



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE FILOSOFÍA Y LETRAS

SISTEMA UNIVERSIDAD ABIERTA Y EDUCACIÓN A DISTANCIA – SUAYED



Nepohualtzintzin: Recurso didáctico para desarrollar  
habilidades para el cálculo mental en alumnos de 5to  
grado de primaria

## T E S I S

Que para obtener el título de:

LICENCIADA EN PEDAGOGÍA

PRESENTA

Linda Patricia Monroy Huitrón

ASESORA

Dra. Hatsuko Yalí Nakamura Matus

Ciudad Universitaria, CDMX, Marzo 2021



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

## **Agradecimientos**

Gracias a los motores de mi vida -Joshua, Alexis y Jimena- por acompañarme en cada paso de esta aventura, por comprender mis ausencias y alentarme a seguir cada día; su amor incondicional es la fuente principal de mi energía; los amo infinito.

Gracias Alan, mi esposo y compañero de vida, por ser mi fortaleza, cobijo y apoyo, por comprender mis ausencias, impulsarme y celebrar mis logros, que también son tuyos; por estar para mí en los días buenos, pero sobre todo en los días malos y por tomarme de la mano para seguir avanzando.

Gracias querida Hatsuko Nakamura por ayudarme a desarrollar este proyecto, por la confianza depositada en mi persona, por impulsarme y darme la oportunidad para seguir creciendo, por ser mi ejemplo de disciplina y compromiso, por ser mi guía y contención en los momentos complicados y por estar ahí cuando parecía desistir.

Gracias a mis asesoras Mtra. Haydeé Vélez Andrade por el apoyo, la paciencia, el cariño y el tiempo, por estar ahí siempre que la sociología parecía complicarse; Mtra. Karla María Arteaga Martínez por mostrarme como entender y amar la filosofía; Mtra. Alexandra Guadalupe Peralta Verdiguél por tomarse el tiempo para leer mi trabajo y formar parte de este proceso; Mtra. Luz Elena Angulo Contreras, por las facilidades otorgadas y por su contribución a mi crecimiento profesional; asimismo, a todas por aceptar ser parte del sínodo y acompañarme en la culminación de esta meta.

Gracias a todos los maestros de la UNAM que dejaron una huella en mí persona y compartieron sus conocimientos para formarme como pedagoga, por creer en mis capacidades y permitirme explotarlas.

Gracias Miss Angie, por abrirme las puertas de tu colegio, por depositar tu confianza en mí, apoyarme e impulsarme a crecer y por permitirme desarrollar este proyecto.

Gracias a mis niños de 5to grado y a sus familias por su apoyo, confianza y cariño; sin ustedes esto no sería posible.

Gracias a mis padres, Jesús Monroy y María del Socorro Huitrón; a ti papá porque tu recuerdo me impulsó cada día para lograr esta meta y a ti mamá; por enseñarme a no rendirme nunca, por educarme con valores y principios sólidos; pero sobre todo por ser mi ejemplo de valentía y fuerza.

Gracias a ti, mi preciosa, María Quintero Castrejón, por estar detrás de mí en cada paso; por todo tu amor, protección, y enseñanzas, por impulsarme siempre, por demostrarme lo orgullosa que estas de mí y por brindarme ese lugar especial en tu corazón.

Gracias Genaro Huitrón Quintero, por creer en mí y brindarme protección y apoyo; por sembrar en mi persona el compromiso de alcanzar esta meta.

Gracias querida Lourdes Aponte, por estar ahí cuando mi vida parecía oscura, por tu apoyo, tu escucha y tu tiempo, por tus enseñanzas, tu cariño y comprensión, por ser un ejemplo para mí y por la bendición que has significado en mi vida.

Gracias Juan Méndez y Cleo Chávaro, por su apoyo y cariño, por compartir mi sueño y por creer en mí, por apoyarme en mis ausencias y por estar ahí cuando yo no podía.

Gracias a mis compañeras de aventura, Sofía Sandra, Nay Rosette y Jazmín Fonseca por compartir desvelos, cansancio, sonrisas y llanto; por su impulso y amistad.

Gracias a todas quienes forman parte del "Team Hatsuko", por compartir esta meta en común, por sus mensajes alentadores, por su apoyo y amistad.

Finalmente, agradezco a la Universidad Nacional Autónoma de México, mi amada casa de estudios, por crear el Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia por medio del cual pude formarme como pedagoga, bajo la guía de excelentes asesores; por hacerme sentir parte desde el primer *Goya*, cobijarme y brindarme la oportunidad de desarrollarme integralmente, fortaleciendo habilidades, conocimientos y destrezas que han permitido mi crecimiento profesional y abrirme nuevas oportunidades; gracias infinitas por fortalecer la confianza en mí; dejarme soñar y cristalizar mis sueños; romper el estigma de que la educación es exclusiva de los jóvenes y reconocer que poseo la capacidad para desarrollarme profesionalmente, aun siendo madre y esposa, por elevar mi autoestima y amor propio, por todo esto y mucho más ***¡GRACIAS UNAM!***

“El objetivo principal de la educación es desarrollar hombres y mujeres capaces de hacer cosas nuevas, no simplemente repetir lo que han hecho otras generaciones”.

Jean Piaget

## Índice

Introducción.....	1
Capítulo 1. Definición del Problema .....	7
1.1 Planteamiento del Problema .....	7
1.2 Justificación .....	8
1.3 Objetivo general .....	10
1.4 Objetivos específicos .....	10
1.5 Categorías de Análisis .....	11
1.6 Contexto de la investigación.....	12
1.7 Tipo de Investigación .....	13
1.8 Características del grupo de trabajo.....	14
1.9 Instrumentos de medición .....	14
1.10 Procesamiento de análisis de resultados.....	16
1.11 Estado del conocimiento.....	18
Capítulo 2. Características de la población .....	29
2.1 Antecedentes del Centro Educativo Anglo Hispano.....	29
2.2 Misión y visión del Centro Educativo Anglo Hispano .....	31
2.3 Proyecto académico y propuesta curricular .....	31

2.4 Organigrama del Centro Educativo Anglo Hispano.....	32
2.5 Población estudiantil en la primaria del Centro Educativo Anglo Hispano.....	33
2.6 Características generales de los alumnos de quinto grado de primaria. ....	33
2.7 Desarrollo físico de los alumnos de quinto grado de primaria.....	34
2.8 Desarrollo cognitivo de los alumnos de quinto grado de primaria.....	35
2.9 Desarrollo Psicosocial en los alumnos de quinto grado de primaria.....	36
2.10 Clase AMCO.....	38
Capítulo 3. Nepohualtzintzin.....	41
3.1. Significado.....	41
3.2 Origen.....	42
3.3 Conformación del Nepohualtzintzin versión David Esparza Hidalgo.....	46
3.4 Uso del Nepohualtzintzin.....	47
3.5 Beneficios del uso del Nepohualtzintzin.....	52
Capítulo 4. Taller “Aprendiendo Aritmética con Nepohualtzintzin”.....	57
4.1 Definición de Taller.....	57
4.2 Beneficios de un taller didáctico.....	58
4.3 Planeación del taller.....	58
4.4 Objetivo general del taller.....	59
4.5 Contenidos Curriculares.....	59

4.6 Estrategias de aprendizaje .....	61
4.7 Recursos .....	65
4.8 Organización del grupo.....	66
4.9 Estrategia de evaluación .....	67
Capítulo 5. Presentación de resultados .....	69
5.1 Antecedente .....	69
5.2 Diagnóstico pedagógico inicial.....	71
5.3 Nivel de Dominio del Nepohualtzintzin.....	74
5.4 Resultados del cálculo mental en el período de investigación .....	85
5.5 Triangulación de Resultados .....	86
5.6 Síntesis de Entrevistas semiestructuradas .....	89
Conclusiones.....	96
Anexos .....	100
Fuentes de consulta.....	104

### **Índice de Figuras**

Figura 1 Fachada de Centro Educativo Anglo Hispano .....	13
Figura 2.Portadas Baterías CESPPO.....	14

Figura 3. Portada Manual de Exploración de Habilidades Básicas en Lectura, Producción de Textos Escritos y Cálculo Mental.....	16
Figura 4. Escudo del Centro Educativo Anglo Hispano .....	30
Figura 5. Organigrama .....	32
Figura 6. Agenda Happy .....	38
Figura 7. Códigos de color clases AMCO.....	39
Figura 8. Libro Enlace Primaria Quinto grado.....	40
Figura 9. Instrumento de cálculo olmeca.....	43
Figura 10. Relación Nepohualtzintzin y articulaciones humanas .....	45
Figura 11. Estructura básica del instrumento.....	46
Figura 12. Valor Posicional del Nepohualtzintzin usado en Sistema Decimal.....	47
Figura 13. Nepohualtzintzin en posición de inicio (NEPO en ceros) .....	48
Figura 14. Representación de números sumando 1 .....	49
Figura 15. Representación de números sumando 2 .....	49
Figura 16. Representación de números - Suma o adición .....	50
Figura 17. Nepohualtzintzin en posición de inicio (NEPO en ceros) .....	50
Figura 18. Nepohualtzintzin minuendo .....	51
Figura 19. Nepohualtzintzin sustraendo .....	51
Figura 20. Representación resta o diferencia .....	52

Figura 21. Ejemplo de formato de planeación utilizado .....	59
Figura 22. Ejemplo de Rúbrica de desempeño.....	67
Figura 23. Registro en rúbrica de desempeño.....	68
Figura 24. Suma Indirecta Sumando 1 .....	81
Figura 25. Suma indirecta unidad sumando 2 .....	82
Figura 26. Suma indirecta – Excedente unidad sumando 2.....	82
Figura 27. Suma indirecta decenas sumando 2.....	83
Figura 28. Suma indirecta centenas sumando 2.....	83
Figura 29. Suma indirecta excedente centenas sumando 2 .....	84
Figura 30. M.D.M. Norma Angélica Rodríguez Guzmán .....	90
Figura 31. Lic. Claudia Soto Ortiz.....	91
Figura 32. Mtro. Ángel Ricardo Cruz Velasco.....	93
Figura 33. Mtro. Everardo Lara González.....	95

### Índice de Tablas

Tabla 1. Cálculo Mental. Resultado del período de observación .....	70
Tabla 2. Diagnóstico inicial.....	72
Tabla 3. Comparación de resultados diagnósticos .....	73
Tabla 4. Valores Rúbrica de Desempeño .....	74
Tabla 5. Registro de Práctica Suma y Resta Simple – Noviembre .....	78

Tabla 6. Registro de Práctica Suma y Resta Indirecta – Introducción .....	80
Tabla 7. Cálculo – Período de estudio.....	85

### **Índice de Gráficas**

Gráfica 1.Promedio por alumno - Período de observación .....	71
Gráfica 2.Comparación de pruebas diagnósticas .....	73
Gráfica 3. Valores de desempeño - Introducción.....	75
Gráfica 4. Valores de desempeño - Introducción a la suma.....	76
Gráfica 5. Valores de Desempeño - Introducción a la resta.....	77
Gráfica 6. Promedio práctica suma y resta simple.....	79
Gráfica 7. Promedio de Practica suma y resta indirecta - introducción .....	80
Gráfica 8. Promedio suma y resta indirecta.....	84
Gráfica 9. Comparación de promedios 2020 y 2021.....	87
Gráfica 10. Comparación de prueba de habilidades .....	87
Gráfica 11. Comparación de baterías CESPPO 4 y 5 .....	88

### **Índice de Anexos**

Anexo 1. Guion de Entrevista.....	100
Anexo 2. Evidencias Fotográficas .....	101

## Introducción

La práctica de las matemáticas ha sido estigmatizada como una ciencia complicada y difícil de aprender y comprender; la enseñanza de esta disciplina abstracta y formal, causa altos niveles de fracaso, estrés y frustración en las aulas, no solo en los estudiantes, sino también en los educadores quienes deben investigar, diseñar y aplicar métodos y estrategias que les permitan a los estudiantes desarrollar habilidades para razonar, estimar, calcular, analizar, comprender y resolver situaciones o problemáticas que se presentan en su entorno cotidiano; para René Descartes “*La matemática es la ciencia del orden y la medida de las bellas cadenas de razonamientos, todos fáciles y sencillos*”; sin embargo, si estos razonamientos son fáciles y sencillos ¿por qué dentro de las aulas la percepción es diferente?

El desarrollo cognitivo del ser humano, según Jean Piaget, atraviesa por 4 fases de desarrollo: Sensorio motor (0 a 2 años) , preoperacional (2 a 7 años), operaciones concretas (7 a 12 años) y operaciones formales (12 años hasta vida adulta); es en la tercera etapa en donde los niños inician el desarrollo de la lógica para resolver situaciones reales, sin embargo, para hacerlo necesitan de situaciones u objetos concretos, es decir, situaciones u objetos que ellos puedan percibir por medio de sus sentidos. En la cuarta etapa, los niños son capaces de utilizar la lógica en situaciones abstractas, utilizan el pensamiento y el razonamiento; los alumnos que forman parte de esta investigación, se encuentran en la recta final de la tercera etapa del desarrollo cognitivo enunciada por Piaget, por lo que la resolución de situaciones abstractas, como aquellas que demanda la práctica de las matemáticas, aún son difíciles de comprender e interiorizar; para tal efecto, la práctica del cálculo mental en el aula, es una herramienta que favorece el desarrollo y fortalecimiento del pensamiento abstracto, pero ¿qué sucede cuándo los alumnos no logran resultados óptimos en el cálculo mental y para resolver operaciones aritméticas básicas? Esta situación contribuyó en la elección de este tema de investigación y posterior elaboración de este trabajo; la necesidad de generar aprendizajes significativos en el

aula y de mostrar que es posible aprender matemáticas, sin estrés, frustración y sin llanto, a partir de la etnomatemática, que vincula la enseñanza de las matemáticas con la cultura permitiendo la modificación de los estilos de aprendizaje.

Por tanto, esta investigación versa sobre el desarrollo y fortalecimiento de habilidades para el cálculo mental y la resolución de operaciones aritméticas básicas, en alumnos de quinto grado de primaria por medio del uso de un instrumento concreto, el ábaco preamericano Nepohualtzintzin; que según lo investigado, aporta beneficios cognitivos por medio de su práctica, tales como el desarrollo del pensamiento lógico y abstracto, la mejora de la habilidad mental y de la concentración; además, fomenta el desarrollo de habilidades numéricas para el cálculo mental y la solución de operaciones aritméticas básicas.

Este trabajo aporta la planeación de un taller pedagógico centrado en el uso del ábaco Nepohualtzintzin para ser implementado en el aula; sin embargo, por la necesidad de introducirlo en forma virtual debido a la pandemia se realizaron las adecuaciones pertinentes para potencializar el trabajo colaborativo y el aprendizaje social, elementos relevantes en la Teoría Sociocultural de Lev Vygotsky, al igual que el desarrollo de emociones positivas a través de la motivación y la mediación como elementos para generar aprendizajes significativos en los alumnos.

Para el diseño de esta investigación se siguieron los elementos de un Diseño Longitudinal de Evolución de Grupo, para lo que fue necesario un periodo de observación, el cual se llevó a cabo durante el ciclo escolar 2019-2020; período en el que desempeñándome como docente principal de este grupo, me percaté de las dificultades que presentaban los alumnos para realizar el cálculo mental diario, lo cual quedó asentado en los registros escolares de ese ciclo escolar; de esta observación surge el planteamiento del problema; el diagnóstico inicial se da, por medio de la herramienta de Habilidades básicas en cálculo mental de 4to grado, diseñada

por la Secretaría de Educación Pública, y la batería CESPPO 4, haciendo posible identificar las necesidades del grupo de trabajo, así como, diseñar e implementar estrategias de enseñanza – aprendizaje que contribuyeran a la mejora de sus habilidades matemáticas específicamente; posteriormente durante seis meses, se incorporó el uso del Nepohualtzintzin como parte de la rutina diaria y finalmente se aplicaron las evaluaciones: Habilidades básicas en cálculo mental correspondiente al 5to grado de primaria y la batería CESPPO 5, con la finalidad de medir los logros alcanzados y responder a los cuestionamientos que circundaron esta investigación:

- ¿Será posible desarrollar en los alumnos de 5to grado de primaria habilidades matemáticas para el cálculo mental por medio del uso del Nepohualtzintzin?
- ¿Por medio del uso del Nepohualtzintzin, los alumnos de 5to grado de primaria son capaces de resolver con mayor facilidad y rapidez operaciones matemáticas básicas mentalmente?
- ¿El uso del Nepohualtzintzin permite que los alumnos logren desarrollar aprendizajes significativos aplicados en la resolución de operaciones matemáticas básicas por medio del cálculo mental?

Los objetivos que conducen la investigación buscan que los alumnos de quinto grado del Centro Educativo Anglo Hispano desarrollen habilidades matemáticas que les permitan un mejor desempeño en el cálculo mental y la resolución de operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división). Estos objetivos son:

- Impulsar en los alumnos de 5to grado el uso del Nepohualtzintzin como apoyo didáctico en el desarrollo de habilidades matemáticas para el cálculo mental.
- Desarrollar aprendizajes significativos en alumnos de 5to. grado de primaria por medio del uso del Nepohualtzintzin.

- Mejorar el desempeño de los alumnos en el cálculo mental por medio del uso del Nepohualtzintzin.
- Identificar y utilizar los beneficios del Nepohualtzintzin en el desarrollo cognitivo y académico de los alumnos de 5to grado de primaria.

El presente documento se elabora bajo el formato establecido por la Asociación Americana de Psicología (APA) y se estructura en cinco capítulos, escritos de lo general a lo particular. En el primer capítulo se presenta el planteamiento del problema y la metodología que guía esta investigación:

- Planteamiento del problema
- Búsqueda y revisión de bibliografía
- Presentación de solicitud a las autoridades del Centro Educativo Anglo Hispano y selección de muestra.
- Aplicación de evaluación diagnóstica y detección de necesidades.
- Desarrollo e implementación de taller.
- Aplicación de evaluación final.
- Presentación de resultados.

Por su parte, en el capítulo II se presenta la historia del Centro Educativo Anglo Hispano, la misión, visión y metodología que orientan la enseñanza impartida en esta institución, así como, las características del desarrollo humano ofrecidas por Diane Papalia y las cognitivas de Jean Piaget, el capítulo concluye con la descripción de lo que es una rutina diaria y la estructura de una clase Amco©.

Como se mencionó, la investigación versa sobre la implementación en el aula del ábaco Nepohualtzintzin, por lo tanto, en el capítulo III se aborda el significado de la palabra *Nepohualtzintzin*, el origen de este instrumento y la relación que, según el Ing. Esparza Hidalgo; guarda con algunos fenómenos naturales, como la siembra del maíz, las fases lunares, las estaciones del año, la concepción del ser humano e incluso con las trece principales articulaciones de nuestro cuerpo, así mismo, se presenta la forma en que es posible sumar y restar con este instrumento y finalmente se describen algunos de los beneficios cognitivos y emocionales que aporta su uso y práctica constante en el individuo.

Mientras que en el capítulo IV, se expone lo referente a la creación e implementación del taller “Aprendiendo Aritmética con Nepohualtzintzin”; se detallan las fases de su planeación: elaboración de los objetivos; creación de los contenidos curriculares; elección de las estrategias de aprendizaje a utilizar, priorizando el aprendizaje social detallado por Lev Vygotsky; selección de los recursos disponibles; organización del grupo de trabajo y forma de evaluación; igualmente, se presenta la estructura de la planeación y de las rúbricas de evaluación que guiaron el trabajo dentro del taller didáctico

En tanto, en el capítulo V se presentan los resultados obtenidos en cada fase de esta investigación: inicio, desarrollo y cierre del proyecto; se incluyen los resultados de la aplicación de las pruebas CESPPO 4 y 5; así como la herramienta para la Exploración del Cálculo Mental de 4to y 5to grado; los resultados se acompañan de tablas de doble entrada y de gráficas de barra como referencia para observar los avances de los alumnos.

Finalmente se presentan las conclusiones de este proyecto, en donde se abunda sobre los hallazgos encontrados a nivel cognitivo en los alumnos, en las habilidades para el cálculo mental; así como, la relación que guardó el uso del instrumento didáctico en el refuerzo de

emociones positivas y atributos del programa *Happy*, tales como: automotivación, autocontrol, mentalidad de crecimiento y empatía; y en el desarrollo de aprendizajes significativos.

En resumen, se pretende que esta investigación proponga estrategias que permitan el desarrollo de habilidades matemáticas para el cálculo mental por medio del uso de materiales tangibles, donde el alumno perciba una forma divertida y diferente el aprendizaje de las matemáticas y así mismo, reconozca la riqueza de la herencia cultural de nuestros antepasados.

Se agradece a la Lic. Norma Angélica Nava Villar, directora del Centro Educativo Anglo Hispano y a los entrevistados: M.D.M. Norma Angélica Rodríguez Guzmán; C.P. Claudia Soto Ortiz; Ing. Christian Emanuel Reyes Avelar; Mtro. Ángel Ricardo Cruz Velasco y al Mtro. Everardo Lara González por el apoyo y facilidades prestados para el desarrollo de este proyecto; así como, para la recolección de experiencias que enriquecen esta investigación.

## Capítulo 1. Definición del Problema

En este capítulo se aborda el proceso que se siguió para el desarrollo de esta investigación, cómo nace la idea, cuáles son los objetivos que se persiguen, dónde fue realizada, qué tipo de investigación se trabajó, cómo se seleccionó al grupo muestra, los instrumentos de investigación que se utilizaron para la medición de resultados y su estructura.

### 1.1 Planteamiento del Problema

La enseñanza de las matemáticas ha sido estigmatizada con la idea de ser una ciencia difícil de aprender y comprender, al preguntar a un grupo de estudiantes del Centro Educativo Anglo Hispano sobre cuál es su materia favorita, ninguno de los encuestados refirió tener agrado por las matemáticas, al contrario manifestaron su desagrado y molestia al tener que trabajar en dicha asignatura.

En esta institución educativa se trabaja bajo la metodología **Amco**®, cuya propuesta está basada en el desarrollo de las inteligencias múltiples y el fortalecimiento de la inteligencia emocional, así como, en el uso de herramientas didácticas que permitan el desarrollo de habilidades del pensamiento, sociales, de comunicación, de autocontrol y de investigación, que promuevan el aprendizaje cooperativo, el aprendizaje significativo y el desarrollo del pensamiento crítico en los alumnos (AMCO). Como parte de las actividades sugeridas por Amco®, se encuentra la denominada “Rutina Diaria”, la cual consiste en una serie de actividades que se realizan de forma cotidiana, como el dictado de palabras y el cálculo mental, esta última forma parte del trabajo del área de Pensamiento matemático, y consiste en un dictado de diez operaciones aritméticas básicas que los alumnos deben resolver de manera mental para posteriormente anotar el resultado, esta actividad tiene como objetivo mejorar las funciones cognitivas de los alumnos y aumentar su rendimiento académico, por lo que forma parte de la evaluación continua.

Durante el ciclo escolar 2019- 2020, al grupo de cuarto grado, en ese entonces, se le aplicó de manera cotidiana el denominado cálculo mental, sin embargo, los resultados obtenidos promediaban una calificación grupal de 7.6, así mismo, se detectó que la problemática iba más allá de la dificultad de realizar cálculos mentales, los alumnos presentaban problemas en la resolución de operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división), carecían de motivación para el aprendizaje y mostraban abiertamente su desagrado y desanimo por aprender matemáticas: Ante esta problemática se toma la decisión de implementar alguna estrategia que permitiera a los alumnos desarrollar habilidades matemáticas básicas para mejorar su desempeño en el cálculo mental y desarrollar aprendizajes significativos.

Gando, J. (2020) considera que “la enseñanza de las matemáticas no puede ser la de una asignatura mecánica y aislada, sino una estrategia sistémica para transmitir el método que permita entender el entorno a través de procesos mentales que ejerciten hacia una capacidad autónoma de resolución de problemas”, por lo tanto, se presenta en el escenario la necesidad apremiante de romper el miedo de los alumnos ante las matemáticas rígidas y que comprendan la importancia de entender y razonar antes de resolver; ante este panorama se pretende implementar el uso del Nepohualtzintzin como instrumento didáctico para mejorar el desempeño de los alumnos en el cálculo mental, mejorar su desempeño en la resolución de operaciones matemáticas básicas y lograr aprendizajes significativos durante el ciclo escolar 2020-2021.

## **1.2 Justificación**

De acuerdo con el reporte del Instituto Nacional para la Evaluación de la Educación en México INEE (2019) que presenta datos aportados por PLANEA, el 59% de los alumnos de sexto grado de primaria se encuentran ubicados en el nivel I (dominio insuficiente) en matemáticas, lo cual representa un indicativo de que el trabajo en esta área es deficiente, ya

que los alumnos no alcanzan los aprendizajes mínimos esperados al concluir la educación primaria.

Por su parte, el currículo escolar establecido por la Secretaría de Educación Pública, en su Programa de Estudio 2011, considera dentro de sus propósitos que los alumnos que cursan el 5to grado de primaria *utilicen el cálculo mental, la estimación de resultados o las operaciones escritas con números naturales, así como la suma y resta con números fraccionarios y decimales para resolver problemas aditivos y multiplicativos*, mientras que dentro de los aprendizajes esperados se pretende que los alumnos: *Usen el cálculo mental para resolver adiciones y sustracciones con números fraccionarios y decimales.*

En este sentido, el cálculo mental es una actividad matemática que permite ejercitar el cerebro y mejorar las funciones cognitivas, el Doctor en matemáticas Bernardo Gómez Alonso (2005), considera que, por medio del cálculo mental es posible adquirir comprensión y darle sentido a los números, lo cual contribuye a elegir y decidir correctamente y a aprovechar las propiedades fundamentales de las operaciones básicas (Propiedades Asociativa, distributiva y conmutativa). Por su parte, Alonso & Fuentes (2001) consideran que por medio del cálculo mental es posible el desarrollo de diversas capacidades y actividades cognitivas, como la memorización, la codificación de información y la recuperación de la misma, así como el desarrollo de la memoria de trabajo (López, 2014), lo anterior al poner en práctica diversos procedimientos y estrategias para realizar el cálculo.

Sin embargo, como se mencionó, a pesar de que los alumnos realizan cálculo mental de manera cotidiana, los resultados no son los esperados, los alumnos siguen presentando problemas en la resolución de operaciones aritméticas de manera mental, así como, para la resolución de operaciones aritméticas de la forma convencional; lo cual hace necesaria la búsqueda de nuevas herramientas, que permitan a los alumnos interiorizar el aprendizaje de

las operaciones aritméticas básicas y eso a su vez, conlleva a un mejor desempeño en el cálculo mental; por lo que se implementa el uso del ábaco Nepohualtzintzin como recurso didáctico, el cual según Gabriela García Calderón (2015), aporta los siguientes beneficios: fomenta la habilidad numérica, mejora la capacidad de concentración, de razonamiento lógico y la memoria, así como, la agilidad mental, el procesamiento de la información de forma ordenada y la atención visual y permite ejercitar el cerebro y mantenerlo activo y ágil a cualquier edad; así mismo, en el Manual Didáctico del Nepohualtzintzin para el desarrollo de las competencias matemáticas (2009), se considera que el uso de este ábaco, contribuye al desarrollo de diversas competencias en los alumnos; tales como: Comprende y aplica las reglas del sistema de numeración decimal; Aplica diversas estrategias para hacer estimaciones y cálculos mentales; Resuelve problemas aplicando el procedimiento de las cuatro operaciones (suma, resta, multiplicación y división), por lo anterior, se considera que el uso de este ábaco, permitirá desarrollar las habilidades y capacidades necesarias que los alumnos requieren para mejorar su desempeño en el cálculo mental, la resolución de operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división), alcanzar los aprendizajes esperados establecidos por la Secretaría de Educación Pública en su Programa de Estudio 2011 y desarrollar aprendizajes significativos.

### **1.3 Objetivo general**

Implementar dentro del aula el uso del recurso didáctico Nepohualtzintzin en el desarrollo de habilidades matemáticas para el cálculo mental en alumnos de 5to grado del Centro Educativo Anglo Hispano.

