



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD UPN 041
“MARÍA LAVALLE URBINA”**



SEDUC
GOBIERNO DEL ESTADO
DE CAMPECHE

**La multiplicación maya como alternativa de aprendizaje, en alumnos
con rezago educativo**

Shamir Emmanuel Pichal Lara

San Francisco de Campeche, Campeche, México a 2024



**SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD UPN 041
“MARÍA LAVALLE URBINA”**



SEDUC
GOBIERNO DEL ESTADO
DE CAMPECHE

**La multiplicación maya como alternativa de aprendizaje, en alumnos
con rezago educativo**

Shamir Emmanuel Pichal Lara

**Tesis presentada para obtener el grado de
Maestro en Integración Educativa**

San Francisco de Campeche, Campeche, México a 2024



UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD UPN 041
"MARÍA LAVALLE URBINA"
CAMPECHE

DICTAMEN PARA LA OBTENCIÓN DE GRADO

San Francisco de Campeche, Cam., 23 de abril de 2024.

**C. SHAMIR EMMANUEL PICHAL LARA
P R E S E N T E.**

En mi calidad de Presidente de la Comisión de Titulación de esta Unidad, y como resultado del análisis realizado a su trabajo titulado: **"La multiplicación maya como alternativa de aprendizaje, en alumnos con rezago educativo"**, asesorado por la Mtra. Esmeralda Martínez Alonzo, manifiesto a usted que reúne los requisitos académicos establecidos por la institución para aspirar al grado de Maestro en Integración Educativa.

Por lo anterior, se dictamina favorablemente su trabajo y se le autoriza a presentar su examen profesional.

**Atentamente
"Educar para Transformar"**

**Dra. Adda Lízbeth Cámara Huchín
Directora de Formación y Actualización Docente**



SECRETARÍA DE EDUCACIÓN
UNIVERSIDAD PEDAGÓGICA NACIONAL
UNIDAD UPN 041
CAMPECHE

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mis padres que me han apoyado en todo lo que he querido y necesitado, con sus palabras de aliento y de superación.

A mis hermanos por alegrarse de mis éxitos y victorias.

A Dios por darme vida y salud, para culminar un objetivo de vida.

AGRADECIMIENTOS

A mis padres

Primeramente, quisiera agradecer a mis padres quienes siempre me han apoyado incondicionalmente para lograr todas mis metas personales y académicas. Ellos son quienes siempre me han animado con amor a perseguir mis objetivos y nunca rendirme ante la adversidad.

Apreciable Mtra. Esmeralda Martínez Alonzo

Estoy agradecido por la dedicación y paciencia de mi directora de tesis, sin sus palabras y correcciones precisas, no habría podido llegar al nivel deseado. “Gracias por su orientación y consejos”. Siempre la recordaré con mucho cariño y respeto, sin duda es un ejemplo a seguir.

RESUMEN

Este trabajo se adentra a un problema muy común en las escuelas primarias que, a lo largo de los años, se ha intentado encontrar distintas alternativas para solucionarlo; también se ha comprendido que dichas soluciones serán distintas para cada contexto, ya que el alumnado tiene sus propias características y retos.

En la enseñanza de las matemáticas, específicamente la multiplicación, los docentes nos enfrentamos a un problema ya que para que el alumnado puedan realizarlas necesitan de un aprendizaje de las tablas de multiplicar, del conocimiento del sistema decimal, la seriación, la estimación de resultados y del razonamiento concreto, habilidades que para desarrollarlas se necesita de tiempo y dedicación, y al existir múltiples actividades en el aula se ha optado por dejarlas como un problema existente a lo largo de su educación; sin embargo en este trabajo se explica una alternativa que ayudó a un grupo de alumnos rezagados de tercer grado a concretar el proceso multiplicativo.

