos metemos a hacer una prensa que

hasta ahora vive, (...) ya son más de 50 años de lo que hice. Verás que esto estamos hablando en el año 71. (...) en fin, cada semana sale un trabajito con la prensa.

Maestro Mecánico: Entonces empezamos a comprar, aquí en esta prensa entraron como 20 planchas de una pulgada de grueso para armar la estructura de hierro en el cuerpo de la mesa. Necesitábamos los hidráulicos, (...) había un señor Persona 4, qué era de acá de Ingachaca (...) y le conversamos al respecto (...) vamos conmigo a guayaquil yo le enseño dónde hay todo esto (...) vamos donde este otro señor no sé cuántos, que él conocía todas esas huecas (...) y vamos donde este. Le explicamos a este señor que es lo que buscamos Ah, ya dice, yo tengo algo preciso. (...) Nos lleva y nos muestra unas tremendas gatas de hidráulicas, 30 cm de diámetro en el eje de los hidráulicos (...) Vinimos comprando todas. Recuerdo que más o menos nos costó 8000 sucres recuerdo que costó cada una de esas, en la prensa entraron 3 pero con el uso se nos dañaron unas 2 y tuvimos que cambiar. (...) ahora necesitábamos la bomba (...) yo le converso a mi cuñado (...).

Maestro Mecánico: Le converso que necesitamos esto y me dice, oiga, Maestro en la curtiembre sacamos una bomba que es una bomba antigua pero buena de pistones para esto que era de una prensa que teníamos para los cueros, dice vamos a que le vea. Ya pues digo yo (...) la realidad, me encuentro pucha con una tremenda bomba de pistones e Hidráulica, una maravilla. Pero ya era vieja. (...) hable dice con Persona 5. (...) señor, Persona 5 sabe que dice que usted está sacando una bombita, no me puede vender. Bueno, dice, si te puedo vender. (...) parece que me dijo unos 40 000 sucres que era bastante (...) y me compré, valga o no valga digo, vamos haciendo. (...)

Maestro Mecánico: También entró ahí para la mesa que sube hallamos en guayaquil mismo, unas planchas de 4 pulgadas de grueso unos troncos de como adobes de fierro unimos 6 adobes de esos para unir la mesa de la prensa que es la que sube y baja de ahí con lo que me entró de más plancha encima tiene 6 pulgadas de grueso (...) bueno, en la realidad se armó la prensa. Púchica, esa prensa nos costó medio millón de sucres. Nos endeudamos en el banco de fomento (...) ya estamos con la prensa ahora haga, ponernos a querer hacer, bueno las planchas en rollo, si conseguimos nos vendía de tugal (...) Nos vendían cortadito el rollo. Para hacer las omegas que yo quería. y logré hacer las omegas, hice para la primera carrocería que yo hice, hice yo mismo (...) aquí para la mía, que yo le hice, que se llamaba Gipsy, hice la omega (...) bueno se hizo la omega, chueca, chueca, pero salió. (...)

Maestro Mecánico: Persona 3 me dijo. Pero tienen que pensar una cosa continua, no solo esto, porque esto no van a ocupar más que una vez ¿Y bueno, ¿qué hacemos? Se nos entra en la cabeza ¿Qué podemos hacer? Bueno haremos carretillas, me dijo una prima mía () yo

tengo una caretilla de muestra (...) mientras estaban los otros trabajando en las carrocerías. Yo ya me puse a hacer los moldes para hacer las caretillas. Que logré hacer los moldes de las caretillas y nos resultó muy bien. Eso nos resultó y nos dio bastante plata. Con esa plata pagamos la prensa, pagamos la prensa, pagamos las naves, que vos ves aquí (...), se hizo con caretillas (...) hasta que después vinieron caretillas baratas, de la china de donde también venían unas carretillitas que no aguantan nada (...) se acabó las caretillas, nos duró vamos a decirlo hasta el año 80 casi, 78, 79. Nos duró el trabajo con caretillas (...)

Maestro Mecánico: Y continuamos trabajando en reconstrucción de carrocerías Hacíamos las dobles cabinas en ese tiempo no había las doble cabina. venían las pailas, las camionetas de Paila, nosotros cerrábamos le hacíamos staition. Bueno hemos hecho de todo más Claro. Hemos trabajado haciendo tanques para las fábricas, para la para la curtiembre, (...) Tanques para petróleo, (...) hasta que ahorita me quedé de remendoncito (...) Reconstruimos los daños de las carrocerías, cuando se volcán les damos reconstruyendo sea bueno (...)