### **1.4 Objetivos específicos**

- Impulsar en los alumnos de 5to grado el uso del Nepohualtzintzin como apoyo didáctico en el desarrollo de habilidades matemáticas para el cálculo mental.

- Desarrollar aprendizajes significativos en alumnos de 5to. grado de primaria por medio del uso del Nepohualtzintzin.
- Mejorar el desempeño de los alumnos en el cálculo mental por medio del uso del Nepohualtzintzin.
- Identificar y utilizar los beneficios del Nepohualtzintzin en el desarrollo cognitivo y académico de los alumnos de 5to grado de primaria.

### **1.5 Categorías de Análisis**

- Cálculo Mental

El cálculo mental según Gómez (1989), es aquel procedimiento por medio del cual se realizan cálculos matemáticos, utilizando solo el cerebro, sin ayuda de otros instrumentos como: el material físico, lápiz y papel, máquinas (calculadora, ordenador) o los dedos para contar fácilmente, durante el desarrollo del cálculo mental es posible encontrar diversas formas de llegar a un resultado, utilizar diversas estrategias o bien construir el resultado. Esta técnica matemática para resolver situaciones aritméticas sencillas utiliza datos exactos y permite el desarrollo de la agilidad mental y el cálculo rápido, al respecto, Coto, A. (2012:27) subraya que por medio del cálculo mental se desarrollan habilidades como la memoria, la concentración, la habilidad mental; ya que este recurso es considerado el mejor ejercicio de gimnasia cerebral que existe.

- Habilidad matemática

Una habilidad matemática es aquel proceso de ejecución por medio del cual el estudiante es capaz de razonar, comprender y/o resolver problemas matemáticos; algunas de las habilidades matemáticas son: estimar, medir, imaginar, operar, comunicar, inferir, generalizar y deducir.

Habilidad matemática es la construcción y dominio, por parte del alumno, del modo de actuar inherente a una determinada actividad matemática, que le permite buscar o utilizar conceptos, propiedades, relaciones, procedimientos matemáticos, emplear estrategias de trabajo, realizar razonamientos, emitir juicios y resolver problemas matemáticos. (Ferrer, M., 2010).

- Estrategias Didácticas

Díaz Barriga, F. (1998:16) considera que las estrategias didácticas son: “Procedimientos y recursos que utiliza el docente para promover aprendizajes significativos, facilitando intencionalmente un procesamiento del contenido nuevo de manera más profunda y consciente”.

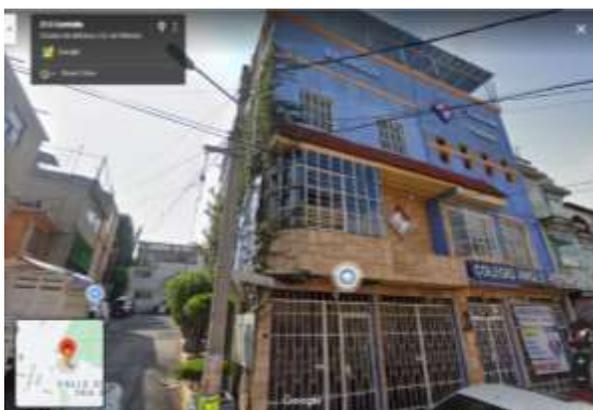
En este sentido, el uso del ábaco mesoamericano dentro del aula es una estrategia didáctica, con la que se pretende que los alumnos refuercen y/o desarrollen su habilidad mental, su habilidad matemática y estimulen el cálculo mental de manera lúdica y divertida, sin la necesidad de utilizar papel y lápiz, lo cual favorecerá la construcción de aprendizajes significativos y no sólo memorísticos.

### **1.6 Contexto de la investigación**

Esta investigación se lleva a cabo dentro de una pequeña comunidad educativa de nivel básico, la propuesta se presenta a la directora Lic. Norma Angélica Nava Villar, quien otorga la autorización para poder utilizar el Nepohualtzintzin dentro del aula con los alumnos.

El Centro Educativo Anglo Hispano es una institución particular que ofrece educación preescolar y primaria, con Clave de Centro de Trabajo 09PPR1811Y, el turno registrado es el matutino, con un horario de atención de 8:00 a 14:30 horas, su ubicación física se encuentra en la calle Centella Manzana 5 Lote 48, en la Colonia Valle de Luces, dentro de la Alcaldía Iztapalapa, en la Ciudad de México.

Figura 1 Fachada de Centro Educativo Anglo Hispano



Fuente: Google Maps

### 1.7 Tipo de Investigación

Esta investigación sigue los lineamientos de un Diseño Longitudinal de Evolución de Grupo, el cual “se encarga de monitorear cambios en una subpoblación a través del tiempo y que comparten alguna característica en común” (Sampieri, 2016: 160), en este caso edad y grado de escolaridad, así mismo, se trabaja bajo un enfoque de investigación mixto. Para tal efecto, la población estudiada, se evalúa en diferentes momentos: al inicio del ciclo escolar, antes de comenzar con el uso del *Nepohualtzintzin*, durante el período de investigación y antes de finalizar el ciclo escolar; para lo cual se utilizan dos pruebas para medir habilidades matemáticas: CESPPO y la herramienta Exploración de habilidades básicas en lectura, producción de textos escritos y cálculo mental, con la finalidad de indagar sobre el empleo del *Nepohualtzintzin* en la educación básica y la relación existente entre su uso y el desarrollo de aprendizajes significativos referentes a las habilidades matemáticas aplicadas en el cálculo mental. Asimismo, se recolectan evidencias de su implementación en el aula por medio de entrevistas semiestructuradas a maestros de educación primaria; este tipo de entrevistas según Sampieri (2013:403) se basan en una guía de preguntas o asuntos y el entrevistador tiene libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos o tener mayor información.

### 1.8 Características del grupo de trabajo.

El grupo con el cual se realiza esta investigación pertenece al quinto grado de educación primaria, conformado por seis alumnos, dos de sexo femenino y cuatro de sexo masculino, sus edades oscilan entre los 9 y los 11 años de edad, por lo que según la clasificación del desarrollo humano ofrecida por Diane Papalia (2012), se encuentran en la etapa denominada *niñez media*, de la cual ampliaremos la información en el capítulo siguiente.

### 1.9 Instrumentos de medición

Para medir las habilidades matemáticas en los alumnos de quinto grado del Centro Educativo Anglo Hispano, se utilizan dos baterías diagnósticas:

- CESPPO

Batería para la evaluación de la comprensión de estructuras sintáctico-semánticas que componen los enunciados de los problemas matemáticos y de la utilización de estrategias algorítmicas para su resolución, diseñada por profesionistas de España y Perú en 2016: Manuel Trallero, José Luis Galve Manzano, María Rosario Martínez Arias, Cristina Trallero de Lucas, Alejandro Segundo Dioses Chocano, Luis Fidel Abregú Tueros y Carmen Isabel Inca Maldonado ofrecen evaluación en distintos aspectos de inteligencia numérica y aptitudes matemáticas: resolución de problemas, cálculo numérico y numeración (Consejo General de Psicología, España), esta batería permite identificar las habilidades para el cálculo mental en los alumnos y las áreas de oportunidad que requieren reforzamiento o mayor trabajo.

*Figura 2. Portadas Baterías CESPPO*



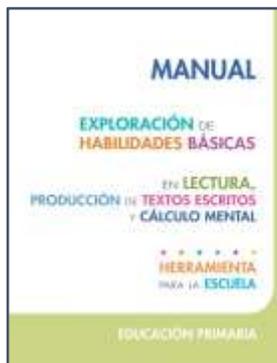
Fuente: Researchgate

- Exploración de habilidades básicas en lectura, producción de textos escritos y cálculo mental.

La herramienta Exploración de habilidades básicas en lectura, producción de textos escritos y cálculo mental tiene como propósito conocer el avance de los alumnos en los componentes básicos de estas habilidades; se debe aplicar como mínimo al inicio del ciclo escolar y al finalizar: al inicio con el material destinado al grado anterior y al final con el asignado al grado correspondiente; así mismo, con esta herramienta es posible obtener información para el Sistema de Alerta Temprana (SisAT) utilizado por la Secretaría de Educación Pública, el cual ofrece indicadores, herramientas y procedimientos que permiten a los colectivos docentes obtener información sistemática acerca de los alumnos que están en riesgo de no alcanzar los aprendizajes clave en los componentes básicos de lectura, escritura y cálculo mental. La Secretaría de Educación Pública (2018) refiere algunos beneficios al aplicar esta herramienta:

- Registrar y sistematizar avances del alumno por medio de un registro censal.
- Obtener información objetiva por medio de la aplicación de una herramienta estandarizada.
- Conocer el desempeño general de los alumnos con la finalidad de identificar áreas de oportunidad y problemas en el aprendizaje de manera temprana.
- Contribuir al diálogo entre el colectivo docente y directivos para la toma de decisiones y acuerdos con la finalidad de implementar estrategias o acuerdos de mejora.
- Retroalimentar la función docente, lo que permite mejorar el desempeño, diseñar estrategias y aplicar rutas de mejora.

Figura 3. Portada Manual de Exploración de Habilidades Básicas en Lectura, Producción de Textos Escritos y Cálculo Mental



Fuente: Orientación Andujar

Mientras que para la presentación de las experiencias docentes en la aplicación del *Nepohualtzintzin* en el aula, se realizan entrevistas semiestructuradas.

- Entrevista semiestructurada

Para la recolección de experiencias en la implementación del *Nepohualtzintzin* dentro del aula, se recurre a docentes interesados en el tema, algunos de los cuales implementaron este instrumento en el nivel medio y superior, mientras que otros lo trabajaron con alumnos de nivel primaria, se realizan entrevistas semiestructuradas (anexo 1), las cuales según Sampieri (2013:403) se basan en una guía de preguntas o asuntos y el entrevistador tiene libertad de introducir preguntas adicionales para precisar conceptos o tener mayor información.

### 1.10 Procesamiento de análisis de resultados

La aplicación de los instrumentos se da en distintos momentos, al inicio y al término del ciclo escolar, por la situación derivada de la contingencia causada por la *COVID-19*, se recurre a la herramienta *Zoom* (programa que permite realizar videollamadas y reuniones virtuales) como medio de interacción con los alumnos.

Para el caso de la Herramienta de Exploración de habilidades básicas en lectura, producción de textos escritos y cálculo mental, en el mes de septiembre de 2020, se llevó a cabo la aplicación de la herramienta correspondiente al 4to grado, por ser el grado anterior cursado por los alumnos, esto de forma individual, al término de la jornada escolar, bajo la siguiente metodología:

- Se explica al alumno que se llevará a cabo el cálculo mental del día, se pide al alumno escuchar con atención las operaciones, éstas se leen en el orden marcado en el instrumento, acto seguido el alumno dice la respuesta.
- Si el alumno da el resultado correcto se continúa con la prueba, en caso contrario se le muestra un apoyo visual, el cual consiste en una tarjeta con la operación dictada, se presenta por un par de segundos y el alumno responde; si no logra hacerlo se pasa a la siguiente operación.
- Al finalizar la prueba, se realiza la sumatoria de los resultados y se asigna una calificación numérica (0 al 10).

En lo que respecta a CESPPO, esta batería se consigue en una tienda de artículos didácticos cuya ubicación física se encuentra en Madrid, España; la prueba CESPPO 4 es aplicada a los alumnos en el mes de octubre, por medio de una sesión de *Zoom*, se les explica la metodología a seguir para su resolución, la docente a cargo guía la aplicación.

Para la presentación de los resultados de ambos instrumentos se utilizan gráficas de barras, las cuales según Daniel Amo Filv (2015) representan visualmente los datos recolectados en barras verticales u horizontales, lo que permite comparar entre las categorías o cualidades de una variable. Por su parte, para la presentación de los resultados de manera grupal, se utiliza la media aritmética, la cual según Levin, J. (2008:9) se obtiene sumando la lista completa de las calificaciones y dividiendo esta suma entre el número de estudiantes, así mismo, dichos datos

se presentan también en una gráfica de barras. En lo que respecta a las entrevistas semiestructuradas, se realiza un guion de entrevista, el cual se encuentra disponible en los anexos de este documento, sin embargo, por motivos derivados de la contingencia causada por la *COVID-19*, la aplicación de las mismas se realiza por medio de *Zoom*, para la presentación de resultados se exponen extractos de las mismas, resaltando las experiencias de los docentes en el uso de este instrumento dentro del aula y una conclusión general tomando en cuenta todas las aportaciones.

### **1.11 Estado del conocimiento**

El redescubrimiento del ábaco mesoamericano Nepohualtzintzin ocurre alrededor de 1960 por el Ingeniero Civil, egresado del Instituto Politécnico Nacional, David Esparza Hidalgo, como consecuencia de su investigación para recuperar información sobre la existencia de instrumentos de cálculo de los antiguos pobladores de México. (Lara, E. & Lara, J., 2014: 11). Producto de esta investigación surgen sus obras: *Cómputos Aztecas y la Geometría* (1969), *Cómputo Azteca* (1975), *Nepohualtzintzin: Computador Prehispánico en Vigencia* (1977), *Calendario Azteca y Pirámides* (Libro inédito).

Con el apoyo e influencia del Ing. Esparza Hidalgo, en 1985, María Elena Romero Murguía desarrolla su trabajo de investigación denominado “Nepoualtzitzin: Matemática prehispánica y su vigencia. Experiencia en la Sierra Norte de Puebla”, para obtener el título de Licenciada en Pedagogía, ante la Facultad de Filosofía y Letras de la Universidad Nacional Autónoma de México; esta tesis sentó las bases para que escribiera la obra “Nepoualtzitzin: La sabiduría de contar en el mundo mesoamericano. Elementos teóricos y prácticos de la matemática prehispánica” (1986).

En la búsqueda de información actual relacionada con el ábaco mesoamericano Nepohualtzintzin para la creación del estado del arte de esta investigación, se documentan diversas investigaciones nacionales e internacionales, tales como el trabajo de Ernesto Vega

Janica (2018) titulado "*The wisdom of our Native American Tribes: Advanced math, science and culture for the future*", en donde ofrece un análisis de las habilidades matemáticas y los sistemas numéricos desarrollados por tres de las tribus nativas americanas: los incas, aztecas y mayas; en otra de sus publicaciones "*The wisdom of our Native American Tribes: The Iku/Arhuaco People. Their Science, Culture and Math as a Tribute to an existing civilization*" (2018) presenta una investigación enfocada en la sabiduría, cultura y matemáticas del pueblo Iku, comunidad indígena ubicada en Colombia.

Por su parte Njord Kane (2016) en "*Maya math simplified*" aborda los descubrimientos y avances matemáticos de los antiguos mayas, tales como su sistema de cálculo y su numeración. Mientras que el texto "*Intercultural school development in Mexico City: How to deal with cultural diversity in public primary school?*" de Anne Julia Köster (2016), se describe un proyecto centrado en los procesos de interculturización de la Ciudad de México por medio del uso del Nepohualtzintzin, así mismo, existen algunos textos que hablan sobre los ábacos utilizados como instrumentos auxiliares en el cálculo matemático, tales como: "Ábacos de América Prehispánica" de Mónica Lorena Micelli y Cecilia Rito Crespo Crespo (2012) o "*Auxiliares de cálculo no ensino da matemática*" publicado en 2011.

Adicional a las investigaciones mencionadas se suman algunos trabajos de grado que abordan el uso del ábaco como recurso didáctico: Maike Kreisel en 2012, ante la Universidad Veracruzana, presenta su tesis de maestría titulada "La interculturalidad como eje transversal en el currículum de telesecundaria" en donde señala el enriquecimiento del currículum al añadir elementos de diversidad cultural y lingüística, tales como el Nepohualtzintzin para la enseñanza de las matemáticas; en 2013 Mário André de Oliveira en su trabajo de investigación "*Proposta de Atividades com a Calculadora no Ensino Fundamental*" presenta una descripción de diversos ábacos utilizados a través de la historia, mencionando al ábaco azteca Nepohualtzintzin.

En el mismo orden, Reylis Michel Estela Yomona (2015) en su tesis de licenciatura centra su investigación en el uso del ábaco y los logros de aprendizaje en matemática de alumnos de segundo grado de educación básica, esta investigación fue realizada , para obtener la especialidad en docencia, en una escuela primaria ubicada en el Perú; en 2016, Juan Carlos Ortega Madrigal presenta su proyecto de investigación “La veintena de la Piedra del Sol, fundamento de acción pedagógica y construcción de saberes en la comunidad de San Juan Solís, Hidalgo, un estudio de caso”, en donde considera el uso del Nepohualtzintzin en la enseñanza de las matemáticas, en este mismo año, Elizabeth Shulterbrandt refiere en su tesis *”Pitzer College/WesternU's Native Youth to College Program: Curriculum Development in Urban Indian Education”* la implementación dentro del currículo escolar, en el año 2014 del ábaco Nepohualtzintzin por medio del cual los estudiantes aprendieron matemática azteca.

Por su parte, en 2018 Brandy Carhuapoma Garay presenta su tesis de licenciatura titulada “Taller del ábaco para la mejora de los aprendizajes en el área de matemática de los estudiantes del IV ciclo de educación primaria en la institución educativa No. 0468 de Nuevo Progreso – Tocache - San Martín, 2017”, destacando el uso del ábaco en la enseñanza de las matemáticas y menciona al Nepohualtzintzin como un instrumento utilizado por los mayas en la época precolombina, mientras que Karina N. Bravo Muñoz, en su tesis presentada en 2019 “Etnomatemática: Un concepto inexistente en nuestra educación nacional” retoma la existencia de diversos recursos para el cálculo utilizados por los pueblos andinos y mesoamericanos, citando el uso del Nepohualtzintzin por la cultura maya; Chuck Lindsey, por su parte ofrece un análisis crítico sobre la existencia del Nepohualtzintzin referido por el Ing. David Esparza Hidalgo, puntualizando una referencia encontrada en el texto de Lorenzo Boturini Benaduci “Idea de un nueva historia general de la América Septentrional”, que data de 1746, donde manifiesta la existencia de un instrumento similar al *kipu*, sin embargo, considera que este instrumento difiere del descrito por Esparza Hidalgo.

Dentro de las investigaciones realizadas recientemente a nivel internacional, también se encuentra la realizada por Margarita Machado, Katherine Talati y Ana Barón en el año 2019, publicada en la Revista Tequio, “*STEM Access for latina bilingual teacher candidates: Discrimination in the education. How do informal programs motivate women to pursue STEM related fields*”, en donde retoman la aplicación del ábaco Nepohualtzintzin dentro de la educación informal. Ese mismo año, Paula Cristina Oliveira, Ana Alexandra Oliveira, Elza Amaral y João Paulo Moura, desarrollan “*Uma Rota pelos Instrumentos de cálculo*”, en donde presentan la evolución de herramientas de cálculo matemático utilizados para sumar y restar; por su parte la obra de Christopher James Martín y Elsa Guzmán Flores (2016) “*Parental participation in schooling: A divorce of convenience*”, refiere la importancia de los padres de familia en la educación de los alumnos, sin embargo, puntualiza que difícilmente las autoridades educativas permiten que los padres se involucren dentro de las actividades académicas, citando como excepción la invitación de algunos padres de familia a participar en la implementación del ábaco Nepohualtzintzin dentro de las aulas en algunas instituciones educativas de la alcaldía Xochimilco ubicada en la Ciudad de México.

Algunas publicaciones en habla hispana se centran en la investigación sobre matemáticas ancestrales o sistemas de cálculo antiguo, tales como: “Ábaco y estrategias de cálculo” presentada en el año 2000 por Fernando Tejada Presa, donde el autor presenta diversos ábacos como instrumentos didácticos en la enseñanza de las matemáticas, entre ellos el Nepohualtzintzin, así mismo, Guillermo Morín en 2009 presenta la obra *Pedagogía tolteca*, donde refiere el uso de este ábaco ancestral como estrategia pedagógica; mientras que, Fernando Yáñez y Mellsenda Yáñez en 2014, escriben “*Otra matemática es posible: culturas indígenas y sistemas de pensamiento*”, en donde hacen referencia a la enseñanza de las matemáticas utilizando los conocimientos y aportes de las culturas indígenas; temática similar a

la presentada por Víctor Larios Osorio, en el año 2001, titulada “Sistemas numéricos del México Prehispánico”.

Paralelamente, dentro del Primer Encuentro para la divulgación de la Ciencia, Tecnología e Innovación en el Estado de Querétaro celebrado en 2014, la M.D.M. Norma Angélica Rodríguez Guzmán, presenta “Compartiendo mi experiencia II”, en donde sistematiza su experiencia en el uso del Nepohualtzintzin dentro de la capacitación docente, así mismo, en su implementación en talleres dirigidos a niños. Por su parte, en el Consejo Nacional de Investigación Educativa (COMIE) 2017, se presentó la investigación “Desde el enfoque de la educación intercultural hacia la inclusión y equidad educativa. El impacto de la reforma educativa en escuelas multiétnicas en la CDMX (2012-2017)”, en donde se puntualiza que el Nepohualtzintzin se sigue utilizando dentro de las aulas, pero cada vez por menos docentes, debido a la resistencia de los profesionales de la educación a aprender este sistema o bien porque los directivos no logran consolidar su integración al programa educativo, en este mismo orden, Ignacio Vargas Colmenero aporta en su texto “ Punto de vista aritmético del canon anatómico de Teotihuacán” en 2019 donde se sumerge en las matemáticas mesoamericanas.

Del mismo modo, David Sono Toledo (2019) presenta el artículo “El Nepohualtzintzin instrumento de cálculo ancestral y su aplicación en la enseñanza de las operaciones aritméticas básicas”, que ofrece la descripción fundamental de Nepohualtzintzin y su uso para la realización de operaciones aritméticas básicas muestra su operatividad y una propuesta para su implementación en el aula. Eduardo Espinosa Ávila (2016) presenta el artículo Nepohualtzintzin: Una computadora prehispánica, el cual expone sobre el origen y significado de la palabra Nepohualtzintzin, ofrece una liga para acceder al manual de uso, incluye un simulador y redirecciona a otro sitio donde se encuentra más información sobre el instrumento y su relación con los ábacos: *Soroban Suanpan* y *Schoty*.

Al mismo tiempo, Álvaro Martín Vázquez Leyva (2016) en la publicación “Nepohualtzintzin: una experiencia en matemáticas” expone y sistematiza la importancia de la experiencia docente en la enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas a través de Nepohualtzintzin; refiere el uso del instrumento al ámbito informal y recoge experiencias de docentes que lo implementaron en el aula de escuelas primarias de nuestro país. En el año 2014 el Mtro. Everardo Lara González y José Francisco Lara Torres presentan “Nepohualtzintzin: Un modelo matemático náhuatl”, artículo publicado en la Revista Digital Universitaria, en donde se expone el modelo matemático náhuatl e identifica su estructura numérica en el Nepohualtzintzin, así como, su relación con los símbolos y el lenguaje matemático en el idioma náhuatl, presenta también resultados preliminares de la incorporación del instrumento como recurso didáctico en el desarrollo de las competencias matemáticas de los alumnos de educación primaria con un enfoque intercultural. Lara González en coautoría con Natalia Sgreccia en 2010, expusieron en la Revista Latinoamericana de Etnomatemática el artículo “Nepohualtzintzin: un modelo matemático de cualidad”, abordando el uso del Nepohualtzintzin como recurso didáctico, como instrumento para el desarrollo de habilidades integrales, así como para mejorar la destreza de pensamiento.

Cabe considerar que el Nepohualtzintzin aparece también como referencia en investigaciones que hablan sobre sistemas de cómputo, entre las que se encuentran: “*A brief History of Computing*” de Jörg Schäfer (2010) o bien en el texto de Luis Gerardo López Hernández “Introducción a la computación” presentado en 2019. Adicional a las publicaciones mencionadas, existen algunos manuales publicados que permiten aprender a usar este instrumento: Manual de uso del ábaco vigesimal Nepohualtzintzin, elaborado por Fernando Tejón en 2007 y publicado por el Editerio Krayono en España.

De manera similar, en México es presentado en 2009 el “Manual didáctico del Nepohualtzintzin para el desarrollo de las competencias matemáticas” de Everardo Lara González y Adrián Flores Sandoval en colaboración con la Secretaría de Educación Pública y

la Comisión Nacional para el Desarrollo de los Pueblos Indígenas. En 2019 Carlos Carrillo Suárez, publica la obra Manual: Método Carlos Carrillo Suárez para el uso del Ábaco Azteca Nepohualtzintzin, mientras que, la C.P. Claudia Soto Ortiz, en ese mismo año, contribuye con el manual Nepohualtzintzin: Matemáticas para la vida, manual que ha servido como apoyo para la enseñanza del uso de este instrumento en esta investigación.

Adicional al estado del arte se realiza una recolección de datos a través de personas que han seguido las enseñanzas del Mtro. David Esparza Hidalgo, han aprendido el uso del Nepohualtzintzin y lo han replicado en distintos escenarios y niveles educativos, iniciamos este recorrido nombrando al Mtro. Everardo Lara González, investigador reconocido dentro del mundo del Nepohualtzintzin, quien en el año de 1978 conoce al Ing. Esparza Hidalgo dentro de un evento cultural organizado en la Vocacional 5 del Instituto Politécnico Nacional, en palabras del propio Mtro. Lara, en entrevista realizada en el mes de febrero de 2021, “quedé asombrado con lo que el Mtro. David Esparza podía realizar con el Nepohualtzintzin”; esta experiencia desencadenó su interés por aprender a utilizar este instrumento de la mano de su redescubridor, para posteriormente implementarlo dentro de sus cátedras. Sin embargo, tras la muerte del Ing. Esparza Hidalgo, el interés por dar a conocer y promover el uso de este instrumento y sus beneficios lo llevó a buscar otros foros, impartiendo cursos y talleres dentro y fuera de nuestro país, a este respecto: en 2020 impartió el curso “Matemáticas Mesoamericanas” en el Tecnológico Nacional de México, esta importante actividad quedó manifiesta en la página de internet del Gobierno de México.

Producto de su investigación, actividad y labor profesional el Mtro. Lara González ha escrito diversas obras: *Matemática y simbolismo en la danza autóctona de México* (1993); *El origen de Mexhico desde su matemática y tradición en peligro de extinción* (coeditado por la Cámara de Diputados y el CONALEP, 2019); *Así no era la era del Quinto Sol*; *El modelo matemático náhuatl: La danza y los juegos tradicionales prácticas sociales matemáticas*; *Nepohualtzintzin en*

el modelo matemático figurativo náhuatl; Paso, camino y danzo con la cuenta en armonía, Teoría matemática del origen del Universo y el orden de la cuenta del maíz, en la danza Anáhuac; Cómputo relevante: Nepohualtzintzin. Manual de uso y Mi trascender a través de la cuenta y el juego. El trabajo y esfuerzo del Mtro. Everardo Lara González por difundir esta matriz de cómputo sigue sumando logros, ya que a partir del 17 de septiembre del año 2020, impartió el taller en línea “*Cosmovisión, Ciencia y Religión en el mundo prehispánico*” como parte de la oferta educativa de la Universidad para Adultos de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla y en 2021 está preparando un proyecto en conjunto con el Estado de Veracruz para continuar con esta labor.