La investigación presentada es no experimental transeccional, ya que analiza el impacto del método de multiplicación maya en alumnos con rezago, se enfoca en el tipo descriptivo pues se explica el porqué se eligió esta estrategia, la manera en que se ejecuta, sus pro y contras, se presenta en 4 capítulos de manera ordenada y detallada, siendo el primero la descripción de la situación vivida, la parte que sustenta los conceptos elementales, los fundamentos teóricos de investigadores como Piaget hasta llegar a los resultados, conclusiones y recomendaciones para futuras investigaciones.

ABSTRACT

This work introduces us to a very common problem in elementary schools that, over the years, we have tried to find different alternatives to solve it; it has also been understood that these solutions will be different for each context, since the students have their own characteristics and challenges.

The mastery of multiplication by students is a problem faced by teachers, since in order for them to be able to do it, they need to learn the multiplication tables, knowledge of the decimal system, seriation, estimation of results and concrete reasoning, skills that require time and dedication to develop, and since there are multiple activities in the classroom, it has been decided to leave them as a problem that they will carry with them throughout their education; However, in this paper we will explain an alternative that helped a group of third grade students who were lagging behind in the third grade to make the multiplicative process a reality.

The research presented is non-experimental transectional, since it analyzes the impact of the Mayan multiplication method in students with backwardness, it is focused on the descriptive type since it explains why this strategy was chosen, the way it is executed, its pros and cons, presented in 4 chapters in an orderly and detailed manner, the first one being the description of the situation experienced, the part that supports the elementary concepts, the theoretical foundations of researchers such as Piaget until the second one, the part that explains the basic concepts, the theoretical foundations of researchers such as Piaget, and the part that explains the process of multiplication, the way it is executed, its pros and cons, presented in 4 chapters in an

orderly and detailed manner, the first one being the description of the situation experienced, the part that supports the elementary concepts, the theoretical foundations of researchers such as Piaget until reaching the results, conclusions and recommendations for future research.

ÍNDICE GENERAL

DICTAMEN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	v
RESUMEN.....	vi
ABSTRACT.....	viii
ÍNDICE GENERAL.....	ix
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
LISTA DE TABLAS.....	xiv
INTRODUCCIÓN.....	1
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	3
1.1 Descripción de la situación problema.....	3
1.2 Pregunta de investigación.....	7
1.3 Objetivos.....	8
1.4 Justificación.....	8
1.5 Supuestos.....	12
2. MARCO TEÓRICO.....	13

3. METODOLOGÍA	62
3.1 Tipo de estudio y diseño de investigación	62
3.2 Ubicación y tiempo de estudio	63
3.3 Población y muestra	63
3.4 Instrumentos	64
3.5 Procedimiento	65
4. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	67
4.1 Análisis de resultados	67
4.1.1 Implementación de la propuesta del método de multiplicación maya, para la solución de los problemas de adquisición de las tablas de multiplicar	68
4.1.1.1 Contrastaciones del método de multiplicación maya y tradicional a partir de su uso	68
4.1.1.2 Contrastaciones del método de multiplicación maya y tradicional a partir de la ejecución	69
4.1.1.3 Contrastaciones del método de multiplicación maya y tradicional a partir de su comprensión	71
4.1.2 Determinación de aspectos y características del método maya que ayudaron a la resolución de problemas matemáticos con el algoritmo de multiplicación	73
4.2 Discusión	74

4.3 Conclusiones.....	80
-----------------------	----

4.4 Recomendaciones.....	80
--------------------------	----

Referencias.....	82
-------------------------	-----------

Anexos

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Figura 1.....	28
Figura 2.....	29
Figura 3.....	29
Figura 4.....	30
Figura 5.....	31
Figura 6.....	32
Figura 7.....	33
Figura 8.....	35
Figura 9.....	35
Figura 10.....	36
Figura 11.....	36
Figura 12.....	37
Figura 13.....	38
Figura 14.....	39
Figura 15.....	40
Figura 16.....	42

Figura 17.....	43
Figura 18.....	48
Figura 19.....	50
Figura 20.....	50
Figura 21.....	51
Figura 22.....	51
Figura 23.....	51
Figura 24.....	52
Figura 25.....	53
Figura 26.....	53
Figura 27.....	53
Tabla 1.....	56
Tabla 2.....	69
Tabla 3.....	71
Tabla 4.....	71
Tabla 5.....	73

Tabla 6.....	73
Gráfico 1.....	57

INTRODUCCIÓN

El siguiente trabajo es de tipo descriptivo y aborda una problemática muy común en las escuelas primarias, la adquisición del aprendizaje de las multiplicaciones y la manera en la cual se busca minimizar, para que los estudiantes rezagados logren alcanzar los estándares básicos del grado. Se enfoca en la propuesta y práctica de un método que ha dado resultados en países centroamericanos: el método de multiplicación maya.