Investigadora: vamos a ver la prensa (...)

Maestro Mecánico: Ahorita estábamos haciendo unas pailotas de metro 90, cuatro pailas en acero inoxidable de 6mm, bombeamos aquí, estaban aquí, sino que han venido mal soldadas y reventaron y mande a que resuelden. (...) este es el trabajo que hace la prensa, esta prensa aproximadamente se calculaba que tiene 380 toneladas, son tres pistones (...) el embolo que te digo de la prensa es este de aquí ve (...) mira estos son los émbolos ve, son otros de estos trabajan en la prensa, entonces tienen una potencia de más o menos 380 toneladas.

Compresor

Investigadora: Bien, ahora cuénteme del compresor.

Maestro Mecánico: Del compresor te voy a contar lo que nos pasó realmente, como te digo cuando yo empecé a trabajar. No teníamos la suficiente plata para comprar directamente (...), como el socio tenía un almacén de ferretería, él me dio el material. Yo le hice la dobladora que hasta ahora tengo ahí (...) primerito le hice la dobladora, luego después, ya cuando estábamos ya separados ya para el taller de aquí a propio. Entonces necesitábamos compresor.

Maestro Mecánico: El compresor valía 30 000 sucres y no había la plata ¿A ver, señor, ¿qué vamos a hacer? Cogí, aunque usted no lo crea, cogí, sabes un motor viejo de Chevrolet, motor de Chevrolet de 6 pistones. Ya cogí y le hice le saque el cabezote le saqué todo use solamente el cuerpo, digamos el cuerpo del motor ya. Encima me hice un cabezote de plancha de fierro de creo que fue de media pulgada, algo así, una plancha gruesa. En que se

le adapte las válvulas, válvulas de admisión y válvulas de escape. encima, 6 válvulas una en cada pistón ya. Le acomode un motor de 10 caballos y le dice girar con motor. Chuta y tuve un tremendo compresor que era como 6 compresores unidos que daban la bomba y era “pichug pachag pichug pachag pichug pachag, pichug pachag” era bala para cargar.

Maestro Mecánico: Bueno, el tanque del compresor ahí va lo chusco. Ahí está lo bueno, el tanque del compresor. Yo conseguí en lo que te contaba en los chatarreros (...) él había traído un tanque que tenía 90 cm de diámetro por 2.40 de alto, un tanque enorme. (...) compramos ese tanque para el compresor, lindo señores vamos a ver (...) estaba el taller alado de la zona militar, le armamos el tanque y le conectamos al compresor, vamos a probar, la emoción de que vamos a probar el compresor, chuta vamos yo y el socio estábamos entre el tanque a unos 3 m, ni tanto de distancia los oficiales por acá, bueno, solamente para ver que ver cómo funciona.

Maestro Mecánico: Para ver cómo funciona y prendemos el prendemos el compresor y empieza, ah, “papapaptata”, tremendo tanquesazo. Se lleno rapidísimo cuando estábamos en lo mejor de la emoción. De que de que estaba cargando el compresor y viéndole el manómetro como subía la presión, pues ya 60, ya 70, a 80 lb de presión. Cuando suena “¡trin!! yo creí alguno de los oficiales me lanzó una piedra sobre el tanque y creí que era eso, les pego la insultada, longos hijos de tal y tú más, ¿quién chucha me hizo esto? Bramando con los oficiales. No, Maestro, nadie no hemos hecho nada. Bueno no hicimos caso y seguimos con el compresor, “tajtajtaj” sube y sube 100lb 110 120 “¡¡pum!!” un estallido ni que cañón (...) ese tanque no ha estado bien soldado, como compre hecho la tapa del tanque de arriba salió volando por los aires, y fue a caer donde unas vecinas (...) la tapa de abajo se entierra en el suelo como 20cm, se destruyó el automático, bueno se destruyó los mecanismos del compresor chuta nos quedamos lelos(...) fue un susto que nos hizo asustar lindo, pehh, pasó el susto, vamos de nuevo (...) con ese antecedente vamos de nuevo al mismo tanque, chucha madre trae, le cogimos le metimos suelda bien soldado le pusimos refuerzo y todo y carga de nuevo, y nos duró como unos 10 años ese (...) hasta que ya hubo platita y compramos un compresor original (...) ya después se botó y se fue a la chatarra pero ya te digo nos sirvió un buen tiempo y nos resultó, esa es la historia del famoso

Investigadora: ¿Cuál es el funcionamiento del compresor para usted?