Por su parte, el C. Carlos Carrillo Suárez, miembro de la Comunidad Nepohualtzintzin, ha difundido el uso de este ábaco mesoamericano, por medio de talleres y capacitaciones, algunos datos de su actividad: Talleres impartidos en el año 2020 con la colaboración de Sara Rocío Ruíz Galicia: Taller impartido en el Colegio Comunitario de South Mountain, Phoenix, Arizona; Taller Nepohualtzintzin: Antiguos métodos de matemáticas mexicanas. Departamento de Servicios Estudiantiles Mexicanos de *Tucson Unified. Campus Wakefield Middle School* Tucson, Arizona: Taller Nepohualtzintzin. *Mexikayotl Kalli*, Casa Nieva, Ciudad de México; Taller “Nepohualtzintzin: nuestros números de maíz”. 6º Festival de Lengua, Arte y Cultura Otomí (FLACO). Universidad Pedagógica Nacional, Unidad Querétaro. En 2018 lleva su taller a Acayucan, Veracruz; en 2017 imparte el Taller Nepohualtzintzin: Neurociencia cognitiva para el desarrollo de competencias matemáticas; entre los años 2016 -2018 participa con su taller Nepohualtzintzin en la Ruta de Mejora de la Escuela Secundaria Diurna No. 88 “Dr. Nabor Carrillo Flores”, ubicada en la colonia Jardín Balbuena, en la Ciudad de México, mientras en 2013 Carrillo Suárez lanza una petición dirigida a la Cámara de Diputados para incluir el uso del *Nepohualtzintzin* dentro de la matemática institucionalizada.

En el ciclo escolar 1994 -1995, el uso del *Nepohualtzintzin* es implementado en la Escuela Primaria “Guillen de Lampart” y posteriormente la Escuela Primaria “Esperanza López Mateos”, ambos planteles educativos ubicados en Coyoacán, Distrito Federal. Para el año 2000 el Mtro. Adrián Flores Sandoval implementa el uso del *NEPO* en el aula y registra los cambios de razonamiento matemático en los estudiantes y el desarrollo de la imaginación para resolver problemas matemáticos. En 2004, como director a cargo de la Escuela Primaria “Luis de la Brena”, ubicada en San Miguel Xicalco, Tlalpan, integra el uso del *Nepohualtzintzin* dentro de la ruta de mejora. Por su parte, el Instituto Bilingüe Interamericano México utiliza este instrumento para la enseñanza de las matemáticas y el desarrollo de altos niveles de razonamiento, la enseñanza del *Nepohualtzintzin* forma parte de su plan curricular, sus alumnos han participado en competencias matemáticas en el uso de este instrumento, logrando excelentes resultados, esto puede apreciarse en la plataforma YouTube en su canal oficial:

<https://www.youtube.com/channel/UCQA1uRZmxCggnBLEDmyUhLg>

En cuanto a la implementación de este ábaco fuera de nuestro territorio, en el año 2002, el Mtro. Everardo Lara da a conocer este ábaco en la Academia Semillas del Pueblo, ubicada en Los Ángeles, California, la cual integra el uso del *Nepo* a su currículo escolar, cabe resaltar que los alumnos de esta institución han obtenido reconocimientos nacionales por sus competencias matemáticas. La Universidad de Texas ubicada en San Antonio, desde al año 2006 implementó un programa de excelencia docente en el que incluye al *Nepohualtzintzin*; el C. Carlos Carrillo Suárez, en entrevista con Mariana Ludmila, refiere que esta institución educativa tiene más de 10 años utilizándolo. El uso de *Nepohualtzintzin* fue implementado también, en la Universidad del Rosario, Argentina, en 2002 por la Dra. Natalia Sgreccia; en 2008 es presentado en el Programa Científico Internacional del Comité de Historia y Pedagogía de las Matemáticas con sede en Grecia. Con el desarrollo y avance de las Tecnologías de la Información y la Comunicación este ábaco también puede encontrarse como app digital, la cual fue desarrollada

en 2012, por la Dra. en matemáticas Nadiah Al – Gasemde de la Universidad de San Antonio Texas, mientras que en nuestro país, estudiantes y académicos de la Universidad Autónoma de Querétaro (UAQ), en 2013, difunden el primer curso abierto sobre *Nepohualtzintzin* dirigido al público general bajo la coordinación de Adriana Sánchez Martínez.

En 2017 Daniel Palma Guerrero presenta la mesa “*Nepohualtzintzin*: matriz de cálculo mexicano, su uso en la enseñanza y el desarrollo del pensamiento matemático”, en el Congreso Interamericano de Psicología de la Universidad Autónoma Metropolitana; en 2018 en el CONALEP plantel “Ing. Bernardo Quintana Arroja” se implementa el uso del *Nepo* como estrategia para comprender las matemáticas, incluyéndolo como parte del Plan de Mejora Continua en el ciclo escolar 2019 – 2020, en donde se establece el uso del *Nepohualtzintzin* para fortalecer habilidades matemáticas. En paralelo, investigadores de la Universidad de Querétaro y de Nuevo León realizaron estudios sobre los beneficios neurológicos del *Nepohualtzintzin* (Carrizosa, P., 2018). Así mismo, en 2019 el Ayuntamiento de Oaxaca de Juárez, promueve su uso en las escuelas de educación básica; mientras que académicos de la UNAM en colaboración con Alianza Ananahua capacitaron en su uso a integrantes del Consejo Interinstitucional Veracruzano de Educación (CIVE).

Por su parte, la Ing. Civil, egresada del IPN y Maestra en Ciencias con Especialidad en Matemática Educativa del CINVESTAV México, María del Socorro Rivera Casales, puso en práctica su proyecto de investigación para el desarrollo de mejora en cálculos matemáticos, implementando el ábaco *Nepohualtzintzin* como material didáctico en el año 2018, esta profesora, además de impartir cátedra de matemática en la Escuela Nacional Preparatoria de la UNAM, también ha impartido Taller de Investigación en el Instituto Tecnológico de Iztapalapa, a su vez, la Secretaría de Educación de Veracruz en coordinación con el Consejo Interinstitucional Veracruzano (CIVE) implementaron el programa “Matemáticas para todos” para capacitar a sus docentes en el empleo del *Nepohualtzintzin*.

A esta labor por difundir el uso del *Nepohualtzintzin* se han sumado diferentes interesados, algunos de ellos, han logrado introducir este instrumento a foros tan importantes como la Facultad de Estudios Superiores Plantel Aragón o implementado el uso de esta herramienta en aulas de nivel básico, bachillerato y universitario, como: Claudia Soto, Daniel Olvera, Cristian Reyes, Xhikome Mazatl, Teotecpatl Santín, Miguel Ángel del Río y Alejandro Cruz, así como, el Mtro. Ángel Cruz, quien ha compartido su enseñanza para la realización de este proyecto.

En este capítulo se ofrece la fundamentación teórico-metodológica que sustenta este proyecto; en el siguiente capítulo se profundiza en la información relacionada con la institución donde se desarrolla este proyecto de investigación, así como, las características del grupo en estudio.

## **Capítulo 2. Características de la población**

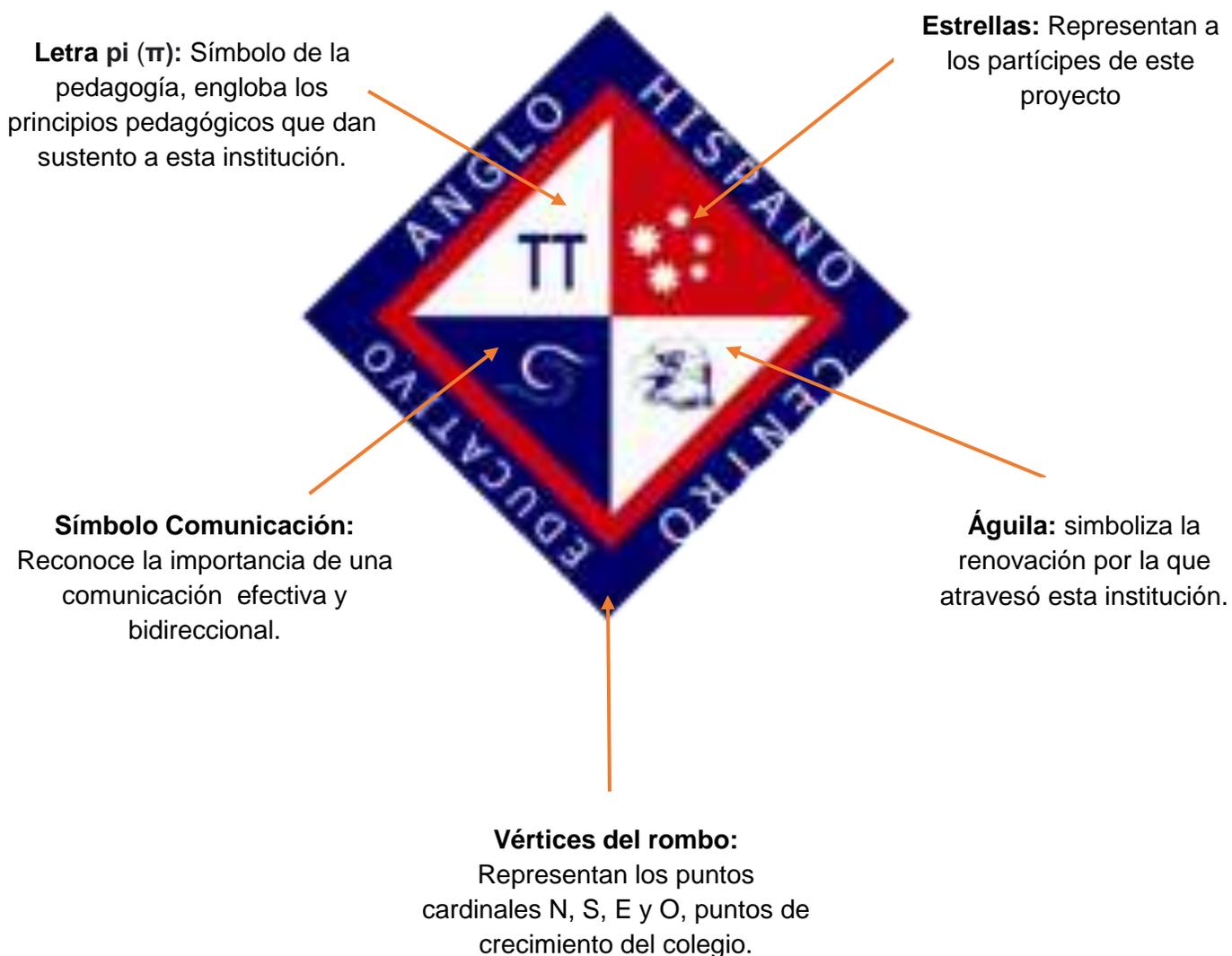
En el capítulo anterior se presentó el planteamiento del problema, el modelo de investigación que se siguió para el desarrollo de este trabajo, los motivos por los que se realizó este proyecto, en dónde y la población estudiada, así como los instrumentos que favorecieron la recogida de datos. El capítulo 2 abarca la historia del Colegio, el modelo pedagógico con el que trabaja, la integración de su plantilla directiva y docente, así como las características del grupo en estudio.

### **2.1 Antecedentes del Centro Educativo Anglo Hispano**

Para conocer la historia del Centro Educativo Anglo Hispano se solicitó una entrevista a su fundadora y Directora, Lic. Norma Angélica Nava Villar, esta se llevó a cabo el día 5 de marzo de 2021, mediante la plataforma Zoom; la narrativa se remonta al año 2008, esta institución educativa existía como Colegio Anglohispano Pedagógico (CAP), con ubicación en Av. Tláhuac 43, Santa Isabel Industrial, Iztapalapa, CP 09820, Ciudad de México; sin embargo, con la construcción de la línea 12 del metro de la Ciudad de México, la cual inició el 3 de julio de 2008 (Pardo, M. & Vázquez, M.,2018:24), los inversionistas de la institución veían afectados sus intereses y la seguridad de la comunidad que formaba parte del colegio, debido a que el proyecto de la llamada Línea Dorada, consideraba la construcción de una subestación eléctrica en dicho lugar, por lo que los socios decidieron recibir la indemnización gubernamental y terminar el contrato de prestación de servicios con los padres de familia a solo 5 días de comenzar el ciclo escolar 2008-2009. Esta situación inesperada llevó a la fundación del Centro Educativo Anglo Hispano, frente a este nuevo reto la Lic. Nava buscó un nuevo inmueble para continuar con el proyecto e implementó lo necesario para brindar el servicio a los exalumnos del recién extinto CAP, quedando formalizado el registro de esta institución educativa con fundamentos cristianos en el 2009 ante las autoridades, adoptando la metodología aplicada en los Colegios Reina Isabel: AMCO®, como Sistema Educativo, ofreciendo educación integral y

bilingüe desde el nivel preescolar; la breve historia de este colegio, se resume en su escudo oficial:

*Figura 4. Escudo del Centro Educativo Anglo Hispano*



*Fuente:* Archivos del Centro Educativo Anglo Hispano

## **2.2 Misión y visión del Centro Educativo Anglo Hispano**

La misión y visión del Colegio Anglo Hispano se basa en el compromiso de una formación integral del alumnado, estos datos se encuentran visibles para su consulta en la página web del colegio <http://anglohispano.com.mx/primaria/>

*Misión:* “Brindar una educación integral basada en experiencias educativas; donde los alumnos potencialicen sus competencias cognitivas sociales y afectivas.”

*Visión:* “Ser un colegio líder en educación bilingüe; como consecuencia de la calidad educativa de nuestros planes y programas educativos”.

Valores: “Puntualidad, entusiasmo, disciplina, amor y libertad”.

La misión, visión y valores que sustentan la labor educativa del Colegio Anglo Hispano, convergen en el eslogan principal de esta institución “Educar para la vida, educando niños felices”, ya que además de enfocarse en el desarrollo cognitivo del alumnado y la interiorización de valores positivos, se atienden áreas de desarrollo social, emocional, físico y cultural, que permiten el desarrollo integral de los estudiantes, dotándoles de las herramientas necesarias que los preparen para formar parte activa dentro de la sociedad.

## **2.3 Proyecto académico y propuesta curricular**

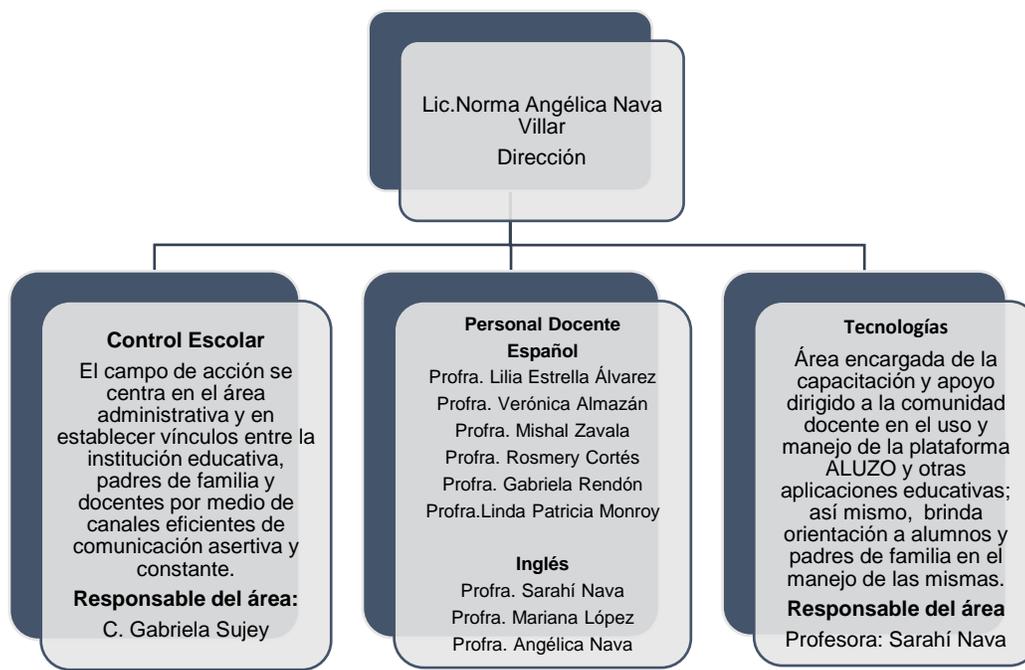
En el proyecto académico denominado “Aprendo y aplico”, los alumnos desarrollan habilidades, actitudes y valores que favorecen su desarrollo integral y permanente, lo que les permite enfrentar y dar respuesta a los retos que la vida les presenta; apoyados en la Metodología AMCO®, de enfoque humanista, basa la enseñanza en el programa Enlace primaria, cuyo objetivo fundamental es que los alumnos desarrollen competencias que les permitan saber hacer, saber actuar y saber aprender, esto enfocado en cuatro pilares: Uso de Inteligencias Múltiples e Inteligencia Emocional, el Desarrollo de Habilidades Transdisciplinarias, Uso de mapas mentales, investigación y reflexión; así como, Desarrollo de

Pensamiento Crítico, la finalidad es que el alumno desarrolle aprendizajes de forma autónoma en un ambiente seguro, creativo y participativo.

La propuesta curricular se fundamenta en el desarrollo de cuatro campos formativos: Lenguaje y comunicación, donde se abarca la materia de español, lectura y vocabulario; Pensamiento matemático; Exploración y comprensión del mundo natural y social, comprende las materias de ciencias naturales, historia y geografía; Desarrollo personal y para la convivencia, campo formado por las materias de formación cívica y ética y educación artística, apegados al Plan Educativo Oficial que marca la Secretaría de Educación Pública de nuestro país, adicionalmente se imparten las materias de Vida Saludable y Socioemocional, así mismo, con el compromiso de brindar una educación integral, los alumnos reciben clases de taekwondo, música, computación y taller de desarrollo socioemocional.

## 2.4 Organigrama del Centro Educativo Anglo Hispano

*Figura 5. Organigrama*



*Creación Propia*

## **2.5 Población estudiantil en la primaria del Centro Educativo Anglo Hispano**

La población del Centro Educativo Anglo Hispano, se vio reducida ante la presencia de la contingencia sanitaria mundial causada por la *COVID-19*, actualmente, atiende a 32 alumnos, cuyas edades oscilan entre los 6 y los 11 años de edad, de los cuales 16 pertenecen al sexo femenino y los 16 restantes al sexo masculino.

## **2.6 Características generales de los alumnos de quinto grado de primaria.**

El desarrollo humano es un proceso de cambio que inicia desde el momento de la concepción y dura toda la vida, según Papalia, D. (2012:28) este proceso, que denomina Ciclo Vital comprende cambios en:

- Desarrollo físico. Comprende el estudio del crecimiento del cuerpo y el cerebro, abarca los cambios de las capacidades sensoriales, habilidades motrices y la salud.
- Desarrollo cognitivo. Estudia el desarrollo de los procesos mentales: aprendizaje, atención, memoria, lenguaje, pensamiento, razonamiento y creatividad.
- Desarrollo psicosocial. Analiza los cambios emocionales, la personalidad y el desarrollo de las relaciones sociales.

Así mismo, propone la división del ciclo vital en 8 etapas:

- Prenatal. Inicia al momento de la concepción y se prolonga hasta el nacimiento.
- Infancia. Comprende desde el nacimiento hasta los 3 años de edad.
- Niñez temprana. Denomina así al período comprendido entre los 3 y 6 años de edad.
- Niñez media. Abarca desde los 6 hasta los 11 años de edad.
- Adolescencia. Este período inicia alrededor de los 11 años y finaliza a los 20 años.
- Adulthood temprana. Considera que esta etapa se presenta entre los 20 y 40 años de edad.

- Adultez media. Inicia alrededor de los 40 años y hasta los 65 años.
- Adultez tardía. Se da de los 65 años en adelante.

Los alumnos de quinto grado son alumnos que cursan el penúltimo grado de la educación primaria, su rango de edad oscila entre los 9 y los 11 años de edad; por tanto según Papalia (2012) se encuentran dentro del período denominado *Niñez media*, en esta etapa se presenta el inicio de la pubertad, marcada por cambios físicos, mentales y emocionales que preparan al niño para iniciar su adolescencia y posterior adultez; en los apartados siguientes abordaremos estas áreas del desarrollo.

### **2.7 Desarrollo físico de los alumnos de quinto grado de primaria**

Antes de los 9 años de edad los chicos suelen verse más altos y más pesados que las chicas, aunque su desarrollo suele ser similar entre los 9 y 10 años de edad, órganos como el corazón, el riñón y el hígado doblan su tamaño, en esta etapa ganan el 25% de su talla y el 40% del peso que tendrán de adultos (Ortega, L., 2020) así mismo, se presenta el llamado “estirón” o crecimiento acelerado, el cual puede durar entre dos y cuatro años; la constitución corporal cambia, se hacen más fuertes y son capaces de realizar actividades físicas que requieren mayor fuerza y destreza, así mismo, inician la maduración de sus órganos sexuales; sin embargo, el desarrollo en los niños y las niñas en este período es diferente.

En este período, inicia el desarrollo de los caracteres sexuales secundarios, en las niñas se presenta: crecimiento de glándulas mamarias, ensanchamiento de caderas, crecimiento de vello púbico y axilar, aumento en la sudoración, su musculatura se afina y se presenta la primera menstruación. Por su parte, en los niños el pene y los testículos aumentan de tamaño, inicia la producción de esperma, aparece vello púbico, facial y axilar, se da un incremento en la masa muscular, por lo que el tórax y los hombros se ensanchan, también aumenta la sudoración, provocando cambios en el olor corporal, la voz y la piel, que se vuelve grasa.

Además del desarrollo físico evidente que se da en esta etapa, la Dra. Esther Martínez García (2019), especialista en pediatría señala que alrededor de los 10 años, la materia gris del cerebro en las niñas alcanza su volumen máximo y en los niños en torno a los 11 años, así mismo en este período el sistema inmune es más maduro y fuerte, por lo que se da una disminución de las infecciones respiratorias.

Es importante que los niños mantengan una dieta balanceada, realicen actividad física de manera regular, duerman entre 8 y 11 horas diarias y practiquen hábitos de aseo personal adecuados; esto no solo por procurar su salud física, sino también por cuidar su salud emocional debido a que en esta etapa los chicos suelen darle mayor importancia a la apariencia física, aspecto que se expone en el apartado de desarrollo psicosocial. En este sentido, como se mencionó, en el Centro Educativo Anglo Hispano, los alumnos reciben dos clases a la semana de acondicionamiento físico basado en la técnica del taekwondo, así mismo, dentro del espacio denominado Vida Saludable, se consideran temas de importancia para el cuidado de la salud como son el cuidado personal, la alimentación sana y la prevención de enfermedades.

## **2.8 Desarrollo cognitivo de los alumnos de quinto grado de primaria**

Los niños que se encuentran en la etapa niñez intermedia, no sólo presentan cambios físicos y emocionales, también presentan cambios a nivel cognitivo, ya que las capacidades del pensamiento sufren transformaciones, lo que aumenta sus conocimientos y habilidades para percibir, pensar, comprender y manejarse en la realidad (CCADIP, 2019).

Piaget considera que el desarrollo cognitivo inicia cuando el niño logra un equilibrio interno entre la acomodación y el medio que le rodea, y la asimilación de esta realidad en sus estructuras cognitivas. En el estudio del desarrollo cognitivo, este autor considera cuatro etapas:

- Etapa Sensorio – motor (0 a 3 años).
- Etapa Pre concreta o preoperatoria (3 a 7 años)
- Etapa Concreta (7 a 12 años)
- Etapa Formal (12 a los 19 años)

Según este enfoque, el crecimiento del niño es paralelo a su desarrollo cognitivo, lo cual permite que sea posible el desarrollo de funciones de coherencia como son: clasificación, simulación, explicación y relación. Piaget considera que el niño desarrolla nuevas estructuras cognitivas por medio de sus experiencias; pueden pensar de manera lógica, aunque aún con ciertas limitaciones, sin embargo, pueden concentrarse por períodos de tiempo más largos y enfocar su atención en la información que necesitan, así mismo, son capaces de resolver cálculos mentales y problemas sencillos narrados, considera que estas capacidades mejoran con la edad hasta lograr pensamientos concretos.

La metodología AMCO® utilizada en el Centro Educativo Anglo Hispano, sugiere para favorecer el desarrollo cognitivo de los estudiantes, el uso de mapas mentales, pausas activas y recursos como el denominado Reta tu mente o la activación de inteligencias, lo cual potencializa el desarrollo de habilidades del pensamiento, tales como: conocer, comprender, aplicar, analizar, sintetizar, evaluar, pensar dialécticamente y la metacognición.

## **2.9 Desarrollo Psicosocial en los alumnos de quinto grado de primaria**

El desarrollo psicosocial abarca los cambios emocionales, la personalidad y el desarrollo de relaciones sociales, ámbitos indispensables en la formación integral de los alumnos, por tanto, en el entorno escolar, las relaciones de convivencia sana permiten al individuo el desarrollo de su identidad, personalidad, independencia, autoestima y seguridad en sí mismo.

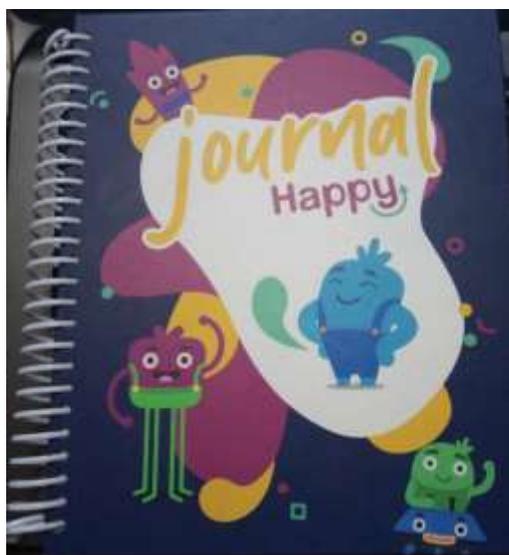
En este sentido, es fundamental que los alumnos sepan reconocer y manejar sus emociones, estos impulsos afectivos que responden a ciertos estímulos que recibe el individuo pueden influir en su desarrollo, para Daniel Goleman (1995) "Todas las emociones son, en esencia, impulsos que nos llevan a actuar, programas de reacción automática con los que nos ha dotado la evolución"; así mismo, considera la existencia de seis emociones básicas, miedo, tristeza, ira, felicidad, sorpresa y aversión; por su parte, Paul Ekman (1972) considera que las emociones básicas son: ira, asco, miedo, alegría, tristeza y sorpresa; éstas surgen a medida que vamos creciendo y al acrecentar el desarrollo cognitivo, el niño aprende a reconocerlas y diferenciarlas, pero también a reconocer estas emociones en los demás, en la etapa de la niñez media las emociones juegan un papel primordial sobre todo al hablar de la autoestima.

A este respecto, el educador infantil Pedro González Núñez (2020) reconoce que el desarrollo emocional de los niños inicia desde el nacimiento y se presenta por etapas, los alumnos de quinto grado oscilan entre los 9 y 10 años, a esta edad se vuelven más reservados para expresar sus emociones aunque empiezan a ser capaces de entender sus sentimientos y los sentimientos de los demás, sin embargo, es necesario fortalecer este ámbito de vida que se encuentra en una búsqueda de autonomía personal y de reajuste del autoconcepto; por lo que son más sensibles y conscientes.

En este sentido el Centro Educativo Anglo Hispano, ofrece dentro de su rutina diaria, actividades de desarrollo socioemocional, con la finalidad de que los alumnos desarrollen la capacidad de identificar sus emociones y que aprendan a dominarlas, contribuyendo así, a la convivencia armónica en la familia, el colegio y dentro de la sociedad; así mismo, con el trabajo en la materia curricular denominada Socioemocional, se trabaja en la reafirmación de un autoconcepto positivo, reconociendo las habilidades, aptitudes y destrezas que los alumnos poseen, apoyando en el trabajo y refuerzo de las áreas de oportunidad; todo lo anterior, basado en el programa *Happy* desarrollado por AMCO®, cuyo propósito es la creación de un aula feliz

que permita que los niños construyan una vida feliz y armónica en todos los escenarios de su vida, las actividades se apoyan en la práctica de los fundamentos básicos del *Mindfulness* y ejercicios de respiración que hacen posible que el alumno tenga control de sus emociones y por lo tanto, sea capaz de externar emociones positivas y crear relaciones significativas con sus pares y demás personas que les rodeen; en este programa está constituido por nueve atributos: mindfulness, autocontrol, automotivación, cuidado personal, mentalidad de crecimiento, empatía, gratitud, relaciones significativas y generosidad, cada uno de los cuales se trabaja a lo largo de un mes, contribuyendo así, a la creación de estrategias que permiten al alumno ser más feliz (*Journal Happy* by AMCO, 2021).