Maestro Mecánico: ¿cómo funciona?, de aire funciona, es que son los pistones del carro, son como bombas que están recogiendo aire. Es la una válvula chupa y por otra válvula escupe, por una válvula chupa aire, por el otro lado escupe. para eso le hice las válvulas, unas de

admisión y otra de escape puestas ahí con cañerías entonces las de escape botaban al tanque botaban al tanque. Ese es el objeto (...)

Investigadora: ¿y en qué no más usaba el compresor?

Maestro Mecánico: Para todo había las herramientas de aire, que en vez de eléctricas habían de aire, entonces como teníamos aire a sufi, "pissssh". Se lijaba, se taladraba, se esmerilada con las herramientas de aire, para pintar, para remachar, para todo. Con esos compresor se trabajaba bastante, pero ya te digo porque teníamos aire de más. Esa era lo que nos resultaba con ese compresor (...) ya hasta que después ya como te digo era problemático cada cierto tiempo estar desarma, desoxidando, calentando, quemando y volver a armar ya nos cansamos y ya mejor compramos un compresor.

Puente en El Cabo

Investigadora: ¿Cuál es la historia de este puente?

Maestro Mecánico: (...) es puente colgante, nada más, todo eso se hizo en tubos, estructuras. (...) materiales, perfiles comprados, tubos ges, us, ya no me acuerdo más, eso no te puedo especificar (...) solo le grave yo ahí con un cincel "talleres guillen". Todo el hecho es con el arquitecto. En el otro puente de Chiwinda, el de Chiwinda era grande, el del cabo era angosto, propiamente era peatonal, pero si pasan carros chicos, ahí le hicimos poner una traba para que solo pasen carros chicos.

Investigadora: ¿Cuénteme cómo hizo?

Maestro Mecánico: (...) primero tuvimos que hacer las columnas, son 4 columnas que son las básicas, después de las columnas hicimos los cuerpos estos que son los cuerpos que se van armando de uno en uno, son de perfiles más livianos, la estructura del piso es también así con ces, omegas, con ges, son perfiles en g de distintas medidas "perfil g" ahí van las maderas que se les puso, total después no se puso madera sino vino la fundición. Fundieron y ahí si se nos estiro el cable que estaba abajo (...) tuvimos que ir cobrando y templando los cables (...) de dos pulgadas creo, por tensiones eso va empacado a los lados y lado, pasa por la columna y se une con el otro entonces ahí los templones eran con rosca de pulgada y media que íbamos enroscando, enroscando, cobrando y cobrando hasta que nos de la forma. (...)

Carrocerías, dobladora

Maestro Mecánico: Como les conté yo, ya empezamos con las carrocerías, yo logre hacer cuando yo empecé a la brava porque el doctor Persona 2 me dijo que no me pagaba si no sacaba entonces me fui a Ambato (...) me vine a hacer, claro que pataleando y todo pero yo

le hice incluso las máquinas para doblar, para enrollar las cerchas para todo, aquí se hacía toda la carrocería (...), pero ahí se hacía todo porque no teníamos nada de venta, ahora es facilito porque hay las ventanas hechas hay todo hecho, en cambio, ahí había que hacer las ventanas. Había que hacer todo. Claro que no teníamos vidrios templados si no se hacía de vidros planos y rectos las primeras carrocerías (...) en las carrocerías trabajé tres años ahí en indumesa (...)

Maestro Mecánico: De ahí me separé y empecé a hacer lo mío, como te cuento ya con la prensa, con todas esas cosas hice mis carrocerías. (...) las de aquí ahora son más sencillas, ahora hay tubos, hay todo, antes había que hacer todo, durmientes había que hacer en las dobladoras, todas las setas había que hacer dobladas a mano, ahora como hay tubos entonces es más chaucha, compra los tubos, suelda hizo en la suelda se le arma la estructura es cuestión de estructurar bien las carrocerías para que aguanten. Después vienen los forros exteriores. Ahora se usa aluminio. En aquel tiempo eran remachadas. Era remachadas y pegados con cemento plástico ahora y silicón para pegar las planchas ya van pegadas ya va remachadas. Ahora que estas carrocerías nuevas ya son con fibra de vidrio, ya sea los cocos sea la cubierta, el frente, lo detrás es fibra de vidrio. Antes todo era metálico, teníamos que hacer desde los guardachoques en fierro duro cosa para chocar ahora son de fibra de vidrio, apenas se choca un perro ya está roto (...) esas carrocerías eran cosa buena cosa seria.

Investigadora: ¿Qué matemática usa usted para construir esto?

Maestro Mecánico: ¿Matemática? ya la experiencia no tengo planos no tengo nada, sencillamente uso la experiencia (...) sabemos las medidas ordenadas que no tenemos que pasar de estas dimensiones ni el ancho el alto, no hay como hacer una carrocería como le dé la gana (...) respetamos las aturas de ahí la estructura es la misma.

Secretaria: Yo te digo la matemática que usa acá él. La matemática que mi padre usa es la siguiente, coje pone en el piso, que tengo que hacer de aquí acá, coje una piola y "jiiin", traza. De ahí si viene saca molde con cartulina y hace la pieza con la plancha.

Maestro Mecánico: Bueno depende la cuestión es que a mí no me vence, yo le hago, si vienen los ingenieros con algunos problemas.

Secretaria: te cuento otra anécdota que papi se está olvidando, en el tiempo en el que no existían las roladoras se metió hartísima plata

Maestro Mecánico: ahhh simón ve, veras que eso es solamente es instintivo, no es que sepa. Yo no tuve nunca roladora veras, y yo me rolaba mis planchas como sea, pero yo rolaba. Cogía hacia los moldes a mi gusto, ponía en el suelo y llamaba a dos o tres y "shhhin"

rolaba.(...)Persona 6, se ha hecho cargo de hace runos tanques grandotes de aquí de la llantera(...) usted si puede hacerse cargo de rolar unas planchas pero las planchas tenían 6m de largo y había que rolarles a 8m de diámetro o algo así, una monstruosidad, pero la plancha tenía como 6mm y eso si se mete en la roladora cual es el problema, la roladora le va rolando, rolando pero el peso de la plancha ya le dobla al otro lado. (...) yo ya tenía mis pilas de lo que hacía en la pequeña (...) y ahora arma a ver si puedes (...) sencillamente cogí dos ángulos fuertes y les daba la forma que yo quería, le daba la curva que yo necesitaba, pero el ángulo enterito de 6m, a golpes como sea le daba la forma. Le hice uno, dos y tres ángulos, calculando porque no sabía si se iba a pasar mucho o poco, probamos digo, si no resulta sacamos y le volvemos a doblar ¿cómo también hicimos así? La cosa es que ya estaba hecho y se nos fue mucho, tuve que abrirle un poco para que no se vaya mucho y que quede preciso, esto les uní así, así así, en la puerta le hice un arnés (...) apégate aquí, llama a todos mis oficiales, la palanca de 6 metros era, una palanca a cada lado, vamos dale “iiiiagh” un solo jalón, saca, mídele, al pelo Maestro, sácale, pásale al otro lado, písale vamos. Nos colgábamos para doblar

Investigadora: ¿cuántas dobladoras han hecho?

Maestro Mecánico: Puuu una infinidad, es que son moldes, esqueleto cuando ya no se necesita se desarma y se usa para otra cosa el material

Grada

Investigadora: cómo cree que pueda yo usar para enseñar matemática en el colegio

Maestro Mecánico: ¿Matemáticas? ¿Como podrás sacar? Aquí más es habilidad, aquí me dice hágame esto les digo sí o no, hay cosas que ni siquiera sé que voy a hacer. La última que me tocó tuve que mandar la grada a Quito, una grada en espiral, una grada grandota de plancha de 6mm, plancha dura que tuve que hacerle, ya se han ahuevado según me dicen porque era jodido de rolarles esas piezas, yo le hice todo en la prensa (...) los peldaños eran curvos y chuscos digamos (...) estos son los peldaños de la grada, este es el molde, hay que hacerle este molde, puesto en la prensa cortada la plancha le cogía y le metía ahí y doblaba y ya me salía el peldaño

Investigadora: ¿y por qué curvos?