*Figura 6. Agenda Happy*



*Fuente: Creación Propia*

## **2.10 Clase AMCO**

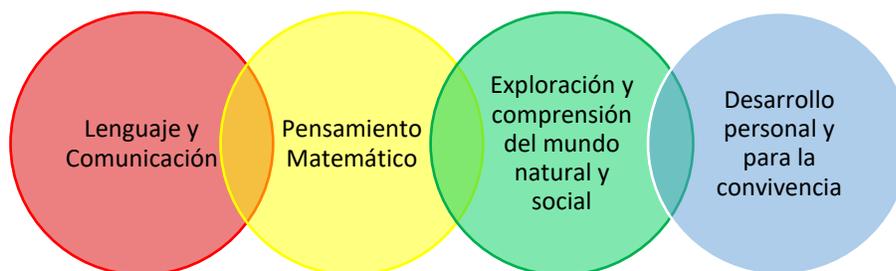
Como anteriormente se expuso, las clases basadas en la metodología AMCO tienen fundamento en los contenidos académicos oficiales marcados por la Secretaría de Educación Pública y se encuentran diseñadas para fomentar la construcción de aprendizajes, lo cual permite el desarrollo de aprendizajes significativos y pensamiento crítico, así mismo, se privilegia el aprendizaje colaborativo, a continuación se presenta una visión general de los

elementos que conforman una clase bajo esta metodología, dividida en cuatro momentos: Rutina Diaria, Inicio, Desarrollo y Cierre.

Rutina Diaria. Esta se realiza todos los días al inicio de la jornada escolar; se inicia indagando sobre el estado emocional del alumno, apoyado de alguna escala de emociones, como el denominado *emocionómetro*; acto seguido, se presenta el contenido del programa *Happy*, el cual consiste en un vídeo guiado para realizar algún ejercicio de estiramiento corporal o de respiración, la finalidad es que los alumnos se centren en el aquí y el ahora; una vez finalizada esta actividad se les invita a la reflexión, por medio de una pregunta, que los alumnos deben responder dentro de la agenda *Happy*. Una vez finalizada la relajación, damos paso al dictado de palabras, el cual consiste en dictar diariamente diez palabras, el objetivo es que el alumno ponga en práctica las reglas ortográficas aprendidas y mejore su ortografía; finalmente se realiza Cálculo Mental, este espacio consta de dictar diez operaciones matemáticas que el alumno debe resolver de forma mental aplicando sus conocimientos aritméticos, esta práctica favorece la concentración y el desarrollo de habilidades cognitivas, así, como la ejercitación de la memoria.

Inicio. En este momento se menciona la fecha, el código de color a trabajar, así como el libro (SEP o AMCO) y las páginas a abordar:

*Figura 7. Códigos de color clases AMCO*

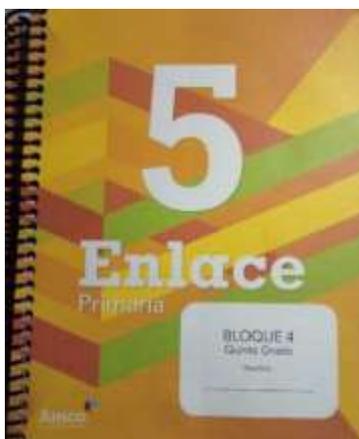


*Fuente: Creación Propia*

A continuación, se da una pequeña introducción al tema, esto puede ser por medio de una lluvia de ideas o preguntas; el objetivo es activar los conocimientos previos del alumno.

Desarrollo. En este espacio se profundiza en el tema, se realiza la lectura del tema y se analiza, se utilizan recursos web como vídeos, audios o páginas de Internet o material didáctico tangible como mapas, infografías, memoramas, etc., y se resuelven las actividades de consolidación: ejercicios en libros (AMCO o SEP), trabajo en cuaderno (ejercicios complementarios, resumen, mapa mental, cuadro sinóptico).

*Figura 8. Libro Enlace Primaria Quinto grado*



*Fuente: Creación Propia*

Cierre. En este momento se indaga sobre los aprendizajes alcanzados, puede ser mediante una pequeña serie de preguntas, utilizando alguna técnica de juego o redacción reflexiva sobre su experiencia.

Como se mencionó, en este capítulo se detalló la historia de la institución educativa, su misión, visión y su estructura organizacional, paralelamente se expusieron las características físicas, cognitivas y psicosociales del grupo de trabajo, se mostró la metodología utilizada en una clase AMCO; así como su estructura y los recursos utilizados; en el capítulo siguiente se presenta la información referente al instrumento a implementar, sus características y como se utiliza.

### Capítulo 3. Nepohualtzintzin

En el capítulo anterior se abordaron los datos históricos del colegio, su metodología, visión y misión; así como las características físicas, cognitivas y psicosociales relacionadas con la edad de los alumnos que conforman el grupo de trabajo; se incluyó también la descripción de una clase bajo la metodología AMCO © y lo qué es la rutina diaria; en este apartado, se presentan los antecedentes históricos del Nepohualtzintzin, una descripción del instrumento, el procedimiento para su manejo y se detallan los beneficios que se pueden alcanzar mediante su uso constante y regular.

En el apartado 1.9, de este proyecto, se mencionó que el Nepohualtzintzin fue redescubierto por el Ing. David Esparza Hidalgo (1978:94) “este instrumento maravilloso lo pude reconstruir gracias a los relatos de varias personas de distintos sectores, relatos que coincidían plenamente en que es un instrumento único”, refiere en su libro titulado “Nepohualtzintzin Computador Prehispánico en Vigencia”; así mismo, manifiesta que este instrumento es de origen prehispánico, pre americano, concluyendo en sus investigaciones que es un ábaco mexicano.

#### 3.1. Significado

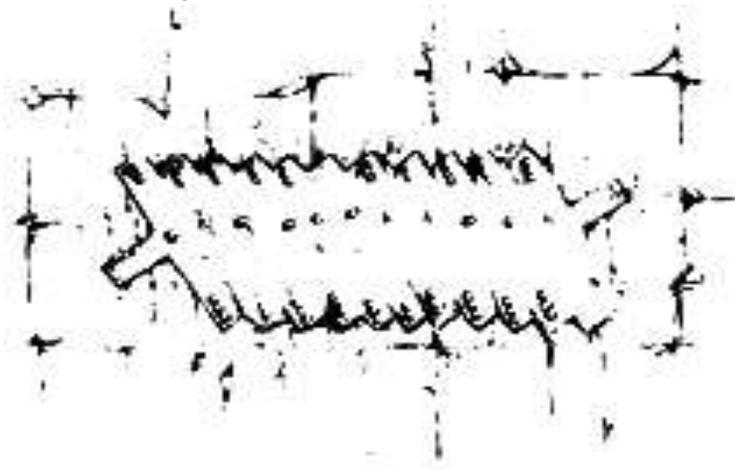
La palabra de origen náhuatl *Nepohualtzintzin* está conformada por tres vocablos: *ne* (sufijo de persona); *poalli*, *pohualli*, *poualli* (cuenta) y *tzintzin*, *tzitzin* (sufijo de respeto, cariño o venerabilidad; trascender) (Romero, M. (1985:53); Lara G. & Sgreccia, N. (2010:26) Soto, C. 2019: 5-6); por lo que el significado de *Nepohualtzintzin* puede traducirse, según diversos autores, como “La cuenta venerable”(García Calderón Orbe, 2015) (Espinosa, 2016), “El arte de contar”, “Con cariño y respeto yo cuento” (Soto, C. 2009:6); por su parte Lara, G. & Sgreccia, N. (2010: 26) consideran que la idea sustancial de esta palabra de origen náhuatl es : “La persona que tiene el conocimiento de la cuenta en la simplicidad de la armonía para trascender al origen de la creación”.

### 3.2 Origen

En este capítulo se menciona que el redescubrimiento del *Nepohualtzintzin* se debe al Ing. David Esparza Hidalgo, quien alrededor de 18 años, se dedicó a recabar relatos que aludían la existencia de este instrumento único que permitía realizar cálculos matemáticos ancestrales. El inicio de estos cómputos prehispánicos ha sido rastreado hasta sus orígenes olmecas (Romero, M., 1985:57-58); el nombre de esta cultura tiene origen en los vocablos *ollin* – movimiento y *mecatl* –mecate = medida del mecate o medida del movimiento; dentro del libro “*Nepohualtzintzin: Computador prehispánico en vigencia*”, Esparza Hidalgo (1976:118) refiere que el mecate es una herramienta que permite medir por medio de nudos equidistantes, cosas pequeñas como grandes; el cual fue la base para que los Olmecas desarrollaran el sistema del *mecatl* con el cual realizaron diversas mediciones.

La cultura olmeca se desarrolló en las costas del Golfo de México, su máximo esplendor se da entre el año 1200 a. C. y 400 d.C. (Reyes & col. 2014:44). Conocida como la cultura madre por su gran influencia cultural y religiosa en todo Mesoamérica, los olmecas construyeron grandes centros ceremoniales, los más representativos: San Lorenzo, Tres Zapotes y La Venta siendo este último su centro ceremonial y poblacional más importante (Triedo, N.). En los vestigios encontrados de esta cultura, se localizan pruebas de su dominio de las técnicas de construcción y sus conocimientos en astronomía, los cuales permitieron la creación del primer calendario mesoamericano y un sistema de escritura basada en glifos que heredaron a otras culturas; a esta cultura se le atribuyen los primeros vestigios del uso de un computador de características similares al *Nepohualtzintzin* (Romero, M. 1986).

*Figura 9. Instrumento de cálculo olmeca*



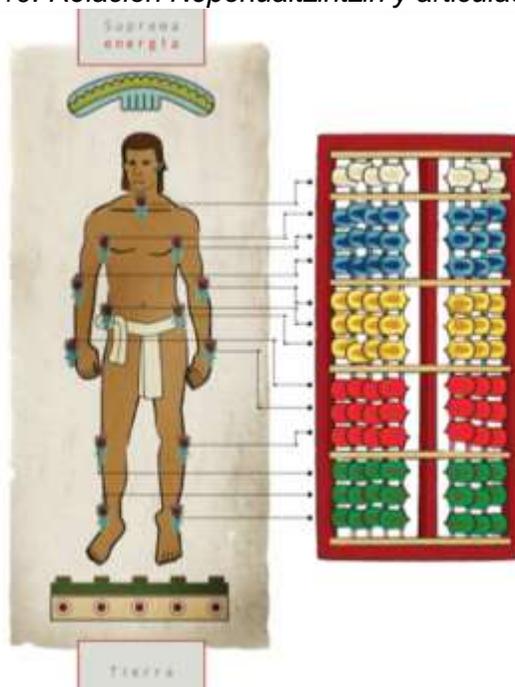
Fuente: Consejo Nacional de Educación para la Vida y el Trabajo (**CONEVyT**)

Este instrumento ancestral también está relacionado con la cultura maya; civilización asentada en el Sur del territorio mexicano, desde el siglo XX a.C. hasta el siglo XV d.C; este pueblo que tuvo su máximo esplendor en la época clásica (300 – 650 d.C.), estaba conformado por distintas etnias, por lo que hablaban distintas lenguas; su actividad económica principal era la agricultura (México Desconocido, 2010). De religión politeísta y organización social compleja, a los mayas se les adjudican diversos avances (Ureta, 1995) tales como: el desarrollo de la escritura jeroglífica, la genealogía, el cómputo de los años, la adivinación, el culto ritual y la cura para enfermedades. Por su parte, Barrera (2017:130) menciona que dentro de sus avances se encuentran también el arco falso usado en sus construcciones, el desarrollo de técnicas de riego y agricultura, avanzados conocimientos científicos en astronomía, lo cual permitió la creación de un calendario civil de 365 días y un calendario religioso de 260 días (Nájar, 2019); el desarrollo de un complejo y profundo sistema de numeración, utilizando el cero y números decimales, así como la notación aritmética por orden del sistema vigesimal, Sonó Toledo (2019:241) puntualiza que con este sistema numérico los mayas eran capaces de realizar “operaciones matemáticas fundamentales, por medio de tablas de sumar y de multiplicar y con la utilización de un ábaco constituido por una cuadrícula hecha con varillas, o

dibujado directamente en el suelo, y utilizaban piedras o semillas para representar los números”, llamando a este instrumento Nepohualtzintzin. Romero, M. (1986) considera que los mayas perfeccionaron el instrumento de cálculo heredado por los olmecas y posteriormente transmitido a los aztecas; estas aseveraciones parecen sustentar el nombre de “Ábaco maya”, con el cual también se le conoce a este instrumento.

El redescubridor de este instrumento ancestral, en sus obras “Nepohualtzintzin: Computador prehispánico en vigencia” y “Cómputo Azteca” plasma la relación que existe entre los aztecas y este instrumento, esto con base en los relatos recopilados, así como al análisis de los Códices *Peresiano, Dresden, Viena* y al Mural *Bonampak*; algunas de las relaciones simbólicas que manifiesta son: el Nepohualtzintzin está conformado en su totalidad por 91 cuentas, este número es el número de días que dura una estación del año; por tanto al multiplicar 91 por 4, se obtiene la duración de un año; por otro lado, la gestación humana dura a 273 días, lo cual equivaldría a multiplicar 91 por 3; este instrumento está compuesto por 13 filas, cada una representa una semana, que al multiplicarse por 3 daría como resultado 39 semanas, lo cual equivale también a los 273 días necesarios para la gestación de un nuevo ser; así mismo, si contamos sucesivamente del 1 al 13 (relacionando con el número de filas:  $1+2+3+4 \dots$ ), el resultado es 91 que, como se mencionó, es el número de días que dura cada estación del año; ahora bien, cada fila del Nepohualtzintzin está formada por 7 elementos, si realizamos una suma sucesiva del 1 al 7 ( $1+2+3+4\dots$ ) encontraremos que el resultado es 28, el cual está relacionado con la duración del ciclo lunar (28 días); el instrumento implementado, está constituido por 13 ejes verticales, los cuales el autor relaciona con las 13 articulaciones mayores del cuerpo: 2 tobillos, 2 rodillas, 2 ingles, 2 codos, 2 muñecas, 2 hombros y el cuello.

Figura 10. Relación Nepohualtzintzin y articulaciones humanas



Fuente: Secretaría de Educación Pública (2009)

Las aseveraciones -como se señaló- fueron formuladas por el Ing. David Esparza Hidalgo, después de 18 años de investigaciones y de recoger diversos dichos y experiencias entre personas originarias de pueblos ancestrales. Sin embargo Chuck Lindsey (2019) considera que los datos que ofrece este autor en sus libros, carecen de fundamento sólido, ya que no refiere datos sobre los entrevistados y estima que las apreciaciones de los códices son de carácter personal; así mismo, puntualiza que en el texto de Lorenzo Boturini Benaduci “Idea de una nueva historia general de la América Septentrional”, que data de 1746, se habla sobre la existencia de un instrumento similar al *kipu* (de origen inca). Empero, considera que este instrumento difiere del descrito por Esparza Hidalgo, no obstante, el redescubridor del Nepohualtzintzin, manifiesta que los bocetos de este instrumento, así como su versión final, son parte de su imaginación, no así la técnica de uso, la cual puntualiza que pertenece por completo al pueblo mexicano; a pesar de ser el objeto de este trabajo la implementación de un instrumento que permita desarrollar habilidades para el cálculo mental y la resolución de operaciones aritméticas básicas, y no así, la aclaración histórica de su origen, se presentan los

datos solo como referencia, por lo que el instrumento a utilizar en esta investigación será señalado como una versión del Ing. David Esparza Hidalgo.

### 3.3 Conformación del Nepohualtzintzin versión David Esparza Hidalgo.

El instrumento diseñado por Esparza Hidalgo, está conformado por 91 cuentas distribuidas de la siguiente forma: 13 filas verticales, cada una de ellas a su vez tiene 7 cuentas; lo cual permite trabajar el valor posicional de los números; para efectos de esta investigación, a partir de la primera fila se encuentran las unidades, siguiendo las decenas y las centenas para concluir con las unidades de billón, horizontalmente se divide en 7 filas y cada fila tiene 13 cuentas; se divide en dos secciones, separadas por una barra: las cuentas de la sección superior toman el valor de 5 y las cuentas inferiores tienen como valor 1.

Recordemos que este ábaco está diseñado para ser utilizado en sistema vigesimal, que es el sistema numérico creado por los antiguos mayas; sin embargo, el autor de este instrumento, puntualiza que es posible emplearlo también dentro del sistema numérico decimal en el capítulo 12 de su libro “Nepohualtzintzin, computador prehispánico en vigencia”; para lo cual debe utilizarse de forma horizontal (Sono, D. (2019: 413); Lara, E. & Sgreccia, N. (2010: 30). A continuación se presenta la estructura básica del instrumento utilizado en esta investigación:

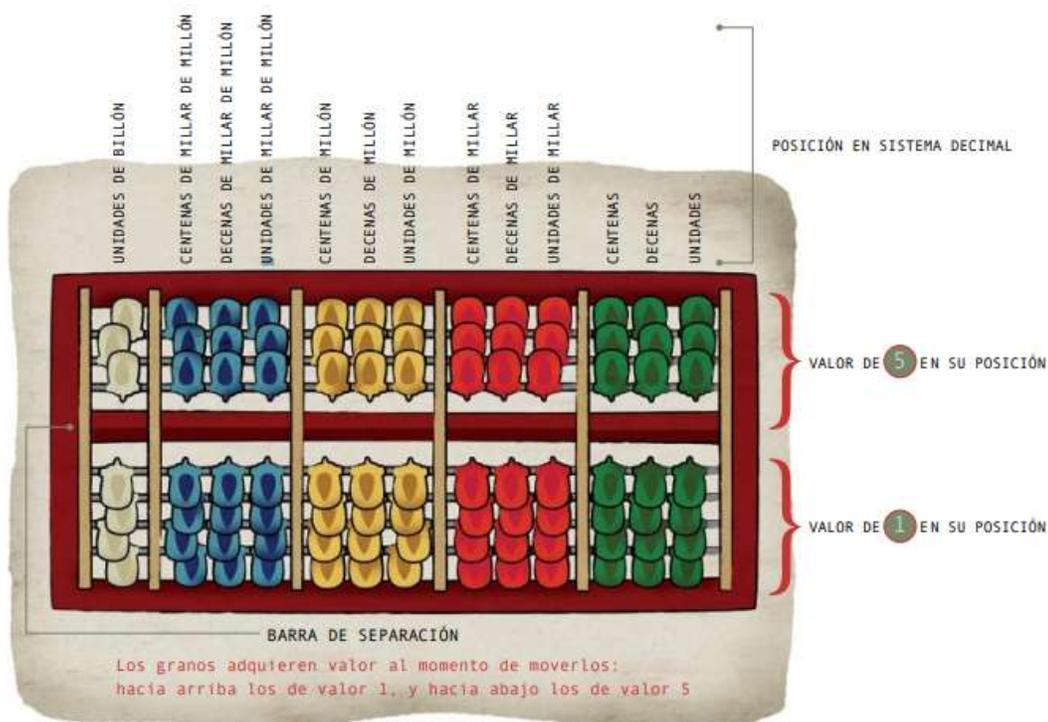


Fuente: Creación Propia

### 3.4 Uso del Nepohualtzintzin

En este instrumento de origen preamericano es posible realizar operaciones matemáticas, tales como: sumas, restas, multiplicación, división, raíz cuadrada (Lara, E. & Sgreccia, N. (2010:30), porcentajes, operaciones con decimales, perímetros, áreas, volúmenes, estadística, etc. (Soto, C., 2019). El Ing. Christian Emanuel Reyes Avelar, en entrevista realizada en febrero de 2021, refiere utilizar este instrumento para la enseñanza de cálculo integral y el desarrollo de habilidades para la notación científica; sin embargo, para el desarrollo de este proyecto, solo se implementa en la resolución de sumas y restas, así como se da una introducción a la multiplicación de números enteros. Como se mencionó, el instrumento está diseñado para ser utilizado en sistema vigesimal, no obstante, es posible adaptarlo al sistema decimal al utilizarlo de forma horizontal y cancelar las dos filas de cuentas superiores; en la siguiente figura se observa el valor posicional de las cuentas que conforman este instrumento, al ser utilizado bajo este sistema.

Figura 12. Valor Posicional del Nepohualtzintzin usado en Sistema Decimal



Fuente: Secretaría de Educación Pública (2009)

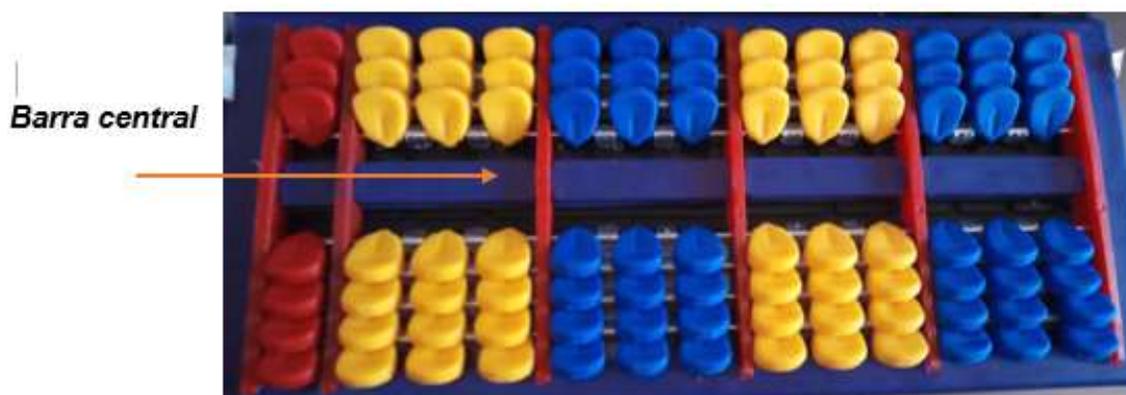
- Suma

La suma es una operación aritmética en la cual se añaden o agregan elementos, se conforma por dos sumandos y el resultado se conoce como suma o adición; con apoyo del Nepohualtzintzin es posible realizar esta operación aritmética llevando las cuentas hacía la barra central, veamos el procedimiento siguiendo el orden de las figuras que se presentan a continuación:

*Sumemos los números  $356 + 132$ .*

Paso 1. Se coloca el instrumento en 0, esto es dejando la barra central libre de cuentas.

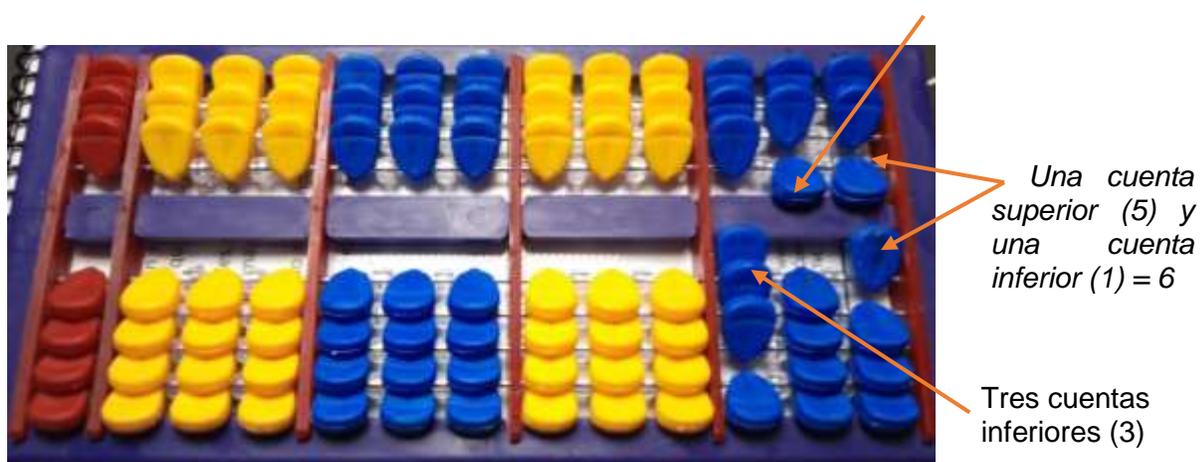
*Figura 13. Nepohualtzintzin en posición de inicio (NEPO en ceros)*



*Fuente: Creación propia*

Paso 2. Colocamos el número 356 en el instrumento, llevamos hacia la barra central: tres cuentas inferiores de la posición de las centenas, una cuenta superior del valor de las decenas (recordemos que las cuentas superiores valen 5), una cuenta superior de las unidades y una cuenta inferior de las unidades para formar el número 6.

Figura 14. Representación de números sumando 1 Una cuenta superior (5)



Fuente: Creación propia

Paso 3. Añadimos el número 132 en el instrumento llevando hacia la barra central: una cuenta inferior de la posición de las centenas, tres cuentas inferiores de las decenas y dos cuentas inferiores de las unidades.

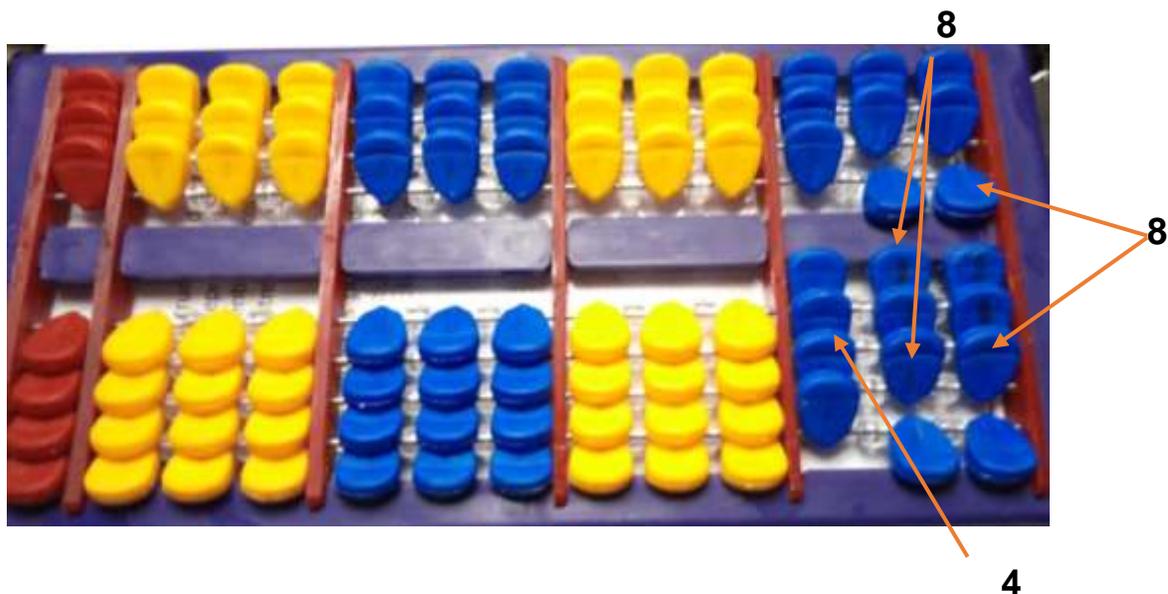
Figura 15. Representación de números sumando 2



Fuente: Creación propia

Paso 4. Leemos el resultado obtenido: 488

Figura 16. Representación de números - Suma o adición



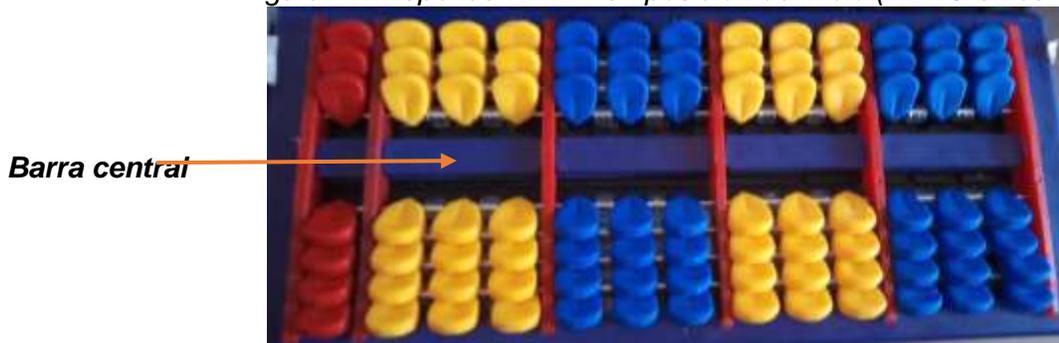
Fuente: Creación propia

- Resta

La resta es una operación aritmética cuyo principio básico es quitar objetos de una colección dada (Fernández & Domínguez, 2015), conformada por tres elementos: *minuendo* (es el número mayor), *sustraendo* (número menor, este se quitará del minuendo) y *resta* o diferencia (es la cantidad obtenida de quitar el sustraendo del minuendo); veamos a continuación como resolver la siguiente resta utilizando el ábaco Nepohualtzintzin:  $876 - 351$

Paso 1. Se coloca el instrumento en 0, esto es dejando la barra central libre de cuentas.

Figura 17. Nepohualtzintzin en posición de inicio (NEPO en ceros)



Fuente: Creación propia

Paso 2. Se coloca en el instrumento el minuendo, en este caso es el número 876.

Figura 18. Nepohualtzintzin minuendo 1 cuenta superior (5) y 2 cuentas inferiores (2) = 7



1 cuenta superior (5) y 1 cuenta inferior (1) = 6

1 cuenta superior (5) y 3 cuentas inferiores (3) = 8

Fuente: Elaboración propia

Paso 3. Se quita el sustraendo 351.

Figura 19. Nepohualtzintzin sustraendo



Se retira 1 cuenta superior (5)

Se retira 1 cuenta inferior (1)

Se retiran 3 cuentas inferiores (3)

Fuente: Creación propia

Paso 4. Leemos el resultado final:  $876 - 351 = 525$

Figura 20. Representación resta o diferencia



Fuente: Creación propia

### 3.5 Beneficios del uso del Nepohualtzingo

En lo referente a los beneficios que se pueden obtener con la práctica del Nepohualtzingo, Soto, C. (2019), Lara, E. & Sgreccia, N. (2010: 52) consideran que la práctica constante de este instrumento genera cambios cognitivos y el desarrollo de diversas habilidades, tales como:

- Habilidad numérica

Esta habilidad se manifiesta en la facilidad para manejar, utilizar y entender los números, el desarrollo de esta habilidad hace posible la resolución de problemas y operaciones matemáticas básicas; así como, la comprensión de relaciones matemáticas. En este sentido, por medio del uso de Nepohualtzingo, el individuo es capaz de comprender el valor posicional de los números que conforman el sistema decimal, utilizar los números en la resolución de operaciones aritméticas básicas y representar gráficamente números y cantidades.

- Mejora la concentración

La capacidad que tiene el individuo para mantener la atención en una tarea se le conoce como concentración, según Schimid y Peper (1991) la concentración es una destreza, que

significa estar en el aquí y el ahora; esta destreza posibilita el aprendizaje, su desarrollo y mejora con la práctica constante, debido a que requiere el uso de los sentidos. En la práctica del *Nepo* los alumnos enfocan su atención en el ábaco al realizar los movimientos de las cuentas, utilizando la vista, el oído y el tacto al ejecutar las actividades, lo cual aporta al desarrollo y mejora de la concentración.

- Promueve el razonamiento lógico

Este proceso mental implica la aplicación de la lógica y el razonamiento en la resolución de problemas, ya que, estimula la capacidad de pensar; Chaparro, J., et al. (2018) consideran que el desarrollo del razonamiento lógico fomenta la capacidad de resolver problemas, extraer conclusiones, desarrollar la capacidad creativa del individuo y enseña a pensar. A este respecto, al utilizar el *Nepohualtzintzin*, el individuo desarrolla y estimula su capacidad de pensamiento, al tener que elegir el movimiento a realizar para la resolver alguna de las operaciones aritméticas, como al tener que “convertir” las cuentas con valor 5 en valores menores, o bien, cuando es necesario “llevar” y transformar uno o más filas.

- Fomenta la motricidad fina

La motricidad fina, es un término que se utiliza para denominar a la habilidad de realizar movimientos usando músculos pequeños de las manos, muñecas y dedos. Para Papalia (2019, 282) estas habilidades de manipulación implican la coordinación ojo-mano y de pequeños músculos, en este sentido, el *Nepohualtzintzin* se trabaja con los dedos índice y pulgar al subir y bajar las cuentas; así mismo, se utiliza el movimiento de pinza, lo que posibilita el desarrollo de una mayor destreza manual y coordinación visomotora, contribuyendo al dominio y precisión de los movimientos finos.

- Estimula la memoria

La memoria puede concebirse como la capacidad del cerebro para retener o almacenar la información y recuperarla cuando sea requerida, “*los teóricos del procesamiento de la información consideran que la memoria es como un sistema de archivo que tiene tres pasos: codificación, almacenamiento y recuperación*” (Ibídem, p.306), con el uso del Nepohualtzintzin, los alumnos recuperan aprendizajes pasados, por ejemplo, al recordar y reconocer el valor posicional de los números (unidades, decenas, centenas, etc.); así mismo, retornan a las raíces de las operaciones aritméticas (sumar es agregar, restar es quitar, multiplicar es sumar tantas veces un número, etc.); así como, al recordar las propiedades asociativa y conmutativa de la suma al tener que descomponer valores para formar otros.

- Impulsa la agilidad mental

La agilidad mental se comprende como la habilidad para ejecutar de forma rápida y eficaz las tareas de origen intelectual (Schelstraete, G. & Lezcano, A., 2016); el alumno trabaja la agilidad mental al realizar los distintos movimientos de las cuentas en Nepohualtzintzin, al tener que decidir los cambios que debe hacer y al aplicar los principios matemáticos en la resolución de operaciones aritméticas.

- Refuerza emociones positivas

Las emociones pueden identificarse como estados de ánimo producto de la influencia del entorno que rodea al individuo, para Lawler (1999: 219) las emociones son estados evaluativos, sean positivos o negativos, relativamente breves, que tienen elementos fisiológicos, neurológicos y cognitivos; estos estados emocionales, inciden en el nivel de bienestar del individuo y también dentro del proceso de enseñanza – aprendizaje; en este sentido, la enseñanza de las matemáticas ha sido estigmatizada como una ciencia difícil de aprender y las manifestaciones de descontento se hacen presentes en todos los ámbitos educativos, no

quedando exento este grupo de trabajo. Sin embargo, al aprender el uso de este instrumento los alumnos manifestaron su aprobación y gusto por aprender matemáticas de una forma diferente: “*Aprender con Nepo, es divertido*”, “*Siento que es más fácil hacer las operaciones con Nepo*” fueron algunos de sus dichos; los alumnos manifiestan interés y refuerzan algunos de los atributos vistos dentro del programa *Happy*, tales como:

*Mindfulness*. Identificada como la capacidad para concentrarse en el presente, alcanzando un equilibrio mental y emocional; lo cual se hace visible cuando los alumnos se enfocan solo en el trabajo con Nepohualtzintzin.

*Autocontrol*. Con el trabajo de este atributo, es posible que el alumno identifique el origen de sus emociones y desarrolle la capacidad de controlar pensamientos, acciones e impulsos; por medio del uso de este instrumento los alumnos manifiestan que pueden relajarse y olvidar sus enojos o emociones negativas.

*Automotivación*. Dentro de esta propiedad se trabaja la capacidad que tenemos para realizar una actividad, aun cuando esta sea complicada, sin la influencia de otros; por tanto, con el uso de este instrumento, los alumnos han trabajado esta habilidad, al no darse por vencidos y manifestar su deseo por seguir aprendiendo “*Miss ya quiero que lleguen las multiplicaciones*” (alumno 1).

*Mentalidad de crecimiento*. Este atributo abarca la habilidad para trabajar con el objetivo de lograr una meta, aunque está parezca difícil. Es pensar que es posible realizar todo lo que nos proponemos, reconociendo nuestras habilidades y áreas de oportunidad, de igual manera los alumnos mantuvieron su interés en aprender a utilizar el instrumento a pesar de los obstáculos que se presentaban, sobre todo en el caso de los alumnos 3 y 5; a quienes la consolidación del manejo del instrumento les tomó un poco más de tiempo.

*Empatía.* Esta se manifiesta en la habilidad de comprender o entender aquellas situaciones que otros están atravesando sin emitir juicios; los alumnos fueron empáticos con aquellos que no lograban dominar el instrumento e inclusive ofrecieron su apoyo y palabras de aliento al compañero que no lograba interiorizar el aprendizaje, manifestando frases como: “tranquilo, yo tampoco le entendía, pero ya le entiendo”, “mira recuerda que las cuentas de arriba valen 5 y las de abajo 1”.

En este capítulo se pudo apreciar el origen y la constitución física del Nepohualtzintzin, así como la forma en que se utiliza en sistema numérico decimal para realizar operaciones aritméticas como la suma y la resta; así mismo, se precisaron algunos de los beneficios que el uso constante del Nepohualtzintzin puede generar en los alumnos, en el capítulo siguiente se presenta lo referente al desarrollo y constitución del Taller: “Aprendiendo Aritmética con Nepohualtzintzin”.

## **Capítulo 4. Taller “Aprendiendo Aritmética con Nepohualtzintzin”**

En los capítulos anteriores se mencionó la estructura metodológica de este proyecto, se presentaron los objetivos, las características de la población estudiada, el motivo que detonó el interés por este instrumento, así como el origen y las características del mismo, cada una de estas líneas nos ha conducido al desarrollo de este capítulo, parte medular del proyecto. Citando a Wilfred Carr (1995:89) “la práctica no se opone a la teoría, sino que se rige por un marco teórico implícito que estructura y orienta las actividades de quienes se dedican a tareas prácticas”. En este capítulo se detalla cómo la teoría hizo posible la práctica, mediante un taller estructurado inicialmente para ser implementado dentro del salón de clases de forma presencial, pero que tuvo que ser adaptado para la virtualidad.

### **4.1 Definición de Taller**

Para iniciar el desarrollo de este capítulo se presenta la definición de la palabra “taller”; según la RAE (2020) la palabra taller se utiliza para señalar un seminario de ciencias o artes, por su parte Gutiérrez, D. (2009) considera que “un taller es una metodología activa centrada en el que aprende”, este tipo de metodología permite que el aprendiz desarrolle aprendizajes significativos. David Ausubel (1979) considera que “los métodos de enseñanza activa permiten crear el espacio para un aprendizaje significativo, la construcción social y promueve el desarrollo de actividades y habilidades que la enseñanza pasiva no”, en esta metodología el alumno es el protagonista de su propio aprendizaje y el profesor funge como facilitador (De León, G., 2013); así mismo, este tipo de metodología favorece el trabajo colaborativo y cooperativo por medio de la interacción entre sus participantes, lo cual favorece también el desarrollo de actitudes y habilidades. En este sentido, L. Vygotsky puntualiza que la interacción en el medio social es fundamental para lograr el aprendizaje en el individuo.

## 4.2 Beneficios de un taller didáctico

La implementación de un taller como estrategia didáctica de aprendizaje sugiere, algunos beneficios, tales como los que señalan Gutiérrez, D. (2021) y Ríos, A. (2011):

- Propiciar acciones basadas en juegos, lo cual contribuye a que esta estrategia didáctica sea atractiva y motivadora.
- Permitir la expresión libre de emociones, ya que al ser espacios abiertos para el aprendizaje los alumnos se sienten con mayor libertad para expresar sentimientos, emociones e ideas.
- Desarrollar aprendizajes significativos, esta metodología facilita que los alumnos creen nuevos conocimientos partiendo de aquellos que ya poseían con anterioridad lo que posibilita la interiorización de nuevos aprendizajes.
- Propicia el trabajo cooperativo y colaborativo, en este sentido, trabajar en pequeños grupos favorece la interacción entre los alumnos e inclusive se da el aprendizaje entre pares, lo cual reconoce Vigotsky con el término de *otro más experto*.

## 4.3 Planeación del taller

Para el desarrollo e implementación de un taller es necesario anticipar las actividades a realizar, por lo que es necesario elaborar la planeación didáctica, la cual es un plan de trabajo que contiene los objetivos, las estrategias de aprendizaje a utilizar, así como la evaluación a ejecutar. Tobón, S. (2018:20) considera que una planeación didáctica permite determinar contenidos curriculares, las estrategias didácticas, los recursos (tiempos, espacios, materiales), la organización del grupo y la estrategia de evaluación; así como, evaluar el desempeño e implementar mejoras, la planeación elaborada es una planeación flexible, lo cual permite su modificación para mejorar lo prescrito, contrario a la planificación cerrada, este tipo de modificación permite que el docente se centre en la mejora del proceso de enseñanza

aprendizaje y no funge como replicador de una enseñanza rígida con control total de las actividades. Siguiendo la estructura de Tobón, S. (2018:23) se presentan los elementos que conforman la planeación didáctica que sustenta el desarrollo de este taller.

Figura 21. Ejemplo de formato de planeación utilizado

*Aprendizaje que se pretende alcanzar.*

*Materiales que serán necesarios para realizar el trabajo.*

*Diagnóstico: se parte de los saberes previos.*

TEMA I	PAG	APRENDIZAJES ESPERADOS	APRENDIZAJE VIGOTSKYANO	RECURSOS	APOYO DIGITAL
Bienvenida al taller Nepohualtzintzin	NA.	Identifica los objetivos del taller.	Mediación Aprendizaje colaborativo	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nepohualtzintzin</li> <li>• Manual I NEPO</li> <li>• Audio 13 conejos</li> </ul>	Presentación PPTX Zoom
<b>SECUENCIA DIDÁCTICA</b>					
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Dar bienvenida a los alumnos, mientras se escucha la música de fondo (audio 13 conejos). (1 min).</li> <li>2. Indagar sobre sus conocimientos previos acerca de Hipatia de Alejandría, utilizando preguntas como : ¿Han escuchado hablar de Hipatia de Alejandría?, ¿Creen que sea hombre o mujer?, ¿Dónde creen que vivió? (3min)</li> <li>3. Hablar sobre la historia de Hipatia de Alejandría. ( 5 min).</li> <li>4. Intercambiar opiniones sobre la historia de Hipatia de Alejandría. (3min)</li> <li>5. Preguntar qué esperan aprender en el taller. (3min)</li> <li>6. Presentar y explicar brevemente los objetivos del taller (4 min)</li> <li>7. Finalizar la sesión recordando que para el taller será necesario tener su ábaco, manual y lápiz. (1min)</li> <li>8. Dar las gracias en náhuatl: <i>Tlazohcamati miyoc</i>.</li> </ol>					
<i>Evaluación</i>		Reconoce los objetivos del taller.			

*Ejecución: Desarrollo de la sesión.*

*Consolidación de objetivos.*

Fuente: Creación propia

#### 4.4 Objetivo general del taller

Para determinar el objetivo de una estrategia de enseñanza-aprendizaje es necesario realizar una sencilla pregunta: ¿qué se quiere lograr en el aula? El objetivo de la implementación de este taller es lograr que los alumnos desarrollen aprendizajes significativos y fortalezcan sus habilidades para el cálculo mental y para la resolución de operaciones aritméticas básicas, de manera lúdica y divertida, por medio de una herramienta tangible.

#### 4.5 Contenidos Curriculares

Para el desarrollo de los contenidos curriculares es necesario indagar sobre qué es lo que el alumno requiere aprender, Coll, C. (1992) considera que “los contenidos designan un conjunto de saberes o formas culturales cuya asimilación y apropiación por los alumnos se considera esencial para su desarrollo y socialización”, por tanto, para el desarrollo de este proyecto es necesario que los alumnos conozcan el instrumento didáctico y aprendan a utilizarlo, lo cual se desarrolló en etapas:

- Introducción al Nepohualtintzin

En esta primer etapa del proyecto, los alumnos conocieron y reconocieron los materiales de trabajo: Manual de Ejercicios para el Aprendizaje del Nepohualtintzin de Claudia Soto y Ábaco Nepohualtintzin versión de Esparza. Dentro de los aprendizajes introductorios se mostró la constitución básica del instrumento, la cual fue mencionada en el capítulo 3 de este proyecto, así mismo, se les mostró y explicó cómo se trabajaría el manual de ejercicios.

- Práctica de suma y resta directa

Una vez que los alumnos conocieron el material de trabajo, se continuó con la enseñanza de sumas y restas directas, estos ejercicios incluían valores conformados por unidades y decenas, una vez que los alumnos dominaron estos ejercicios, seguimos con un nivel de mayor complejidad.

- Práctica de suma y resta indirecta

En este módulo, los alumnos aprendieron sumas y restas indirectas; las cuales requieren la transformación de valores, reconocer el valor posicional de los números en el sistema decimal; así como, aplicar las propiedades básicas de los números: propiedad conmutativa; asociativa, distributiva y de identidad; debido a la composición física del instrumento, los alumnos requieren mayor trabajo cognitivo al tener que descomponer las cuentas superiores o bien al tener que realizar cálculos mentales cuando las cuentas de una fila no alcanzan para seguir

con la resolución de la operación, lo cual conlleva a que los alumnos tengan que interiorizar las diferentes formas en que se puede obtener un resultado.

- Práctica de suma y resta conformada por unidades, decenas, centenas y hasta unidades de millar.

La intención de este módulo es que los alumnos practiquen sumas de mayor complejidad, reconociendo el valor posicional, practicando la conversión de valores y reafirmando sus conocimientos en el manejo del ábaco Nepohualtzintzin.

#### **4.6 Estrategias de aprendizaje**

Las estrategias de aprendizaje son recursos o guías empleadas por los docentes para fortalecer los aprendizajes y alcanzar determinados objetivos; “las estrategias de aprendizaje son secuencias de procedimientos o planes orientados hacia la consecución de metas de aprendizaje” (Schmeck, 1988; Schunk, 1991), para la realización de este proyecto se implementaron las siguientes:

- Mediación

En el constructivismo se reconoce al docente como mediador, su función es guiar y favorecer el aprendizaje, estimular el desarrollo de habilidades y corregir en caso necesario. Díaz Barriga. F. & Hernández, G. (2002 :103) consideran que el docente funge como “mediador entre los contenidos de aprendizaje y la actividad constructiva de los alumnos”, asimismo, puntualizan que la corriente Vygostkiana considera que “los aprendizajes ocurren primero en el plano interpsicológico (mediado por la influencia de otros) y después a nivel intrapsicológico”, una vez que los aprendizajes han sido interiorizados, debido al andamiaje que comparten con el aprendiz, aquellos individuos “expertos”. Por tanto, en el desarrollo del taller, el rol del docente de grupo fue de mediador, guiando el aprendizaje del instrumento, que al ser trabajado por medio de la herramienta zoom, se utilizaron dos cámaras, en una de ellas se podía apreciar

el Nepohualtzintzin para realizar los ejercicios y resolver las dudas y en la otra cámara a la docente. Al inicio del taller, el mediador dictaba las cantidades a trabajar, posteriormente los niños desarrollaron la habilidad de leer las cantidades y a su vez trabajar con el instrumento.

- Aprendizaje colaborativo

Esta estrategia permite el trabajo en equipo con la intención de alcanzar una meta en común, privilegia la autonomía y las responsabilidades son compartidas, Johnson, D., Johnson, R. & Holubec, E. (1999) refieren que, “el aprendizaje colaborativo es el empleo didáctico de grupos reducidos en los que los alumnos trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás” (p.3). Esta estrategia también hace posible la promoción de valores positivos como la empatía, la colaboración, la paciencia y la tolerancia, a su vez, fortalece la autoestima, la motivación, el interés del alumno y refuerza las habilidades sociales. Para el desarrollo de este tipo de aprendizaje se recurrió a la estrategia pequeños grupos de zoom, por ejemplo: se les asignaba al grupo de alumnos una operación aritmética y ellos tenían que explicar cómo llegaron al resultado por medio del uso del Nepohualtzintzin.

- Aprendizaje significativo

Este tipo de aprendizaje refiere un cambio en el sujeto producto de la modificación de sus estructuras cognitivas, resultado de la unión de sus conocimientos previos con los recién adquiridos. Para David Ausubel (1976) “el aprendizaje significativo es el proceso según el cual se relaciona un nuevo conocimiento o información con la estructura cognitiva del que aprende de forma no arbitraria y sustantiva o no literal”, para lograr este fin, es necesario que el alumno manifieste disposición por aprender y material que le permita pensar, hacer y sentir.

Durante el desarrollo de las sesiones de este taller, se partía de los conocimientos previos del alumno e inclusive se vinculaban los contenidos con lo aprendido en el aula, al trabajar con

material tangible los alumnos manifestaban la facilidad con la que podían obtener resultados de las operaciones aritméticas.

- Aprendizaje social

Partiendo de las aportaciones de la teoría sociocultural, este tipo de aprendizaje se da a través de la interacción social, siendo el aprendizaje escolar un factor importante en el proceso de socialización (Vygotsky, 1995: 67), esta interacción facilita la modificación de las estructuras del pensamiento haciendo posible la interiorización de los aprendizajes.

En la teoría sociocultural desarrollada por Vygotsky encontramos dos conceptos *Zona de Desarrollo Próximo* la cual se localiza entre los aprendizajes adquiridos y aquellos que se encuentran en proceso de maduración. Lev S. Vygotsky (1978:133) la define como “ *la distancia entre el nivel real de desarrollo, determinado por la capacidad de resolver independientemente un problema*”; así como la *Zona de Desarrollo Potencial*, la cual se refiere a los aprendizajes que el alumno es capaz de alcanzar con ayuda de otros, “*el nivel de desarrollo potencial está determinado a través de la resolución de un problema bajo la guía de un adulto o en colaboración de un compañero más capaz*” ( *ídem*,1978:133) durante este proceso el docente funge como andamio entre una zona y otra, apoyando al sujeto hasta que logra la interiorización de los aprendizajes y es capaz de desarrollar la tarea prevista. A fin de potenciar el desarrollo de este tipo de aprendizaje se realizó trabajo en binas, el cual consistía en observar cómo el compañero realizaba la actividad, al concluir, el “observante” compartía sus conclusiones y señalaba alguna idea para mejorar el desempeño del observado o bien del propio.

- Lectura Grupal

Esta técnica de lectura compartida tiene como finalidad enseñar a los estudiantes aspectos como la interacción en grupo y la participación, también fortalece la seguridad y la confianza en

el alumno, contribuyendo de manera positiva al proceso de enseñanza-aprendizaje. Al respecto de esta herramienta, se compartió la lectura del manual y de las operaciones contenidas, lo cual permitió la participación equitativa y fortaleció las habilidades visomotoras al leer y utilizar el instrumento a la vez.

- Motivación

La acción de motivar se refiere a la estimulación por medio de algún vehículo para la realización de una tarea o la modificación de una conducta; “en el ámbito educativo la motivación es utilizada como un medio para estimular la voluntad de aprender” (Wooffolk (1900:326), la finalidad es despertar en el alumno el deseo por aprender para lograr alcanzar los objetivos planteados. En este sentido, desde el inicio del taller, a los alumnos se les brindó motivación, en primera instancia, se les habló del proyecto y la importancia de su participación, se les obsequió el material de trabajo y, en cada sesión, se les reconocía el esfuerzo por el trabajo realizado. En el caso de los alumnos que en algún momento mostraron dificultad en el aprendizaje del instrumento, se les brindó el apoyo necesario y cada uno de sus logros era reconocido, adicional a ello, para el trabajo colaborativo, los equipos eran encabezados por los alumnos que hubiesen mostrado mejor desempeño, por lo que mostraban mayor disponibilidad e interés por aprender.

- Otro más experto

Este concepto Vigostkyano, se refiere al papel que juega, dentro de un grupo de individuos, el mediador o el individuo más inteligente o con mayor habilidad para guiar al grupo en la construcción y consolidación de los aprendizajes, lo cual llevaría al individuo a alcanzar la Zona de Desarrollo Próximo; durante las sesiones se observó el desarrollo de las habilidades de cada participante, por lo que los alumnos que mostraban mayor habilidad hacían pequeñas

demostraciones al grupo, las cuales eran observadas en conjunto invitando a los otros participantes a aprender del compañero.

#### **4.7 Recursos**

Se denomina recursos a aquellos medios que apoyan, complementan o acompañan la ejecución de alguna actividad, en el entorno educativo, estos recursos se enfocan al desarrollo de los procesos educativos, para Gabino Vargas Murillo (2017) “los recursos educativos didácticos son el apoyo pedagógico que refuerzan la actuación del docente, optimizando el proceso de enseñanza – aprendizaje” (p.88). Estos recursos, según Moya (2010) “pueden clasificarse en: textos impresos, material audiovisual, tableros didácticos o medios informáticos” (p.2). Por su parte, Fernández, A. (2013:11) considera que “los recursos didácticos son herramientas o estrategias que contribuyen a facilitar el aprendizaje, la comprensión, la asimilación, la recapitulación, la memorización o la recopilación de contenidos”. Por lo que se puede llamar recurso didáctico a cualquier procedimiento, estrategia, actividad objeto, técnica o elemento que tengamos al alcance y ayude a los involucrados en el proceso educativo a: fijar la atención; mantener el interés; comprender; formar imágenes mentales; relacionar conocimientos nuevos con conocimientos previos (aprendizajes significativos); memorizar contenidos y aplicarlos en la resolución de problemas. Para la implementación de este taller se utilizaron diversos recursos, tales como:

- Tablero Didáctico “Ábaco Nepohualtzintzin versión Esparza”

En el capítulo 3 de este proyecto, se presentó la descripción completa de este instrumento elaborado de plástico, conformado por 91 cuentas, por medio del cual los alumnos aprendieron resolver operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división).

- Manual de Ejercicios para el aprendizaje del Nepohualtzintzin (Libro I)

Este Manual desarrollado por Claudia Soto Ortiz en 2019, incluye ejercicios prácticos los cuales fueron resueltos por los alumnos para aprender el manejo del Nepohualtzintzin.

- Presentaciones Digitales y audios

Elaboradas en el programa PowerPoint estas presentaciones permiten mostrar a los alumnos contenidos de una forma más vistosa y amigable, en lo que respecta a los audios, ocasionalmente la práctica del Nepohualtzintzin fue acompañada con música prehispánica con el objetivo de crear un ambiente óptimo para el aprendizaje.

- Zoom

Este es un programa que permite realizar videollamadas y reuniones virtuales desde cualquier dispositivo electrónico (laptop, PC, tableta o teléfono celular) de una forma sencilla y accesible.

- Computadora portátil

Dispositivo informático y personal que puede ser transportado con facilidad; incluye cámara y micrófono para realizar videollamadas y un software que permite realizar presentaciones y documentos.

#### **4.8 Organización del grupo**

El grupo de trabajo, como se explicó en el capítulo 2, se conformó por seis alumnos (2 mujeres y 4 hombres) que cursaban el quinto grado de educación primaria, sus edades oscilaban entre los 9 - 11 años de edad. Para el desarrollo del taller, los alumnos dedicaron 15 minutos diarios después de la jornada escolar, se aplicaron de manera alterna las diferentes estrategias de aprendizaje, siendo la más solicitada, el trabajo colaborativo en pequeños grupos, los cuales estuvieron encabezados por los alumnos que desarrollaron mayor destreza o habilidad en el manejo del instrumento.

#### 4.9 Estrategia de evaluación

- Evaluación

Se llevó a cabo en dos momentos: INICIAL, se aplicó la evaluación CESPRO 4 y la herramienta Exploración de habilidades básicas en lectura, producción de textos escritos y cálculo mental, en lo concerniente al cálculo mental. FINAL, se aplicó la evaluación CESPRO 5 y la herramienta Exploración de habilidades básicas en lectura, producción de textos escritos y cálculo mental correspondiente al 5to grado de educación primaria. Así mismo, se elaboró una rúbrica de desempeño, la cual fue avalada por la C. Claudia Soto Ortiz, contadora publica de profesión, que ha dedicado varios años a la enseñanza del Nepohualtzintzin y es autora del manual de ejercicios que se ha aplicado en este proyecto. Con esta rúbrica se analizó el desempeño de los alumnos en los distintos momentos del taller, lo cual permitió registrar el avance de los alumnos y los cambios que se presentaron.