Maestro Mecánico: ¿Porque así me pidieron (...) después que no sabía cómo voy a enrollar las fajas donde va unido, digo ¿en la prensa? No, no si hago ahí me sale chueco. Craneándome, craneándome me hice una dobladora en el suelo, con gata le acomodé bonito, le di el ángulo ya calculando yo mismo, no tenía nada técnico ya te digo, nada sino solo

iniciativa. Le trace la grada le empalme con unas planchas la curva de la grada, le arme la curva de ahí si saqué con, bueno, con escuadras, qué sé yo, saque la inclinación que necesitaba para la rodada

Investigadora: ¿y como saco esa inclinación?

Maestro Mecánico: Ya te digopráctica, nada de técnica. Solamente le di la curva le hice, tracé la curva de la grada, tracé un tramo así, entonces ahí le puse planchas de madera o de plywood creo que le hice, le di la curva así y le hice parar ahí y la otra acá, entonces sabíamos que aquí tenía que subir tanto cada peldaño, tanto de distancia, ya entonces trazado eso entonces ahí le sacaba la inclinación que me iba a dar la plancha. Entonces con eso me armé una gata que, un trozo de fierro que le hice así puentecito y le puse la gata, ya estaba con topes cosa que la plancha entraba ahí prensaba camina, prensaba camina, prensaba camina, y ya salía la plancha hecho churuco (...) los señores me dicen, ¿cuánto nos va a cobrar de la grada? Ponerle precio no lo sé, no sé cuánto me saldrá, vamos a hacer una cosa, si usted gasta mil dólares de material, mil dólares me

Mesa

Investigadora: ¿Cómo construyó la mesa?

Maestro Mecánico: Como hice, nada pues yo de carpintero no soy carpintero, hubo la coincidencia que me encontré las patas torneaditas que se quedaron de mamita (...) entonces yo vi eso y dije no pues en mi casa yo me hago una. Hice la estructura de la mesa de fierro, le adapté bien las patas, le hice con la pata recogible extensible la mesa habilitándome yo mismo, pero, y el acabado de arriba es bonito porque está acabado con fibra de vidrio pulida que quedo bonita. Es una mesa grande para la familia grande que yo tengo (...) desde ahí no hemos hecho ningún cambio

Investigadora: ¿Como funciona esta parte de la extensión de la mesa?

Maestro Mecánico: Esa parte eso tiene un mecanismo que yo mismo le hice que se abren los dos lados de la mesa, de la mitad se abre para un lado, se abre para el otro lado y en el centro hay una pieza unida creo que es de unos 60cm no le medí, ahí tiene un seguro, hay que mover una palanca suelto eso y “trac” sube la mesa, a lo que sube se le apega de los lados y queda una sola mesa amplia, creo que tiene 2,40m o más la mesa.

Investigadora: ¿Y el seguro cómo funciona?

Maestro Mecánico: El seguro es mecánico, con unos picaportes digamos que al aplastar este se atranca abajo y queda abajo, no molesta a nadie ni raya nada ni nada, solo asienta y trac

queda asegurado abajo. Ya cuando está abierta las piezas se le mueve una palanca que es de puño y eso abre los cuatro picaportes y sube la mesa con simbras tiene simbras ahí para alzar, eso es todo el mecanismo son ideado por mí mismo, siempre hago locuras, y es mecánico todo, la estructura del tablero es mecánica, las patas son de carpintería y el tablero también es carpintería hecha por mí mismo.

Maestro Mecánico: Las patas como te dije no son hechas por mí, estas de chiripa le vi que mi mamá entre unas cosas que habían venido de la cofradía esta de san Vicente de Paul sacaron un poco de corotos para botar seguramente y llevaron a la casa de mamita y yo le veo ahí. Y le veo pues a la cosa, no pues digo deme a mí, ya pues ocúpate dice, ya digo bueno vamos a ver que le hago (...) entonces digo aquí le hago una mesa expandible, entonces que le hice aquí está hecho esta estructura es de fierro, es estructura hecho con perfiles hecho mío de fierro, a esta le adapté las patas de madera, son estas y aquí están metidas a presión, no hay tornillos no hay nada sino metidas a presión, y ahora.