Figura 22. Ejemplo de Rúbrica de desempeño

Rúbrica conceptos básicos				
Categoría	4	3	2	1
<b>Estructura del Instrumento</b> (Barra central, cuentas superiores e inferiores, instrumento en cero)	Identifica completamente la estructura del instrumento	Identifica la estructura del instrumento	Presenta dificultades para identificar la estructura del instrumento	Presenta problemas serios para identificar la estructura del instrumento
<b>Posición de la mano</b>	Siempre coloca la mano en la posición correcta para usar el instrumento	Casi siempre coloca la mano en la posición correcta para usar el instrumento	Casi nunca coloca la mano en la posición correcta para usar el instrumento	Nunca coloca la mano en la posición correcta y adecuada para usar el instrumento
<b>Valor posicional de las cuentas</b>	Identifica en su totalidad el valor posicional de las cuentas.	Identifica el valor posicional de las cuentas.	Presenta dificultades para identificar el valor posicional de las cuentas.	Presenta problemas serios para identificar el valor posicional de las cuentas.
<b>Valor numérico de las cuentas</b>	Identifica en su totalidad el valor numérico de las cuentas.	Identifica el valor numérico de las cuentas.	Presenta dificultades para identificar el valor numérico de las cuentas.	Presenta problemas serios para identificar el valor numérico de las cuentas.

Fuente: Creación propia

Figura 23. Registro en rúbrica de desempeño

## Rúbrica semana de introducción

Categoría Fecha: 9 - octubre - 2020	ALUMNO					
	1	2	3	4	5	6
<b>Estructura del Instrumento</b> (Barra central, cuentas superiores e inferiores, instrumento en cero)	3	3	2	3	3	3
<b>Posición de la mano</b>	3	3	2	3	3	3
<b>Valor posicional de las cuentas</b>	3	3	2	3	3	3
<b>Valor numérico de las cuentas</b>	3	3	2	3	3	3

Fuente: Creación propia

Este capítulo reunió los aspectos que permitieron la planeación y desarrollo del Taller “Aprendiendo Aritmética con Nepohualtzintzin”; así como el detalle de los recursos y estrategias utilizadas. En el capítulo 5 “Presentación de resultados” se revelan las conclusiones finales, los alcances que se observaron en los alumnos y se da respuesta a las preguntas de investigación que originaron este proyecto.

## Capítulo 5. Presentación de resultados

Durante la presentación de este proyecto han sido expuestos los capítulos: Planteamiento del Problema, Características de la Población, Nepohualtzintzin y Taller “Aprendiendo Aritmética con Nepohualtzintzin”; los primeros tres formaron parte del sustento teórico-metodológico e histórico que circundan este proyecto de titulación, el cuarto capítulo representó la práctica de la teoría. En este capítulo final, se abordan los resultados obtenidos, así como algunos extractos de entrevistas realizadas a diversos docentes, encabezadas por el Mtro. Everardo Lara, docente e investigador de etnomatemática y promotor del Nepohualtzintzin.

### 5.1 Antecedente

A lo largo de esta investigación se ha mencionado que el grupo de estudio se conformó por 6 alumnos, a quienes se les asignó un número, por lo que a partir de este momento serán identificados como alumno 1, alumno 2 y así sucesivamente hasta llegar al alumno 6. El trabajo con este grupo se inició en el año 2019, cuando cursaban cuarto grado de primaria, período donde nació el interés por buscar una estrategia de intervención pedagógica que posibilitará a los alumnos mejorar sus habilidades para el cálculo mental, mejorar sus habilidades para la resolución de operaciones aritméticas básicas (suma, resta, multiplicación y división), así como generar aprendizajes significativos, lo cual fue abordado en el capítulo 1 de este proyecto, por lo que la estrategia de mejora fue la implementación en el aula del ábaco Nepohualtzintzin, a partir del mes de octubre del año 2020.

Como antecedente se presentan los resultados obtenidos dentro del cálculo mental entre octubre de 2019 y marzo de 2020, resaltando que los ejercicios de cálculo mental aplicados en este período, fueron realizados también dentro del periodo de estudio de este proyecto octubre 2020 –marzo 2021.

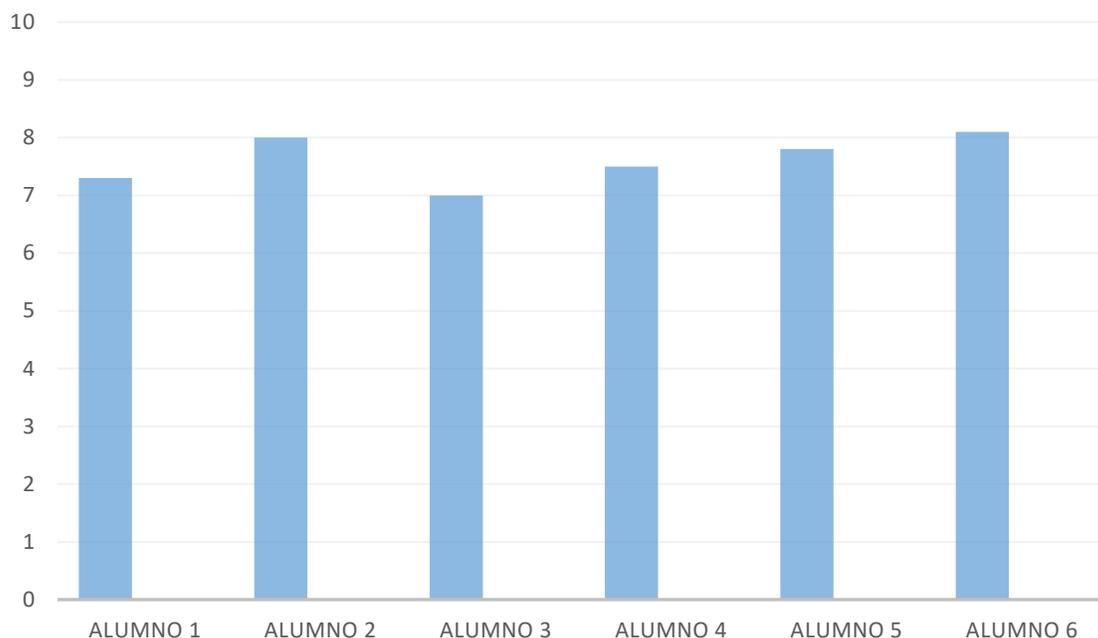
Tabla 1. Cálculo Mental. Resultado del período de observación

RESULTADOS DE CÁLCULO MENTAL OCTUBRE 2019 – MARZO 2020							
Alumno	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Promedio
1	6	7	8	8	7	8	7.3
2	8	8	9	7	8	8	8
3	4	7	7	8	8	8	7
4	7	8	8	7	8	7	7.5
5	7	8	8	8	8	8	7.8
6	8	8	7	8	9	9	8.1
Promedio grupal							7.6

Fuente: Elaboración propia

Como puede apreciarse, los resultados obtenidos durante el período de observación (octubre 2019 – marzo 2020), según la herramienta Exploración de Habilidades Básicas en Lectura, Producción de Textos Escritos y Cálculo Mental (SEP, 2018: 18), de forma individual sólo dos alumnos se encuentran dentro de un nivel esperado (8 a 10), mientras que el resto requieren consolidar sus estrategias para el cálculo mental, ya que se encuentran en una fase en desarrollo (5 a 7). Mientras que en los resultados grupales, según la herramienta mencionada, *“existen diferencias de desempeño entre el grupo de alumnos, lo que refleja la necesidad de mayor práctica para su consolidación”* (Ídem).

Gráfica 1. Promedio por alumno - Período de observación



Fuente: Elaboración propia

## 5.2 Diagnóstico pedagógico inicial

Diagnosticar permite conocer, analizar y evaluar la situación de un elemento, con la finalidad de implementar alguna estrategia de mejora. En el contexto educativo, la actividad diagnóstica permite al docente reconocer o evaluar los conocimientos, aptitudes y habilidades que poseen los estudiantes y, por tanto, conocer su situación educativa. En este sentido Buisán, C. & Marí, M. (2001), puntualizan el diagnóstico pedagógico como *“un proceso que trata de describir, clasificar, predecir y explicar el comportamiento de un sujeto dentro del marco escolar. Incluyen un conjunto de actividades de medición y evaluación de un sujeto (o grupos de sujetos) o de una institución con el fin de dar una orientación”* (p.13).

Para el desarrollo de este proyecto se aplicaron dos herramientas de diagnóstico: la batería CESPRO 4 y la herramienta Exploración de habilidades básicas en lectura, producción de textos escritos y cálculo mental, de las que se presentó su descripción en el punto 1.7 Instrumentos de medición. Los resultados obtenidos se observan en la siguiente tabla.

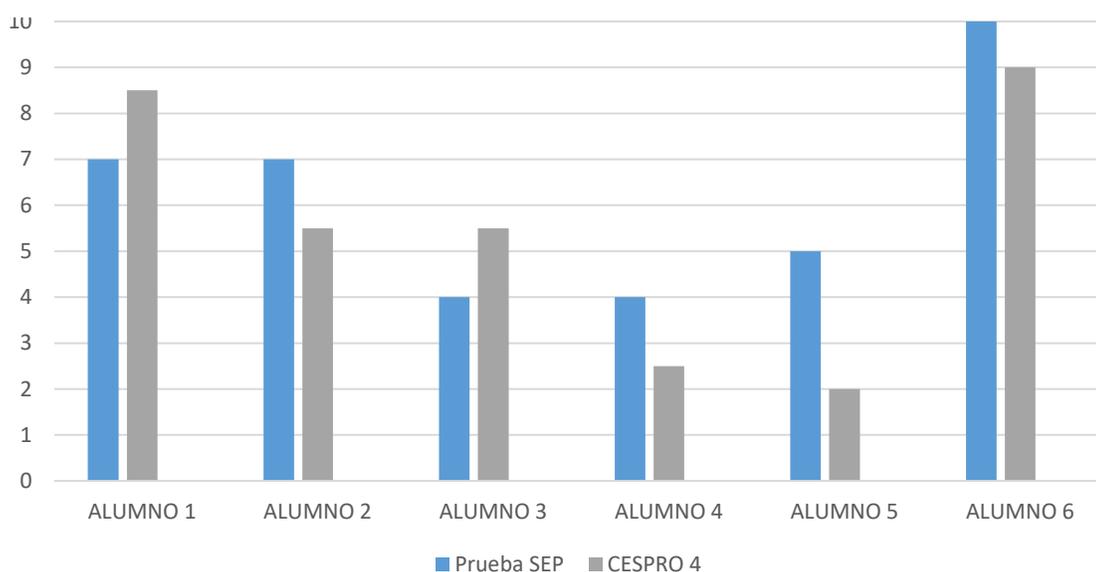
*Tabla 2. Diagnóstico inicial*

Alumno	Exploración de habilidades en cálculo mental	CESPRO 4 (Cálculo)	PROMEDIO INDIVIDUAL
1	7	8.5	7.7
2	7	5.5	6.2
3	4	5.5	4.7
4	4	2.5	3.2
5	5	2	3.5
6	10	9	9.5
<b>PROMEDIO GRUPAL</b>	6.1	5.5	<b>5.8</b>

*Fuente:* Elaboración propia

Esta tabla de resultados es acompañada del siguiente gráfico, en el cual se presenta una comparación de los resultados obtenidos por ambos instrumentos de medición; se observa que el alumno 6 mantiene un resultado sobresaliente del resto del grupo en ambas pruebas, por su parte los alumnos 1 y 2 presentan algunas dificultades; sin embargo, los alumnos 3, 4 y 5 obtienen resultados poco alentadores en ambas pruebas diagnósticas.

Gráfica 2. Comparación de pruebas diagnósticas



Fuente: Elaboración propia

Basada en los estándares para el cálculo de los instrumentos de medición elegidos para esta investigación, se tiene que los alumnos se encuentran en los siguientes niveles:

Tabla 3. Comparación de resultados diagnósticos

Alumno	Exploración de habilidades en cálculo	CESPRO 4
1	En desarrollo	Muy alto
2	En desarrollo	Medio
3	Requiere Apoyo	Medio
4	Requiere apoyo	Bajo
5	En desarrollo	Bajo
6	Nivel Esperado	Muy alto

Fuente: Elaboración propia

Con la prueba regulada por la SEP (2018), según el promedio grupal, el conjunto en estudio se encuentra en un nivel en desarrollo; por su parte según los parámetros ofrecidos por la

prueba CESPPO 4, el grupo de estudio se encuentra en un nivel medio al inicio de esta investigación.

### 5.3 Nivel de Dominio del Nepohualtzintzin

El uso del ábaco Nepohualtzintzin empezó a utilizarse en el mes de octubre de 2020; iniciando con un nivel introductorio, el cual consistió en mostrar a los alumnos el instrumento, la forma en que está constituido, así como la forma de colocar los dedos y el lápiz para su manejo (movimiento de pinza), los avances se registraron en rúbricas de desempeño, las cuales fueron revisadas y avaladas por la profesora Claudia Soto Ortiz, maestra de Nepohualtzintzin y promotora de su uso como auxiliar en la enseñanza de las matemáticas.

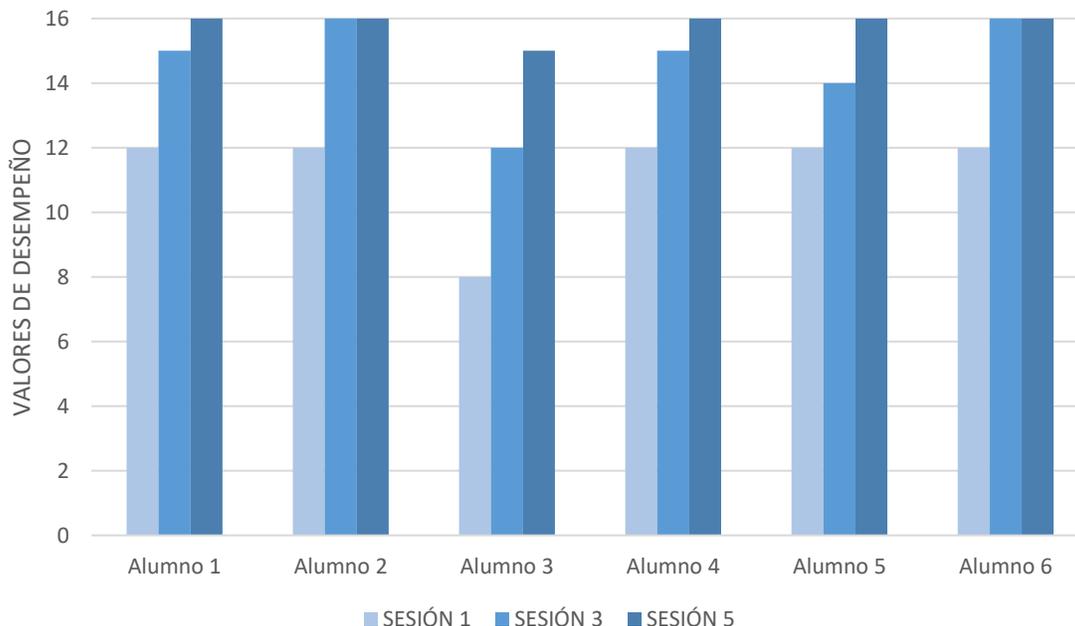
A continuación se presenta la evolución de cada alumno. De acuerdo con la temática abordada dentro de este taller es necesario puntualizar que, los valores utilizados, según la rúbrica de desempeño son:

*Tabla 4. Valores Rúbrica de Desempeño*

Valores	Nivel de dominio
1-4	Muy bajo
5-8	Bajo
9-12	Medio
13-16	Alto

*Fuente:* Elaboración propia

Gráfica 3. Valores de desempeño - Introducción



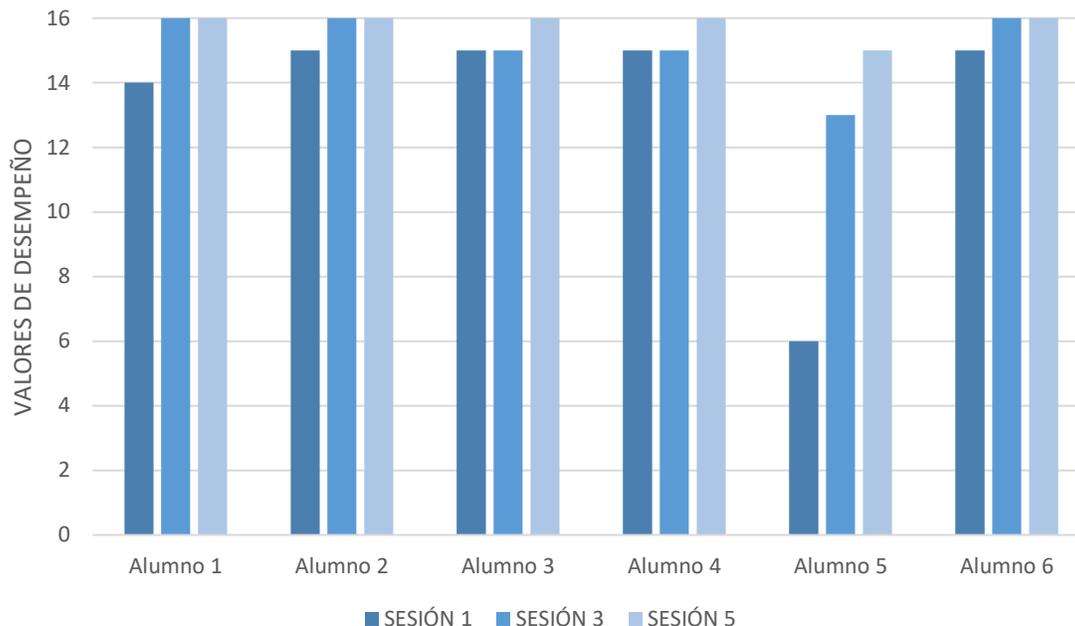
*Fuente:* Elaboración propia

En el gráfico anterior, se observa que al inicio de la semana introductoria del taller los alumnos 1, 2, 4, 5 y 6 mostraban un nivel de desempeño medio, mientras que el alumno 3 se encontraba en un nivel bajo; de acuerdo con lo manifestado por los alumnos, lo que más les costaba trabajo era mantener la posición de pinza en la mano, “¡La mano se siente extraña!”, “¡Cómo qué no siento los dedos!”, “¡Me cuesta trabajo solo usar dos dedos!”, puntualizaban.

Finalmente al término de la semana de introducción todos los alumnos lograron un nivel de dominio alto de los conceptos básicos, aunque el alumno 3 continuaba presentando ciertas dificultades para mantener la posición adecuada de la mano al utilizar el instrumento.

La siguiente secuencia de rúbricas se implementó en el tema introducción a la suma, en este período los alumnos resolvieron, apoyados en el Nepohualtzintzin, sumas simples compuestas por dos sumandos, los cuales están conformados únicamente por unidades y decenas, como en la secuencia anterior, se aplica al inicio del tema, a la mitad del proceso y al final del mismo.

Gráfica 4. Valores de desempeño - Introducción a la suma



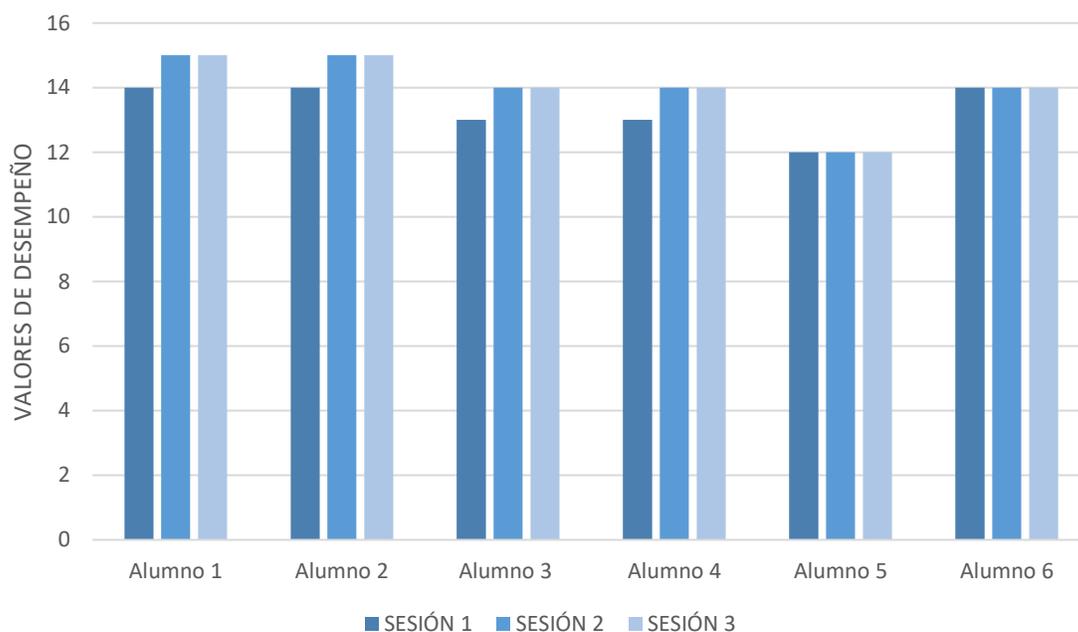
Fuente: Elaboración propia

Al inicio de la introducción a la suma los alumnos 1, 2, 3, 4 y 6 mostraron dominio del instrumento, los errores matemáticos fueron casi nulos ( 0 -2 errores), los problemas de comprensión sobre cómo utilizar el instrumento fueron menores; sin embargo, el alumno 5 presentó confusión y complicaciones al realizar sumas con el instrumento y en el valor posicional de las cuentas. Si bien los errores matemáticos fueron menores; el alumno manifestó utilizar el método de resolución de sumas tradicional.

Durante el período central de este tema los alumnos 1, 2, 3, 4 y 6 lograron interiorizar los aprendizajes, por lo que lograron un dominio alto en cuanto al trabajo con el instrumento en la realización de sumas. El alumno 5 mostró algunas dificultades en el manejo y comprensión del instrumento, sin embargo, con la práctica fueron superadas, ya que al final de esa semana de trabajo mostró un avance óptimo.

El siguiente tema a trabajar, introducción a la resta, fue registrado en las rúbricas de desempeño, este módulo estuvo conformado por restas simples cuyos sustraendos y minuendos están compuestos de dos dígitos (unidades y decenas), y a su vez se alternan con sumas simples cuyos sumandos están formados también por dos dígitos.

*Gráfica 5. Valores de Desempeño - Introducción a la resta*



*Fuente: Elaboración propia*

En la gráfica 5, se observa que el desempeño de los alumnos 1 y 2 fue el más destacado del grupo de estudio; el alumno 5 continua manifestando dudas y se le dificulta la interiorización del tema, se mantiene en un índice de desempeño medio., El resto de los alumnos presenta algunas dudas en cuanto a la comprensión de cómo utilizar el instrumento al realizar restas, lo cual también se manifiesta en errores matemáticos visibles al resolver los ejercicios del manual Nepohualtzintzin.

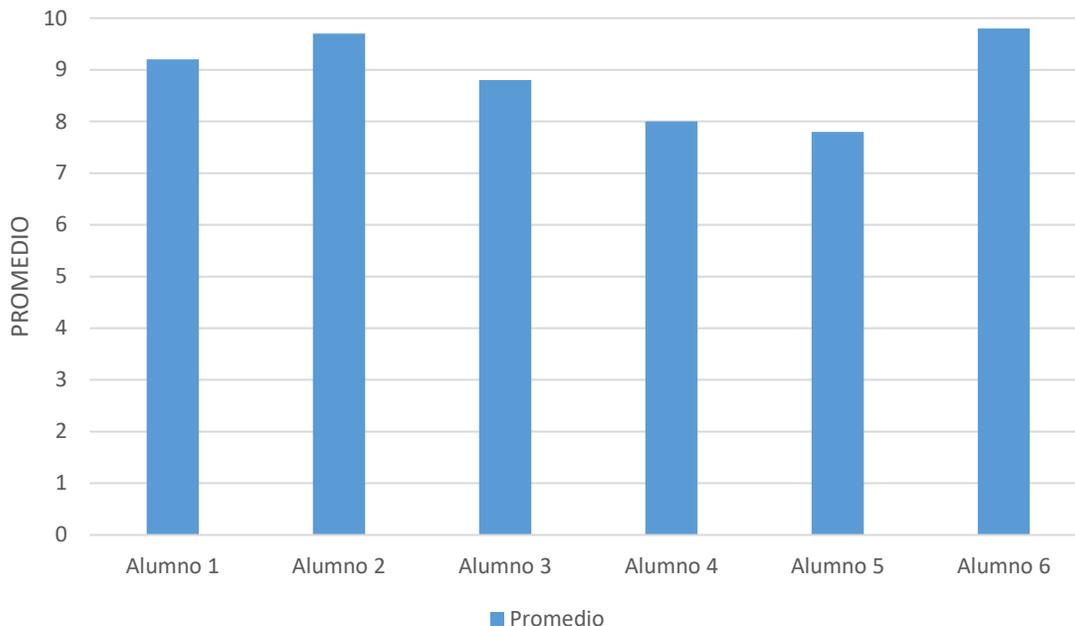
En las semanas posteriores se practicaron ejercicios de consolidación de suma y resta simple, se aumentó el grado de dificultad, al agregar números conformados por 3 y 4 dígitos, los alumnos logran un desempeño óptimo en el manejo del instrumento. En este período la dinámica consistía en el dictado de 10 operaciones alternando sumas y restas, los alumnos resolvían con el Nepohualtzintzin y anotaban el resultado en el chat de la plataforma zoom; los errores presentados fueron casi nulos (0-3). Los alumnos 4 y 5 fueron quienes presentaron mayores dificultades, las cuales fueron trabajadas con asesoría individualizada.

*Tabla 5. Registro de Práctica Suma y Resta Simple – Noviembre*

Fecha	3	4	5	6	9	10	11	12	13	17	18	19	PROMEDIO
Alumno													
<b>1</b>	10	8	10	9	9	10	9	10	9	9	9	8	<b>9.2</b>
<b>2</b>	10	9	10	10	10	9	10	10	10	10	9	9	<b>9.7</b>
<b>3</b>	9	9	8	9	9	10	10	9	9	8	7	8	<b>8.8</b>
<b>4</b>	8	7	9	8	8	9	7	8	8	7	8	9	<b>8</b>
<b>5</b>	7	7	8	8	9	8	7	7	9	8	8	8	<b>7.8</b>
<b>6</b>	10	10	10	9	10	10	10	10	10	10	10	9	<b>9.8</b>

*Fuente: Elaboración propia*

*Gráfica 6. Promedio práctica suma y resta simple*



*Fuente:* Elaboración propia

Como se observa, los alumnos 1, 2, 3 y 6 muestran un desempeño destacado, mientras que los alumnos 3 y 4 presentaron dudas con respecto al valor posicional al trabajar con centenas y unidades de millar, así como en la lectura de los valores, lo que se ve reflejado en los resultados obtenidos.

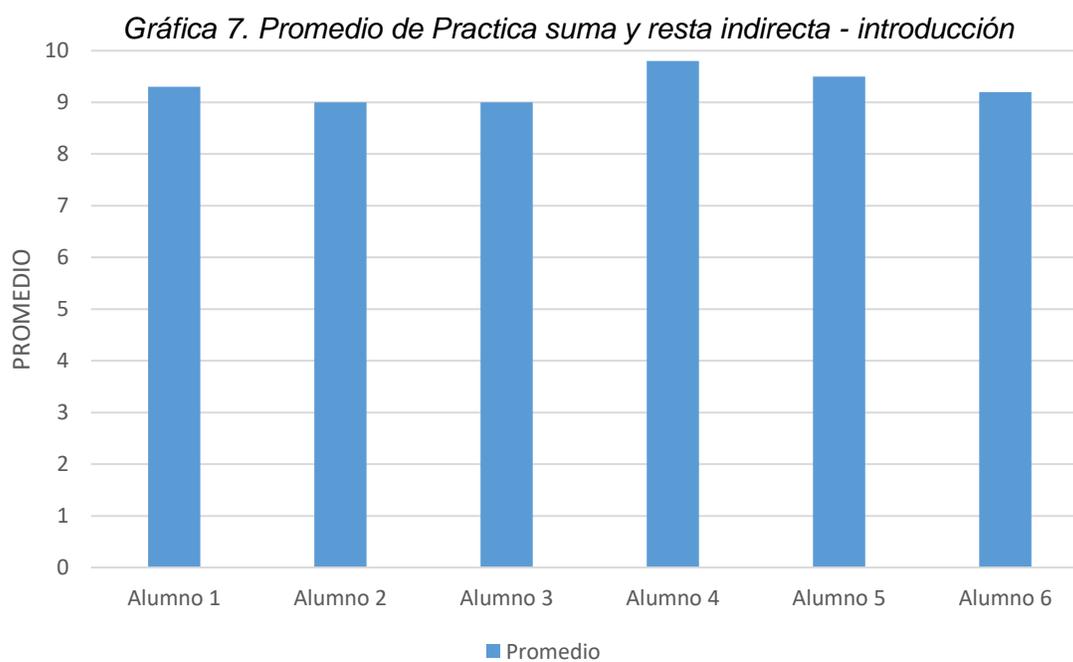
El trabajo dentro de este taller continua en el mes de diciembre, solo se trabaja dos semanas debido al período vacacional, en este período se inicia suma y resta que requieren la transformación de la cuenta con valor 5. Al inicio de este módulo, los alumnos presentan dificultades menores, por lo que con trabajo constante, interiorizan el manejo del instrumento en esta variante. Cabe señalar que se trabaja con ejercicios de suma y resta contenidos dentro del manual Nepohualtzintzin, los cuales están conformados por números de uno y dos dígitos (decenas y unidades), en la siguiente tabla se aprecia el registro de los resultados obtenidos.

Tabla 6. Registro de Práctica Suma y Resta Indirecta – Introducción

Fecha	DICIEMBRE							PROMEDIO
Alumno	1	2	3	4	7	8	9	
<b>1</b>	10	10	9.6	10	9	7	9.3	<b>9.3</b>
<b>2</b>	10	9.6	10	9.6	10	6	7.6	<b>9</b>
<b>3</b>	9	9.6	10	8.3	10	7	9.6	<b>9</b>
<b>4</b>	9.6	10	10	10	10	9.6	9.6	<b>9.8</b>
<b>5</b>	9	9.3	10	9.3	10	9.6	9.6	<b>9.5</b>
<b>6</b>	9.6	9.3	8.6	8.6	9.3	9.3	10	<b>9.2</b>

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente gráfica se aprecia el desempeño de los alumnos durante la introducción a las sumas y restas indirectas.



Fuente: Elaboración propia

En la gráfica anterior, se observa que todo el grupo de estudio presentó resultados favorables, destaca el desempeño de los alumnos 4 y 5, quienes habían presentado problemas en el manejo del instrumento, relacionados con el valor posicional y la lectura de los resultados, cabe destacar que este módulo sólo incluyó operaciones (suma y resta), compuestas de dos dígitos. Al regreso del período vacacional se retoma el uso del instrumento, realizando un repaso y aumentando el grado de complejidad, se incluyen sumas y restas hasta decenas de millar. Los alumnos presentan buen manejo del instrumento y pocos errores, el cálculo mental se sigue desarrollando de manera cotidiana, los resultados se presentarán en el siguiente apartado.

En el mes de febrero se continuó trabajando con suma y resta indirecta, por medio de esta práctica los alumnos repasaron la descomposición numérica, es decir, separar un número en partes, además, reforzaron el valor posicional de los números utilizados en el sistema decimal, recursos usados en la resolución de cálculos mentales.

Se presenta un ejemplo del trabajo que se hace en Nepohualtzintzin al resolver una suma indirecta. Sumar  $598 + 645$ .

1. Colocamos el número 598 en el instrumento:

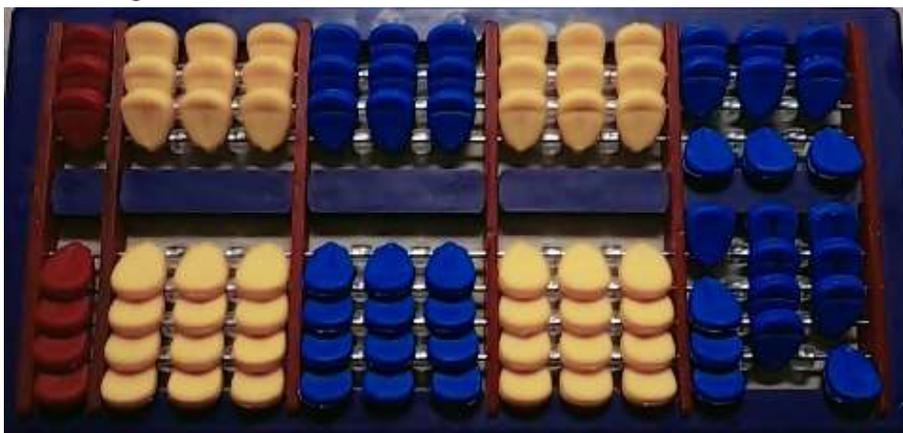
*Figura 24. Suma Indirecta Sumando 1*



*Fuente: Elaboración propia*

2. Posteriormente, tenemos en cuenta la notación desarrollada del siguiente sumando  $600 + 40 + 5$ . Iniciamos por las unidades, en este caso debemos colocar el número 5, sin embargo, en la columna de las unidades sólo nos queda un valor por lo que no nos alcanza, en las decenas no tenemos ninguna cuenta disponible, entonces el siguiente valor disponible es el 100 lo llevamos hacia la barra central.

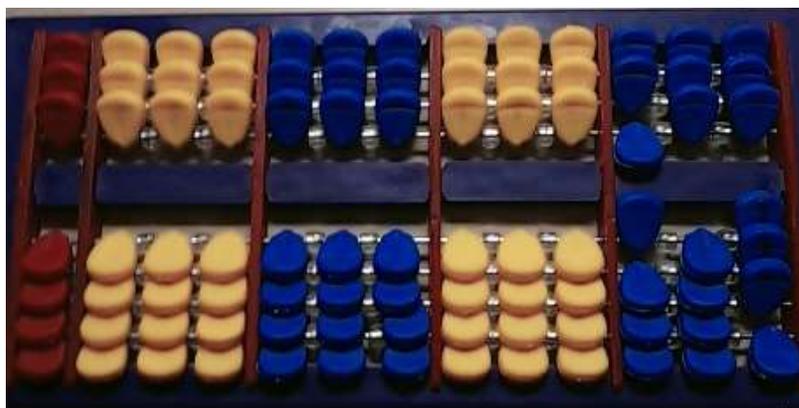
*Figura 25. Suma indirecta unidad sumando 2*



Fuente: Elaboración propia

3. Sin embargo, como solo necesito 5 y yo añadí 100, tengo que quitar los valores que están de más, entonces recorro al cálculo mental ( $100 - 5 = 95$ ), por lo que debo quitar 95 que es el valor excedente.

*Figura 26. Suma indirecta – Excedente unidad sumando 2*



Fuente: Elaboración propia

4. Continúo con el siguiente valor que es 40, llevando a la barra central 4 cuentas de la columna de las decenas.

*Figura 27. Suma indirecta decenas sumando 2*



*Fuente: Elaboración propia*

5. Finalmente agregó 600, sin embargo, en la columna de las centenas solo me quedan 3 cuentas y no me alcanza, recorro a la siguiente columna (unidades de millar) y subo 1 cuenta (1000) hacia la barra central.

*Figura 28. Suma indirecta centenas sumando 2*



*Fuente: Elaboración propia*

6. En mi suma debo añadir 600, entonces, recorro nuevamente al cálculo mental ( $1000 - 600 = 400$ ), por lo que debo quitar 400. Al tener activa la cuenta superior con valor 500, la inactivo y subo una cuenta con valor a 100, debido a que  $500 - 100 = 400$ .

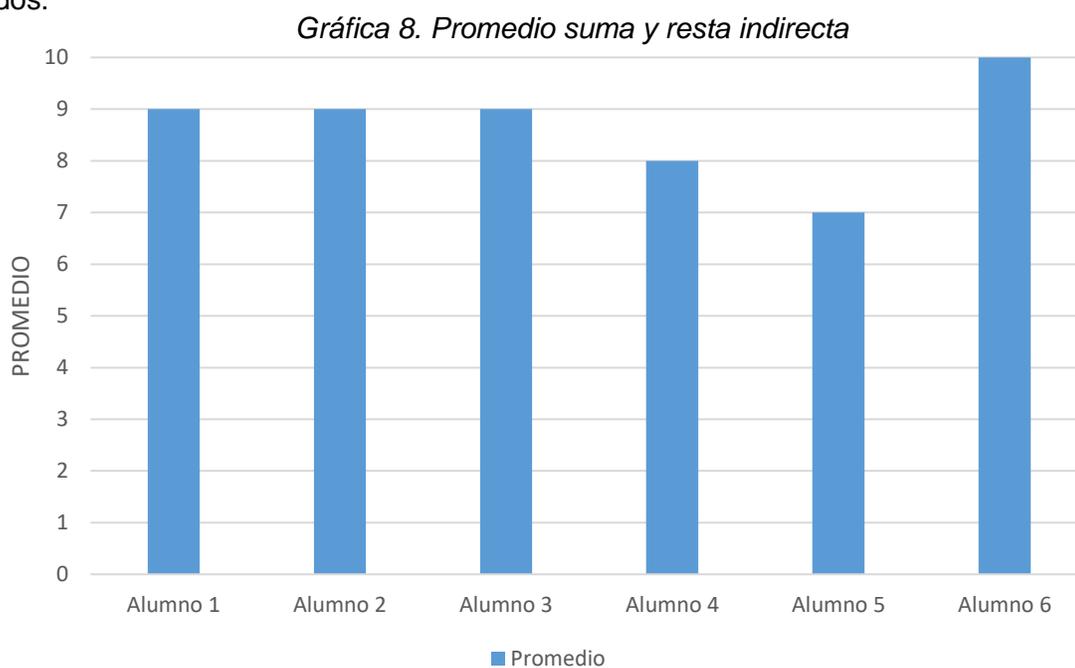
Figura 29. Suma indirecta excedente centenas sumando 2



Fuente: Elaboración propia

7. Finalmente leo mi resultado:  $598 + 145 = 1\ 243$ .

Este tipo de operaciones fueron practicadas con Nepohualtzintzin, obteniendo los siguientes resultados:



Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la gráfica anterior, los alumnos mostraron un desempeño adecuado, solo el alumno 5 presentó algunas complicaciones al realizar las transformaciones, sobre todo

al tener que restar mentalmente unidades de cantidades mayores, por ejemplo, aquellas conformadas con más de 3 cifras.

#### 5.4 Resultados del cálculo mental en el período de investigación

Como se mencionó, dentro de esta investigación los alumnos fueron observados durante el ciclo escolar 2019 – 2020, los resultados fueron presentados en el punto 5.1; derivado de ello, surgió el planteamiento del problema de este proyecto. Por tanto, se implementó dentro del aula el uso del Nepohualtzintzin, en dicho período se continuó trabajando con el cálculo mental como parte de la rutina diaria, los resultados obtenidos son los siguientes:

*Tabla 7. Cálculo – Período de estudio*

RESULTADOS DE CÁLCULO MENTAL OCTUBRE 2020 – MARZO 2021							
Alumno	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Promedio
<b>1</b>	9.4	9.5	10	10	9.2	9	9.5
<b>2</b>	9	9.5	9.8	9.4	8.7	8.7	9.2
<b>3</b>	8	9.5	10	9.8	9.7	9.9	9.5
<b>4</b>	8.2	8	9	8.7	8.8	8	8.4
<b>5</b>	8	8	8.5	8.5	9	7.7	8.3
<b>6</b>	9.1	9.5	10	9.2	9.9	9.9	9.6
Promedio grupal							<b>9.1</b>

*Fuente:* Elaboración propia

## 5.5 Triangulación de Resultados

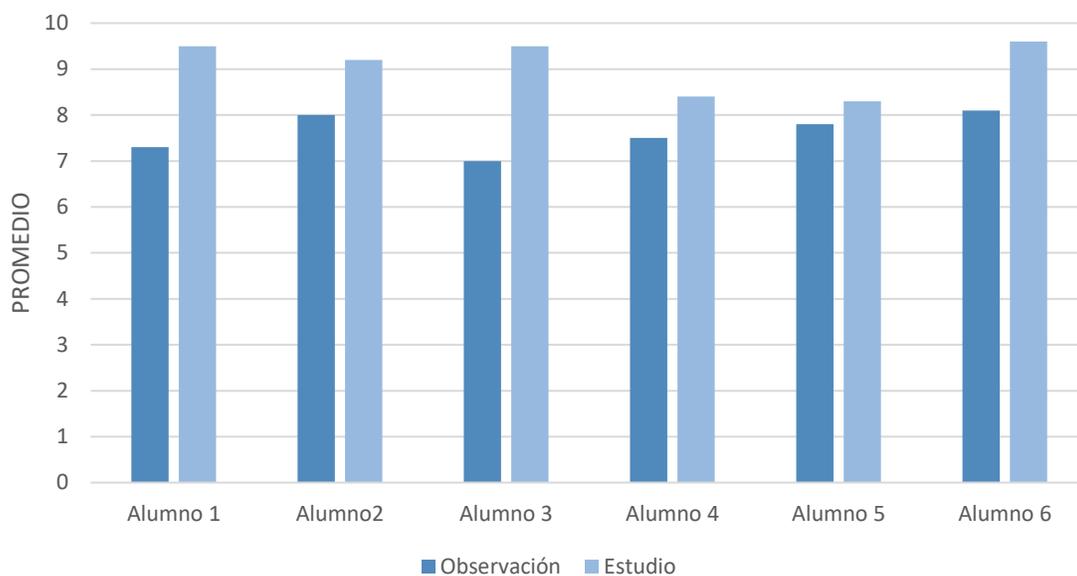
Toda investigación requiere la utilización de instrumentos de medición que le otorguen fiabilidad y validez; este proyecto, como ya se mencionó, se centra en el desarrollo de habilidades matemáticas para el cálculo mental; por lo que además del registro diario de los resultados de su aplicación durante la rutina diaria, se aplicó la prueba contenida en el Manual de Exploración de Habilidades Básicas en lectura, producción de textos y cálculo mental, utilizada por la Secretaría de Educación Pública y la batería CESPPO, la cual permite identificar problemáticas relacionadas con las habilidades matemáticas básicas, entre ellas el cálculo mental.

En este apartado se presenta la triangulación de datos que permite presentar los resultados desde distintos enfoques, *“La triangulación de varios métodos, y por tanto, metodologías, es una de las estrategias metodológicas dentro de un mismo proyecto de investigación que aumenta la fiabilidad y mejora la comprensión”* (Della Porta, D. & Keating, M., 2008:5); por lo anterior, se presentan los resultados obtenidos en esta investigación.

Se inicia con los resultados obtenidos dentro de la rutina diaria, durante los períodos de observación y el período de investigación. En el siguiente gráfico se presenta la comparación de las calificaciones en el cálculo mental, obtenidas por los alumnos en ambos períodos.

Se observa que durante el período de estudio, el grupo mejoró sus resultados en el cálculo mental aplicado dentro de la rutina diaria, en comparación con los resultados obtenidos dentro del período de observación. Así mismo, se aprecia que los alumnos 1, 2, 3 y 6 lograron un desempeño sobresaliente; mientras que los alumnos 4 y 5 alcanzaron un desempeño óptimo.

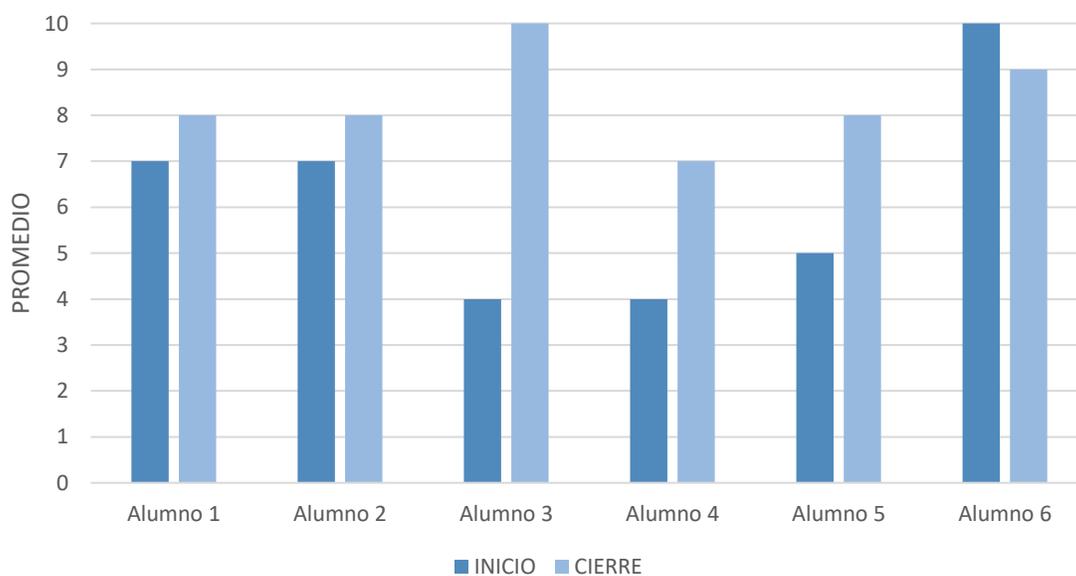
Gráfica 9. Comparación de promedios 2020 y 2021



Fuente: Elaboración propia

Así mismo, se presenta la comparación de los resultados obtenidos en las pruebas de Exploración de Habilidades Básicas enfocadas en el cálculo mental dentro de dos momentos: al inicio del estudio (4to grado) y al finalizar el estudio (5to grado).

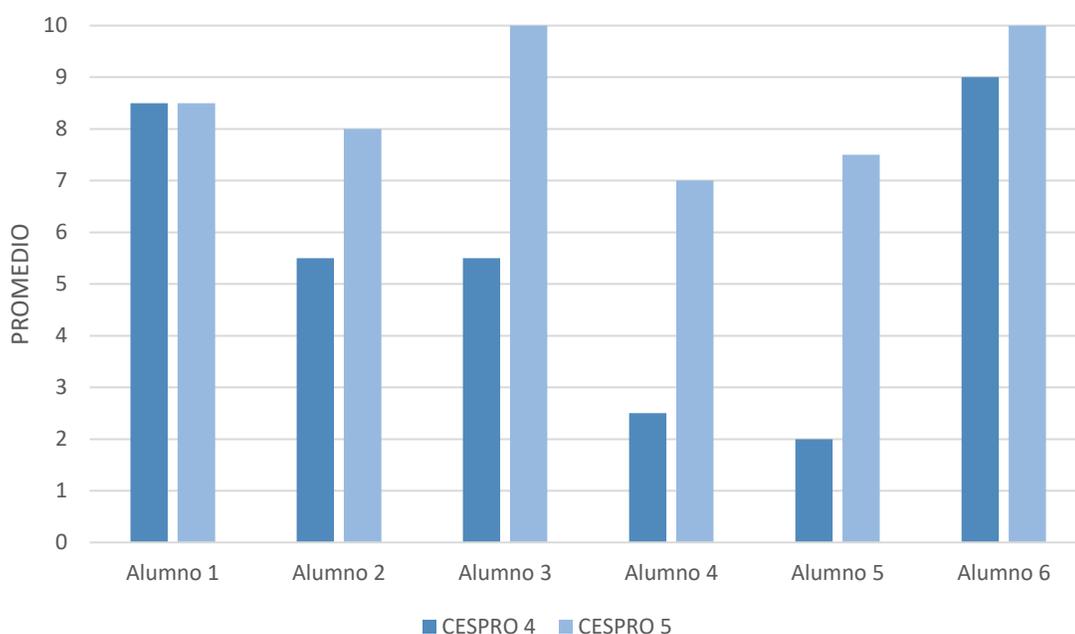
Gráfica 10. Comparación de prueba de habilidades



Fuente: Elaboración propia

En el gráfico anterior, se observa que durante el período de implementación del ábaco Nepohualtintzin en el aula, los resultados obtenidos en el cálculo mental mejoraron, los alumnos 1, 2, 3, 5, y 6 alcanzaron un nivel esperado; mientras que el alumno 4, de encontrarse en el nivel “Requiere apoyo” escalo al nivel “En desarrollo”; lo anterior según la escala marcada por la Secretaría de Educación Pública para esta prueba. Así mismo, se presenta la relación entre los resultados obtenidos en las Baterías CESPRO 4 y 5.

*Gráfica 11. Comparación de baterías CESPRO 4 y 5*



*Fuente: Elaboración propia*

La triangulación de resultados permite analizar la información y contrastar los resultados mostrando coincidencias y diferencias, con el objeto de validar los resultados obtenidos dentro de la recogida de datos (Aguilar, S. & Barroso, J., 75), en este sentido, las pruebas diagnósticas realizadas por medio del Manual de Exploración de Habilidades Básicas en lectura, producción de textos y cálculo mental 4 y la prueba CESPRO 4, fortalecieron el hallazgo de la problemática expuesta en los registros académicos del ciclo 2019-2020 entorno a la deficiencia que presentaban los alumnos en el desarrollo del cálculo mental.; Las pruebas aplicadas al final de la investigación y los registros académicos permiten establecer los

avances mostrados por los alumnos al incluir dentro de la práctica cotidiana el uso del instrumento Nepohualtzintzin; por lo que se concluye que el Manual de Exploración de Habilidades Básicas en lectura, producción de textos y cálculo mental 4 y 5, las baterías CESPRO 4 y 5, así como, los registros académicos de los ciclos escolares 2019 - 2020 y 2020 – 2021 contribuyen a la validación de los resultados obtenidos en este proyecto de investigación.

### **5.6 Síntesis de Entrevistas semiestructuradas**

Como parte de este proyecto se realizaron algunas entrevistas semiestructuradas a investigadores y maestros que han utilizado el Nepohualtzintzin dentro de su práctica docente; el guion elaborado para tal fin puede consultarse en el Anexo de este proyecto; estas se llevaron a cabo mediante la herramienta *Zoom*. Destacan las experiencias relacionadas con los cambios a nivel cognitivo que se observaron en los alumnos y los beneficios alcanzados por medio de la implementación de este instrumento. Las entrevistas se presentan en orden cronológico:

- M.D.M. Norma Angélica Rodríguez Guzmán

28 de agosto de 2020. Académica de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Autónoma de Querétaro; compartió su experiencia al implementar el uso del Nepohualtzintzin dentro de la capacitación a docentes, específicamente para explicar los distintos sistemas numéricos; *“el trabajo con Nepohualtzintzin lo realizó en sistema vigesimal con profesores”*, puntualizó. Sin embargo, preocupada por hacer consciencia en los niños sobre que el aprendizaje de las matemáticas puede ser una experiencia divertida, ha implementado diversos talleres de matemáticas.

Como Coordinadora de Servicio Social y Prácticas Profesionales de la Facultad de Ingeniería, implementó un proyecto en donde los prestadores de servicio social, llevan talleres

didácticos a niños de comunidades rurales, en estos talleres se enseña el uso del ábaco Nepohualtintzin y el ábaco Sorobán. Comentó que en su experiencia los alumnos adquieren habilidades y destrezas que les permiten tener un mejor desempeño en la resolución de operaciones aritméticas: *“por medio de estos talleres los alumnos presentan mayor interés por aprender matemáticas y se refuerzan habilidades lógico matemáticas, la memoria y el cálculo mental”*.

Figura 30. M.D.M. Norma Angélica Rodríguez Guzmán



Fuente: El Universal Querétaro (2016)

- Lic. Claudia Soto Ortiz.

17 de septiembre de 2020. Contadora pública de profesión, egresada de la Universidad Nacional Autónoma de México, docente y tallerista comenta que su acercamiento al Nepohualtintzin surge de la dificultad que presentaban sus hijos en matemáticas; por lo que se dio a la tarea de investigar y posteriormente aprender el uso de este instrumento: *“al darme cuenta de los beneficios que el uso que este calculador generaba, pedí una entrevista con la directora de la primaria donde asistían mis hijos para llevar este instrumento a las aulas”*, recalzó.

En el año 2008, logra implementar el taller de “Nepohualtzintzin una alternativa en el aprendizaje de las matemáticas” en la Escuela Efraín Huerta, ubicada en la alcaldía Iztapalapa de la Ciudad de México, por un período de 6 años. En 2011, obtiene el 1er. lugar en el Concurso Nacional “La Estrategia de Participación Social para una Escuela Mejor”, organizado por la Secretaría de Educación Pública.

Su proyecto queda plasmado en el artículo “Nepohualtzintzin: Un modelo matemático náhuatl” publicado en la Revista Digital Universitaria en el año 2014, en el cual se da seguimiento específico a tres escuelas primarias donde se utilizaba este ábaco, entre ellas la primaria “Efraín Huerta”, en el desarrollo de la Prueba Enlace, donde los alumnos obtienen mejores resultados en matemáticas. *“El nepo estimula la memoria; impulsa la agilidad mental; fomenta la habilidad numérica, mejora la concentración y el razonamiento lógico”, finalizó.*

*Figura 31. Lic. Claudia Soto Ortiz*



*Fuente: Cyberspaceandtime (2021)*

- Ing. Christian Emanuel Reyes Avelar

25 de Febrero de 2021. Profesor de matemáticas a nivel bachillerato dentro del Sistema Educativo del Estado de México, refiere la implementación de este instrumento en sus clases, lo cual le ha permitido que sus estudiantes interioricen los aprendizajes en temas como notación científica base 10 y base 20, suma de polinomios, así como en el repaso de operaciones aritméticas básicas *“Los alumnos llegan al bachillerato sin saber sumar, restar, multiplicar y dividir, lo cual indica que los alumnos no adquieren aprendizajes significativos en el nivel básico”* puntualizó.

Asimismo, considera que los alumnos de este nivel educativo presentan cierto rechazo al trabajo lúdico que ofrece el manejo del Nepohualtzintzin; sin embargo, reconoce que los alumnos que muestran compromiso con la práctica de este instrumento adquieren diversos beneficios, *“los alumnos adquieren un nivel mayor de concentración, trabajan el aquí y el ahora; desarrollan mayor habilidad matemática y velocidad; así mismo, adquieren aprendizajes significativos al cambiar la forma de estudiar”*; de la misma manera, compartió que algunos de sus alumnos han manifestado su agrado al aprender matemáticas con este instrumento *“Odio las matemáticas, pero con Nepo me gustaron”* (alumna del CBT #6).

- Mtro. Ángel Ricardo Cruz Velazco

26 de febrero de 2021. Maestro en Ciencias de la Educación, administrador y pedagogo; se desarrolla como profesor de nivel medio superior y superior en instituciones públicas y privadas del Estado de México; su acercamiento al Nepohualtzintzin nace de su fascinación por la cultura de nuestros ancestros; *“Nepohualtzintzin es una matriz de cómputo lúdica, creativa e innovadora que hace posible transversalizar el estudio de distintas disciplinas como son: matemáticas, filosofía, astronomía geografía, ética, lógica, química, física, administración, desarrollo humano, administración, economía, pedagogía, entre otras”*, puntualizó.

Manifiesta que por medio de este instrumento es posible la interculturalidad que promueve la Nueva Escuela Mexicana, de igual modo, destaca diversos beneficios en el uso constante del *Nepo*, *“los alumnos que han utilizado el Nepo tienen un mejor control de sus emociones, desarrollan inteligencias múltiples, mejoran sus habilidades matemáticas, como la habilidad numérica, el razonamiento lógico-matemático y el cálculo mental, también mejoran su atención visual, memoria y motricidad fina; además de que con su práctica constante pueden desarrollar la habilidad de realizar cálculos mentales complejos solo utilizando el intelecto”*; destacó.