Maestro Mecánico: La extensión es esta, la mesa se abre para acá, (...) ábrele el otro, también se abre para allá, pehh, ahorita esta esté tablero hundido el tanto que se necesita para que no le raye la mesa cuando se cierra, al lado tuyo aquí también hay una palanquita ves, esa muévele (...) para arriba ha sido, ya me he olvidado también. Entonces ahí sube con unas simbras, hay unas simbras ya se han dañado, con simbras queda ahí a la altura (...) está de cambiar las simbritas eso si hay de venta, esas simbritas es lo de menos, esta de comprar y poner, eso con la fuerza queda ahí a la altura con las simbras (...) ese es todo el mecanismo, (...) ese es la que le abre y le cierra, esa le asegura cuando baja aplástale ahí y ahí se asegura solito, se mete y tiene ese seguro para abrirle tiene que mover la palanca y esto sube (...) ahí tiene ese comido vez, ahí le coje el seguro, entra, suéltale y ahí a lo que baja ve ahí está asegurado, ahí ya no se alza, pero por lo que está sin las simbras esta suelto, alzando y bajando no está bien, esta de aflojarle un poco, esta mordido, claro no está trabajando, hay que ponerle las simbras y aflojarle entonces cuando está arriba se cierra (...) por las simbras que ya le han dañado que no trabaja como es debido, a ver aquí álzale. Aquí tiene estos pivotes míralo que cuando se alza la mesa cierra y queda unido. (...) esto hay que hacer por lo que están dañadas las simbras, sino solita queda arriba. Ves eso es toda la maravilla. (ver video del pestillo...) y queda igualita porque los pivotes esos le centran, no haya miedo que se dañe, ni se resbale ni nada, y este acabado le di con las planchas de fibra de vidrio y quedo chévere. (...)

Investigadora: ¿Y hace cuanto hizo la mesa?

Maestro Mecánico: Recién que nos pasamos acá, aquí hice en el año 80 más o menos, recién que nos pasamos acá. (...) este filo es hecho solo con masilla ve, es masilla dura, (...) no había que acabado darle acá entonces le pegue aquí en esto de ahí cogí la masilla le prepare y le pulí, quedo un bonito acabado, no se ha brincado en cuarenta años quiere decir que si ha valido. Esto es ideado mío, pero me resulta, eso ha sido lo peor que taita dios me da, mal hecho mal hecho, pero vale. De ahí para bajarle esto es de abre de aquí, abre de acá, y aquí hay que aplastarle (...) eso es todo, cierra de nuevo cogiendo bonito, cierra la una y cierra la otra, como ahí tiene los pivotes ahí “chug” se entra. (..)

Investigadora: Y ya queda la mesa, chiquita,

Maestro Mecánico: Ahí quedo pequeñita para el uso diario, viene gente, se le estira y aumenta cuatro personas más.

Techo

Maestro Mecánico: El techo es esto veras. Cuando yo pedí permiso para tapar el patio (...) bueno ya no me dan permiso, no hay permiso. Entonces los maestros de aquí me dicen, pero Maestro como vamos a usar sin tener cubierta aquí si aquí ponemos las ventas. Bueno yo si les hago digo, cuanto me pagan, si me pagan algo que valga la pena yo les cubro el techo, ¿enserio? Claro le digo en dos minutos tapo el techo, y en dos minutos les abro el techo. Le abrimos digo el techo tapado por el miércoles que necesitan, el miércoles de noche dejo abriendo y no ha pasado nada queda abierto el callejón (...) 650 le pago, yaya digo le voy a hacer, (...)

Maestro Mecánico: Entonces ahí me pongo a pensar como le hago pues, ya nada dijo pendejada tenemos que darle caída para que corra el agua, tenía un trozo de techo ya tapado allá a la entrada del salón, entonces digo le hago tres tramos, uno de seis otro de seis y otro de seis son tres tramos, (...) entonces digo si le jalo desde allá, tan tan tan, estoy tapando con los 6 que hay allá ya son 24 metros que es tapado hasta acá, ya más adelante no me permitieron (...) esto es el seguro, aquí así llueva bastante no se corre, ahorita está asegurado y se asegura solito, veras aquí esta una patita que le hice yo, (...) ahora hecho eso, como te digo en dos minutos le muevo yo, aquí le enganchas y jalas (...) se abre de una sola (...) ahí está abierto todo, quedo tal como si no hubiéramos hecho nada.