El Mtro. Ángel Cruz imparte talleres enfocados en la enseñanza del *Nepohualtzintzin* en diversas asociaciones civiles como SAPYMAC, así mismo imparte cursos de ingreso a nivel medio superior y superior utilizando este instrumento de cálculo, obteniendo buenos resultados *“los alumnos que preparo para el ingreso a prepa o universidad han logrado un lugar en escuelas de la UNAM, IPN y UAM”*.

*Figura 32. Mtro. Ángel Ricardo Cruz Velasco*



*Fuente: Archivos de Trabajo de Ángel R. Cruz Velasco en CECYTEM 6*

- Mtro. Everardo Lara González

27 de febrero de 2021. Maestro en Educación y Desarrollo Humano, contador público, promotor y docente de etnomatemáticas, quien en los inicios de su actividad profesional se desempeñó como docente en el Instituto Politécnico Nacional y, en ejercicio de esta labor, conoce al Ing. David Esparza Hidalgo, redescubridor e investigador del Nepohualtzintzin; quien se presenta en un evento cultural en el CECYT Taxqueña. Queda maravillado con la demostración y al observar la aceptación mostrada por los estudiantes, decide implementarlo dentro del aula.

En la entrevista refiere: *“en los grupos a mi cargo implemente el uso del Nepohualtzintzin y el nivel de reprobados bajó, era normal que un grupo de matemáticas tuviera un índice de reprobación del 70%, sin embargo en mis grupos descendió hasta como por el 30%”*.

Tras la muerte del Ing. David Esparza Hidalgo, el Mtro. Everardo decide continuar con la labor de dar a conocer y promover el uso de este instrumento ancestral, lo cual lo lleva a participar en diversos proyectos dentro y fuera de nuestro país, como los implementados en la Universidad de Texas, en San Antonio, Estados Unidos y en la Academia Semillas del Pueblo, en Los Ángeles California, Estados Unidos.

Como parte de esta labor ha publicado dos artículos en revistas nacionales; uno de ellos en la Revista Digital Universitaria y cuatro artículos en revistas internacionales sobre etnomatemáticas; y es autor de ocho libros entorno a este tema y a la práctica del Nepohualtzintzin. Compartió que dentro de los beneficios que aporta el uso de este computador ancestral destacan *“el control de emociones; el desarrollo de habilidades lógico-matemáticas; la facilidad para resolver cálculos mentales y operaciones matemáticas; así como, la vinculación con otras disciplinas como la oratoria, la danza, el teatro”*; señala que un niño con la inquietud de aprender en poco tiempo es capaz de manejar el instrumento

para hacer operaciones básicas; por lo que recomienda su implementación en edades tempranas.

Por otra parte, refiere la existencia de un Nepohualtzintzin digital; sin embargo, recomienda que al iniciar al alumno dentro del manejo de este instrumento se utilice un instrumento elaborado con material tangible, el cual los alumnos puedan tocar y percibir por medio de sus sentidos, ya que esto facilita la interacción e interiorización en el manejo del instrumento.

*Figura 33. Mtro. Everardo Lara González*



*Fuente: Revista Digital Universitaria (2014).*

## Conclusiones

El uso de materiales tangibles favorece el aprendizaje, ya que requiere que el alumno utilice sus sentidos: vista, tacto y oído, principalmente, y que perciba la enseñanza como un proceso lúdico y divertido. Para el desarrollo de este proyecto, se implementó el uso del ábaco Nepohualtzintzin, por medio del cual los alumnos hicieron uso de la vista, el tacto y el oído para su manejo, así mismo, el presentarles una forma novedosa y desconocida de aprender matemáticas despertó su curiosidad e interés.

El desarrollo de esta investigación inició al reconocer la existencia de una problemática, la cual se presentaba entorno a los resultados que los alumnos obtenían en el cálculo mental que se realizaba como parte de la rutina diaria. Esto también evidenció que los alumnos no dominaban la resolución de las operaciones aritméticas básicas: suma, resta, multiplicación y división. Mastashi, M. (2015:24) refiere que los alumnos de quinto grado deberían realizar de manera eficiente estas operaciones básicas, por lo que la implementación del ábaco Nepohualtzintzin se enfocó en ese sentido.

Por medio del uso regular de este instrumento se apreciaron los siguientes cambios en los alumnos:

- Control de estados emocionales; al hacer uso del instrumento, el alumno se enfocaba en el desarrollo de la actividad, lo cual permitía que se sintiera tranquilo y motivado para seguir aprendiendo.
- Desarrollo de habilidades para el cálculo mental, tales como la descomposición numérica, la cual es una de las técnicas que refieren utilizar: “yo sumo primero los números grandes, después los pequeños” (alumno 5); “Mi técnica es separar los números e imagino el trabajo en Nepo” (alumno 6); “Yo sumo los números en partes” (alumno 4).

- Se registraron aprendizajes significativos, por ejemplo, al reconocer el valor posicional de los números, lo cual permitió que los alumnos escribieran, leyeran y reconocieran números conformados hasta las centenas de millón; así como al realizar la notación desarrollada de una cantidad formada hasta centenas de millón.
- Se crearon ambientes de sana convivencia y al conformarse pequeños grupos de trabajo, los alumnos pusieron en práctica valores positivos como la empatía, el respeto y la solidaridad lo que beneficio el aprendizaje social y colaborativo.
- Se registró un mejor desempeño en el cálculo mental realizado en la rutina diaria; inclusive se presenta mayor rapidez en la resolución de las operaciones y se percibe menor frustración.
- Al resolver problemas aritméticos, el alumno identifica las operaciones a realizar e incluso es capaz de brindar un resultado sin tener que utilizar lápiz y papel.
- Reconoce que es posible aprender matemáticas de forma lúdica y divertida; igualmente manifiesta interés por continuar aprendiendo; algunos alumnos desarrollaron aprendizaje autodidacta al manifestar la práctica de operaciones más complejas por medio del instrumento.

Así mismo, fue posible la transversalización de este instrumento con algunos de los temas contenidos en el programa educativo implementado por la Secretaría de Educación Pública para 5to grado:

- Lectura y escritura de números hasta centenas de millón.
- Conversiones entre medidas de longitud, superficie y agrarias.
- Valor posicional de los valores que conforman el sistema numérico decimal.
- Representar el sistema de numeración maya.

- Fortalecer las habilidades para la resolución de sumas y restas, habilidades necesarias para que el alumno resuelva multiplicaciones y divisiones.

Paralelamente a las virtudes encontradas con el uso de este instrumento, resaltan algunas dificultades:

- El medio digital obstaculiza el aprendizaje del instrumento debido a que la visión es limitada, lo cual se trató de minimizar al utilizar una cámara exclusivamente para enfocar el *Nepohualtzintzin*.
- Al ser un instrumento “nuevo” o poco conocido, carece de confiabilidad.
- El limitado tiempo que se tenía para la práctica, debido a que, se utilizaba después de la jornada diaria por solo 15 min – 20 min.
- El cansancio mental que algunas veces mostraban los alumnos al terminar las largas jornadas de clases virtuales implementadas durante la contingencia sanitaria dificultaba su atención y concentración.

No obstante lo expuesto, con el respaldo de los instrumentos de medición aplicados y las evidencias recogidas por medio de entrevistas semiestructuradas, se concluye que: el *Nepohualtzintzin* es una herramienta didáctica que promueve el desarrollo de habilidades para el cálculo mental y para el fortalecimiento e interiorización de habilidades para la resolución de operaciones aritméticas básicas. Asimismo, fomenta y fortalece emociones y valores positivos en el alumno, por lo que es una herramienta que puede ser utilizada dentro del aula como auxiliar y/o apoyo en la enseñanza de las matemáticas. De igual manera, por medio de la experiencia generada a partir del taller virtual, es posible establecer la enseñanza de esta herramienta didáctica por medio de la virtualidad. Sin embargo, para una mejor supervisión en el manejo del instrumento se considera que la mejor opción para su enseñanza es el medio presencial.

Por otro lado y retomando la vinculación del uso de este instrumento con el fortalecimiento de emociones positivas, se logró también su transversalización con los contenidos del programa *Happy*, ya que los alumnos emplean su capacidad de centrarse en el aquí y el ahora (*mindfulness*), ponen en práctica la empatía y la tolerancia, al apoyar y comprender a los compañeros que presentan dificultades; son capaces de lograr el autocontrol cuando se presentan dificultades y autorregulan aquellas emociones que le causan frustración y enojo; recurren a la automotivación para superar los obstáculos que le impiden llegar a la meta y encontrar motivación intrínseca en su actividad; además, fomenta su mentalidad de crecimiento al trabajar por una meta con el firme pensamiento de que es capaz de lograr todo lo que se proponga. Por tanto, es posible confirmar la hipótesis generada al inicio de esta investigación: El uso del Nepohualtzintzin favorece el desarrollo de las habilidades matemáticas básicas para el cálculo mental y contribuye al desarrollo de aprendizajes significativos.

## Anexos

### Anexo 1. Guion de entrevista



Universidad Nacional Autónoma de México  
 Facultad de Filosofía y Letras  
 Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia  
 Guion de Entrevista



Datos Generales	
Nombre:	
Escolaridad:	
Ocupación:	
Fecha:	

Objetivo: El propósito de esta entrevista es documentar sobre el trabajo realizado y la experiencia obtenida con el uso del Nepohualtzintzin, así como, sobre los beneficios que aporta en el campo educativo el uso de esta herramienta didáctica; la información recabada mediante este instrumento será de gran relevancia para los propósitos de mi proyecto de investigación.

1. ¿De dónde nace el interés por el Nepohualtzintzin?
2. ¿Cuáles fueron los motivos que le llevaron a aprender sobre su uso?
3. ¿Por qué decidió implementar esta herramienta dentro del aula?
4. ¿En qué nivel educativo ha implementado su uso?
5. En su experiencia, ¿el uso de este instrumento fortalece el desarrollo de
6. Desde su perspectiva, ¿Qué cambios cognitivos observa en los alumnos a partir
7. ¿El uso del Nepohualtzintzin fortalece las habilidades matemáticas para la
8. ¿Recomienda el uso del Nepohualtzintzin como herramienta didáctica para la
9. ¿Cuáles son los principales obstáculos o limitantes que ha enfrentado al
10. ¿Algo que considere necesario agregar?

Elaboró: Linda Patricia Monroy Huitrón- Tesis de la Licenciatura en Pedagogía, FFYL, UNAM, 2020.

Fuente: Elaboración propia

Anexo 2. Evidencias fotográficas

Fotografía 1. Pruebas CESPPO recién llegadas de España



Entrega de Manuales y Ábacos Nepohualtzintzin

Fotografía 2



Fotografía 3



Fotografía 4



Fotografía 5



Alumnos practicando en Nepohualtzintzin

Fotografía 6



Fotografía 7



Fotografía 8



Fotografía 9



Fotografía 10



Fotografía 11



Fotografía 12



Fotografía 13



Nepohualtzintzin valor posicional

Fotografía 14



### Fuentes de consulta

- Aguilar, S. & Barroso, J. (2015). La triangulación de datos como estrategia en investigación educativa. *Pixel-Bit. Revista de Medios y Educación*, (47), 73-88. [Fecha de Consulta 7 de Junio de 2021]. ISSN: 1133-8482. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=36841180005>
- AMCO (2020). AMCO International Education Services [Sitio Web]. Consultado en 2 de enero de 2020. Disponible en: <https://www.amco.me/>
- Alonso, D. & Fuentes, L. (2001). Mecanismos Cerebrales el pensamiento matemático. *Revista de Neurología*, 33 (6), pp. 568-576.
- Amo, D. (julio 21, 2015). Gráficos de barras en la analítica del aprendizaje [Archivo de Blog]. *EduLíticas. Analítica del Aprendizaje*. Consultado el 5 de octubre de 2020. Disponible en: <https://eduliticas.com/2015/07/visualizacion-de-datos/graficos-de-barras-en-la-analitica-del-aprendizaje/>
- Ausubel, D.(1976). *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. Ed. Trillas. México
- Barrera-Vásquez, A. (2013). *Historia Documental de México 1. «Los mayas»*. Editado por Miguel León-Portilla. 4ta. edición. México: Universidad Nacional Autónoma de México - Instituto de Investigaciones Históricas.
- Buisón & Marín (2001). *Cómo realizar un diagnóstico pedagógico*. México: Alfa Omega.
- Carlos Carrillo Suarez (s.f). *Fotos* [Página de Facebook]. Facebook. Recuperado el 20 de julio de 2020 de <https://www.facebook.com/carlos.carrillosuarez>

- Carrizosa, P. (10 de enero de 2018). Llamam a conocer el Nepo, una matriz de cómputo prehispánica basada en 91 granos de maíz. *La Jornada de Oriente* [Periódico Digital]. Consultado el 18 de julio de 2020. Disponible en: <https://www.lajornadadeoriente.com.mx/puebla/llaman-conocer-nepo-una-matriz-computo-prehispanica-basada-91-granos-maiz/>
- Chaparro, J., Hinojos, E. & Siqueiros, M. *Manual de nivelación de razonamiento lógico*. Universidad Tecnológica de Chihuahua: México. Disponible en : <https://www.utch.edu.mx/wp-content/uploads/2019/08/RazonamientoLOGICO.pdf>
- Comunicado Acayucan. (2018). Imparten el taller “Nepohualtzintzin” en Acayucan. *Enlace Veracruz 212*. [Periódico Digital]. Consultado el 18 de julio de 2020. Disponible en: <https://www.enlaceveracruz212.com.mx/nota.php?id=95437>
- Comunidad Nepohualtzintzin Carlos Carrillo. (2012, Noviembre 18). Este modelo digital interactivo de Nepohualtzintzin ha sido desarrollado por la Dra. en matemáticas Nadiah Al-Gasem, de la Universidad de San Antonio, Texas. Esta presentación viene en sistema vigesimal, y al utilizarlo se darán Ustedes cuenta que [Actualización de estado de Facebook]. Recuperado de <https://www.facebook.com/ComunidadNepohualtzintzin/posts/221755777957831>
- Coto, A. (Abril, 2012) El cálculo mental su importancia en el desarrollo lógico matemático. *Escri viendo Revista Pedagógica*, Año 19 (19), pp.27.
- Della Porta, D. & Keating, M. (2008). *Enfoque y metodologías en las Ciencias Sociales: Una perspectiva pluralista*. Madrid: Akal (pág. 5).
- Díaz Barriga Arceo, Frida (1998). Una aportación a la didáctica de la historia. La enseñanza-aprendizaje de habilidades cognitivas en el bachillerato. Perfiles

Educativos, (82), [fecha de Consulta 18 de Julio de 2020]. ISSN: 0185-2698.

Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=132/13208204>

- Díaz Barriga, F. & Hernández, G. (2002). Capítulo 4. Aprendizaje cooperativo y proceso de enseñanza. *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo. Una interpretación constructivista*, 2da. Edición, México: Mc. Graw Hill, pp. 100 -135.
- Dowshen, S. (2015). Todo acerca de la pubertad. KidsHealth [Sitio Web]. Consultado el 4 de junio de 2020. Disponible en:  
<https://kidshealth.org/en/kids/puberty.html?WT.ac=pairedLink>
- El universal Querétaro (14 de noviembre de 2016). ¿Sabía usted que las matemáticas pueden simplificar la vida? Disponible en:  
<http://www.eluniversalqueretaro.mx/portada/14-11-2016/sabia-usted-que-las-matematicas-pueden-simplificarle-la-vida>
- Esparza, D. (1978). *Nepohualtzintzin: Computador prehispánico en vigencia*. México: Editorial Diana, pp. 187.
- Esparza, D. (1975). *Cómputo Azteca*. México: Editorial Diana, pp.160.
- Espinosa, E. (2016, febrero 2). Nepohualtzintzin: Una computadora prehispánica.  
<http://dicyg.fi-c.unam.mx:8080/lalo/news/nepohualtzintzin-una-computadora-prehispanica>
- Fernández, A. (2000). *Recursos didácticos alternativos para el trabajo en comunidad: Guía autodidacta*. México: DIF-UNICEF.
- Fernández, A. (2013). *Recursos didácticos. Elementos indispensables para facilitar el aprendizaje*. México: Limusa.

- Fernández, C. & Domínguez, N. (2015). “La suma y resta en educación infantil”. *Tendencias pedagógicas*, No. 26, pp. 319-330.
- Ferrer, M. (2010). “La resolución de problemas en la estructuración de un sistema de habilidades matemáticas en la escuela media cubana”. Disponible en: [www.eumed.net/tesis/2010/mfv/](http://www.eumed.net/tesis/2010/mfv/)
- Gando, J. (2020). Las matemáticas son difíciles: el estigma de la profecía cumplida. *Revista Iberoamericana de docentes*. <http://formacionib.org/noticias/?Las-matematicas-son-dificiles-el-estigma-de-la-profecia-cumplida>
- García, G. (2015). Nepohualtzintzin, el ábaco mesoamericano que tiene vigencia en el siglo XXI. GlobalVoices [Sitio Web]. Consultado el 10 de enero de 2020. Disponible en: <https://es.globalvoices.org/2015/09/02/nepohualtzintzin-el-abaco-mesoamericano-que-tiene-vigencia-en-el-siglo-xxi/>
- Gómez, B. (2005) La enseñanza del cálculo mental. *Revista Iberoamericana de Educación Matemática*. (5), 17-29. [http://www.fisem.org/www/union/revistas/2005/4/Union\\_004\\_005.pdf](http://www.fisem.org/www/union/revistas/2005/4/Union_004_005.pdf)
- Gómez, B. (1989). El número y el cálculo [Archivo PDF]. Departamento de Matemática Educativa. CINVESTAV IPN de México. Departamento de Didáctica de las Matemáticas. Universidad de Valencia España.
- Hola News. (2020) Nepohualtzintzin, la calculadora prehispánica que enseña a “usar la mente”. Holanews [Sitio Web]. Consultado el 18 de julio de 2020. Disponible en: <https://www.google.com/amp/s/holanews.com/nepohualtzintzin-la-calculadora-prehispanica-que-enseña-a-usar-la-mente-12/amp/>

- Iberamia (2004). El Nepohualtzintzin. La computadora prehispánica. Iberamia [Sitio Web]. Consultado el 17 de julio de 2020. Disponible en:  
<https://www.inaoep.mx/iberamia2004/nepo.htm>
- IBIME (2020). Nepohualtzintzin. Instituto Bilingüe interamericano México [Sitio Web]. Consultado el 17 de julio de 2020. Disponible en:  
<https://ibime.edu.mx/nepohualtzintzin-ibime/>
- INEE (2019). *La educación obligatoria en México: Informe 2019*. México: INEE.  
[https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage\\_02/index.html](https://www.inee.edu.mx/medios/informe2019/stage_02/index.html)
- Jaume, J. & Santiago, N. (s.f.) Master en Paidopsiquiatría: Desarrollo Cognitivo. [Archivo PDF] Universidad Autónoma de Barcelona.
- Johnson, D., Jonhson, R. & Holubec, E. (1999). Capítulo 1. El concepto de aprendizaje cooperativo. *El aprendizaje cooperativo en el aula*. Buenos Aires: Editorial Paidós, pp. 1-13.
- Krutestkii, V. (1976) *The psychology of mathematics Abilities in School Children*. University Chicago, Press.
- Lara, E. & Lara, J. (2014). Nepohualtzintzin: Un modelo matemático Náhuatl. *Revista Digital Universitaria*, 15 (2). Recuperado desde:  
<http://www.revista.unam.mx/vol.15/num2/art09/>
- Lara, E. & Sgreccia, N. (2010). Nepohualtzintzin un modelo matemático de calidad. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 3 (2). 24-54.
- Legamar (2011). La importancia del cálculo mental. [Archivo de Blog]. Consultado el 10 de enero de 2020. Disponible en:  
<https://www.colegiogamar.es/es/noticia/importancia-del-calculo-mental>

- Levin, J & Levin, W. (2004). "Razones por las que el investigador social emplea la estadística". En Fundamentos de estadística en la investigación social (pp.1-12). México: Alfaomega
- Lindsay, C. (2019). Question/Request regarding Nahua mathematics. [Archivo PDF]. Consultado el 30 de diciembre de 2020. Disponible en : <https://networks.h-net.org/node/167994/discussions/3414329/questionrequest-regarding-nahua-mathematics>
- López, S. (10 de febrero de 2019). "Los niños tienen derecho a sentirse orgullosos de nuestra identidad". La Jornada. Recuperado de: <https://www.jornada.com.mx/2019/02/10/espectaculos/a07n1esp>
- López, M. (2014). Desarrollo de la memoria de trabajo y desempeño en cálculo aritmético: un estudio longitudinal en niños. *Electronic Journal of Research in Educational Psychology*, 171-190.
- Ludmila, M. (2019, enero 10). Carlos Carrillo: Nepohualtzintzin en otros países. [Archivo de video]. Disponible en: <https://youtu.be/QHsl9DyNOkc>
- Luna, J. (1999). *Formación de habilidades matemáticas para la resolución de problemas de química II en el nivel medio superior*. (Propuesta didáctica Maestría). Universidad Autónoma de Nuevo León, San Nicolás de los Garza, Nuevo León.
- Martínez, E. (s.f.) Desarrollo físico e intelectual de 6 a 12 años. MAPFRE [Sitio Web]. Consultado el 4 de junio de 2020. Disponible en: [www.salud.mapfre.es/salud-familiar/niños/crecimiento-y-desarrollo-nino/desarrollo-fisico-de-6-a-12-anos/amp/](http://www.salud.mapfre.es/salud-familiar/niños/crecimiento-y-desarrollo-nino/desarrollo-fisico-de-6-a-12-anos/amp/)
- Micelli, Mónica Lorena, & Crespo Crespo, Cecilia Rita (2012). Ábacos de América Prehispánica. *Revista Latinoamericana de Etnomatemática*, 5(1),159-190. [fecha de

Consulta 20 de Julio de 2020]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=2740/274021551007>

- Mochón, S. & Vázquez, J. (1998). Cálculo Mental y Estimación: Métodos, resultados de una investigación. *Investigación matemática*. Vol. 7 (3). CINVESTAV: México.
- Moya, A (2010). Recursos Didácticos en la Enseñanza. Innovación y Experiencias Educativas. Granan España.
- Narro Robles, José; Martuscelli Quintana, Jaime y Barzana García, Eduardo (Coord.). (2012) Plan de diez años para desarrollar el Sistema Educativo Nacional. [En línea]. México: Dirección General de Publicaciones y Fomento Editorial, UNAM <<http://www.planeducativonacional.unam.mx>>
- Nepohualtzitzin a 500 años. (s.f). *Fotos* [Página de Facebook]. Facebook. Recuperado el 20 de julio de 2020 de <https://www.facebook.com/Nepohualtzitzin-a-500-a%C3%B1os-103786628052340>
- Papalia, D., Wendkos, S. & Duskin, R. (2019). *Psicología del Desarrollo : De la infancia a la adolescencia*. Mc Graw Hill: México.
- Pardo, María del Carmen, & Vázquez, Marcela I.. (2018). ¿Un evento complejo? La historia de la puesta en marcha de la línea 12 del Sistema de Transporte Colectivo Metro en la Ciudad de México. *Gestión y política pública*, 27(3), 19-88. Epub 16 de octubre de 2020. <https://doi.org/10.29265/gypp.v27i3.458>
- Parra F., Keila N. (2014). El docente y el uso de la mediación en los procesos de enseñanza y aprendizaje. *Revista de Investigación*, 38 (83), 155-180. [Fecha de Consulta 17 de Febrero de 2021]. ISSN: 0798-0329. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=3761/376140398009>

- Romero, M. (1985). *Nepoualtzitzin: Matemática prehispánica y su vigencia. Experiencia en la Sierra Norte de Puebla* [Tesis de Licenciatura]. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F.
- Romero, M. (1986). *Nepoualtzitzin: La sabiduría de contar en el mundo mesoamericano. Elementos teóricos y prácticos de la matemática prehispánica*. Palibrio: México.
- Ruiz Carrillo, Edgardo y Estrevel Rivera, Luis Benjamín (2010). Vigotsky: la escuela y la subjetividad. *Pensamiento Psicológico*, 8 (15), 135-145. [Fecha de Consulta 18 de Febrero de 2021]. ISSN: 1657-8961. Disponible en:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=801/80115648012>
- Secretaria de Educación Pública (2009). *Manual Didáctico del Nepoualtzintzin para el desarrollo de competencias matemáticas*. México: SEP.
- Schelstraete, G. & Lezcano, A. (Septiembre, 2016) Desarrollo de la agilidad mental: El razonamiento y el pensamiento crítico a través del lenguaje oral y escrito. *Revista Síndrome de Down*, 33, 74-81, [http://revistadown.downcantabria.com/wp-content/uploads/2016/09/revista130\\_74-81.pdf](http://revistadown.downcantabria.com/wp-content/uploads/2016/09/revista130_74-81.pdf)
- Schmid, A. & Peper, E. (1991). Técnicas para el entrenamiento de la Concentración. En J.M. Williams: *Psicología Aplicada al Deporte*, Madrid: Biblioteca Nueva, pp: 393-411.
- Soto, C. (2019). *Manual Nepoualtzintzin Matemáticas para la vida*. Ciudad de México.
- Sono Toledo, Daniel David. (2019). El Nepoualtzintzin: instrumento de cálculo ancestral y su aplicación en la enseñanza de las operaciones aritméticas básicas. *Conrado*, 15(69), 410-418. Epub 02 de septiembre de 2019. Recuperado en

20 de julio de 2020, de [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1990-86442019000400410&lng=es&tlng=es](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1990-86442019000400410&lng=es&tlng=es).

- Stanford Children´s Health. (s.f.). Desarrollo Cognitivo en la Adolescencia. Lucile Packard Children´s Hospital [Sitio Web]. Consultado el 12 de junio de 2020.  
Disponible en:  
<https://www.stanfordchildrens.org/es/topic/default?id=desarrollocognitivo-90-P04694#:~:text=El%20desarrollo%20cognitivo%20significa%20el,de%20pensar%20de%20maneras%20concretas>.
- Sucedió en Oaxaca (24 de noviembre de 2019). Promueve ayuntamiento enseñanza de cálculo prehispánico “Nepohualtzintzin”. *Sucedió en Oaxaca* [Periódico Digital]. Consultado el 18 de julio de 2020. Disponible en:  
<http://sucedioenoaxaca.com/2019/11/24/promueve-ayuntamiento-ensenanza-de-calculo-prehispanico-nepohualtzintzin/>
- Tejón. F. (2007). *Manual de uso del ábaco vigesimal Nepohualtzintzin*. Editerio Krayono: España.
- Tous, M. & Moragas, N. (2007). Solidaridad, obediencia y piedad: la educación en valores entre los mayas y mexicas en el Posclásico. En *Historia de la educación en América* (pp.19-26), Editorial Académica Española: España.
- Vargas Murillo, Gabino. (2017). Recursos educativos didácticos en el proceso enseñanza aprendizaje. *Cuadernos Hospital de Clínicas*, 58(1), 68-74. Recuperado en 19 de febrero de 2021, de  
[http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1652-67762017000100011&lng=es&tlng=es](http://www.scielo.org.bo/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1652-67762017000100011&lng=es&tlng=es).

- Viera Torres, Trilce (2003). El aprendizaje verbal significativo de Ausubel. Algunas consideraciones desde el enfoque histórico cultural. *Universidades*, (26), 37-43. [Fecha de Consulta 17 de Febrero de 2021]. ISSN: 0041-8935. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=373/37302605>
- Vigotsky, L. (1978). Zona de desarrollo próximo: Una nueva aproximación. *El desarrollo de los procesos psicológicos superiores*. Editorial Grijalbo: Barcelona, pp. 130-140.
- Vygotsky, L. (1995). Pensamiento y lenguaje. Teoría del desarrollo cultural de las funciones psíquicas. Ediciones Fausto, pp. 125.