Investigadora: Ahora como funciona.

Maestro Mecánico: Ahí corre en estos rieles son nivelados, son a nivel para que corra, pero cada sección tiene su caída, la parte de allá es baja, y la de acá es más alta ves, entonces tiene caída para que corra el agua, claro que no puedo darle mucho porque tendría que

ocupar más espacio pero con eso si corre el agua, ya solo que cuando sea un aguacero muy fuerte ahí se riega, sino ahí trabaja muy bien.(...) Ahora de aquí hay que jalarle para cerrarle de una sola todo (...) eso se cierra de una sola fuerza (...) aquí llega y se asegura solito, ya eso es todo ahí está asegurado ya, así quieras ahorita no corre

Investigadora: ¿ esta alzada la pata horizontal no cierto?

Maestro Mecánico: Para cerrarle hay que bajar la patita y se va tranquilo, esa es toda la mecaneria. la estructura está ahí como ves. (...)

Próximamente

Maestro Mecánico: Aquí veras, próximamente (...) esto voy a hacer, esta craneado pero todavía no está hecho, aquí le voy a cortar el cajón aquí, sacar 3m de aquí y 3m de acá, o sea va a ser una tienda con dos puertas, ya pero como non tenemos espacio para abrir las puertas porque estorban para alzar también estorban entonces que le voy a hacer, pensé en un mecanismo de dos puertas horizontales, doblamos la una, doblamos la otra y queda la puerta hacia arriba en el techo y no molesta a nadie, y queda la vista amplia y libre (...) entonces queda ya esto para un almacén, tranquilamente pero cual es el mecanismo de aquí ya has de ver. Este va a trabajar con contrapeso o sino vos alzar este peso ya no puedes, primero que va a ser liviana y además le voy a hacer con polea una polea aquí, una polea acá y una polea allá, cuando alza la puerta hay un peso allá atrás que va escondido que baja suavito mientras va alzándose va bajando el peso y queda arriba, para bajar hace un poquito de fuerza le va subiendo al peso y se dobla. Ya cuando este hecho para que veas.

Gusto por las matemáticas

Investigadora: Necesito que me diga cuál era su materia favorita de la escuela

Maestro Mecánico: Materia favorita, todas porque era buen estudiante

Investigadora: ¿ En cuál le iba mejor?

Maestro Mecánico: En todas jajaja

Investigadora: Hasta que año de la escuela siguió

Maestro Mecánico: Hasta acabar la escuela

Investigadora: ¿ Solo la escuela acabo?

Maestro Mecánico: Si entre en el colegio, pero no quise estudiar, no era mal estudiante, sino que no me gustaba, no quería estudiar, papa hizo lo posible para que estudie, pero yo dije no yo quiero trabajar y me dedique a trabajar directamente

Investigadora: ¿Y en matemática como le iba?

Maestro Mecánico: Muy bien nono hasta ahora yo he dominado siempre las matemáticas enserio ahí los deber daba el profesor en el pizarrón y hasta que el este dictando yo ya iba resolviendo el deber, mientras los otros estaban ahí copiando yo ya tenía hecho el deber.

Investigadora: O sea, le iba bien.

Maestro Mecánico: yo era bueno en las matemáticas me gustaba en el colegio ya no me gustaba era la física y la química eso ya no me gustaba.

Investigadora: y porque que no la física

Maestro Mecánico: mmm no se tal vez el profesor raro no sé por qué no, ya era complicado esas cosas y ya nono me interesa

Investigadora: pero si todo lo que usted hace es física más que matemática

Maestro Mecánico: es física, pero en ese tiempo yo no me daba cuenta pues, ahí dictaban que venía que esto y el otro waaa digo pendejadas para que me sirve esto y el otro.

Investigadora: ¿Y para que le sirve?

Maestro Mecánico: Ahorita, ahorita ocupo lo que necesito sin saber ni qué es lo que ocupo, esa es la huevada.