El método de multiplicación maya es una alternativa interesante y útil en el aprendizaje de las multiplicaciones, ya que ofrece una forma diferente y creativa de abordar este concepto matemático. Los antiguos mayas desarrollaron un sistema de numeración y operaciones matemáticas muy avanzado, que aún hoy en día sigue siendo estudiado y admirado por su eficiencia y simplicidad.

Este método resulta muy útil en el aprendizaje de las multiplicaciones, ya que permite a los estudiantes comprender de manera visual y práctica el proceso de multiplicación, en lugar de simplemente memorizar tablas de multiplicar. Además, al ser un sistema diferente al tradicional, estimula la creatividad y el pensamiento crítico de los alumnos, ya que les invita a explorar nuevas formas de resolver problemas matemáticos.

Otra ventaja del método de multiplicación maya es que puede ser adaptado fácilmente a diferentes niveles de aprendizaje, desde los más básicos hasta los más avanzados. Los estudiantes pueden empezar representando números sencillos con puntos y

líneas, y luego ir avanzando hacia operaciones más complejas y números más grandes.

Durante la puesta en práctica se alcanzó el objetivo de minimizar el rezago en alumnos de tercer grado, así como también si evidenció los pro y contra del método. Se agrega una lista de recomendaciones para futuras investigaciones, así como también el contraste con otros estudios que intentan solucionar los problemas de la multiplicación.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Descripción de la situación problema

El desarrollo de la lógica y el pensamiento humano está influenciado fundamentalmente por las matemáticas, pero los estudiantes no demuestran esta importancia porque dedican su tiempo a actividades no mentales. A través del tiempo, las matemáticas han llegado a ser vistas como un tema difícil de aprender, lo que lleva a un mito y tabú en el ámbito educativo que ha provocado que los alumnos de primaria se sientan intimidados y temerosos de trabajar con números y operaciones matemáticas.

Es de conocimiento común en las escuelas que la necesidad de multiplicar surge de los requerimientos sociales de sumar la misma cantidad un cierto número de veces, ya que al hacerlo mediante el cálculo sería lento y difícil debido al proceso que implica la serie de sumas. Aunque algunos autores, como José Fernández Bravo (2007), afirman que hacerlo es un error muy común y desafortunado porque hace que los estudiantes se confundan en su comprensión y conocimiento de la multiplicación, lo que lleva a una mala memorización de éstas.

Se ha observado, en la comunidad donde se ejerce la profesión magisterial, que los niños presentan una gran deficiencia en la comprensión de las multiplicaciones, así como el aprendizaje de las tablas de multiplicar y por ende la resolución de problemas con dicho algoritmo; situación que ha provocado que se encuentren rezagados 15 alumnos ya que en los estándares de la NEM indica que en este grado deben tener dominio de la suma reiterada, conteo hacia adelante y atrás, agrupamientos definidos

y el desarrollo de operaciones concretas para solucionar problemas de índole básico (suma y resta) mismos que facilitan la transición a la multiplicación, dicho contexto se ha generado debido a que son niños con poca asistencia, enfermedades continuas y aplicación de estrategias pocas atractivas.

Brownell (1947), un precursor de los enfoques cognitivos actuales defendió la necesidad de un aprendizaje matemático integral cuyo objetivo principal sea fomentar la comprensión en lugar de los procesos mecánicos de la aritmética. De manera similar, el autor sugirió que comprender conceptos y procedimientos requiere traducir conceptos abstractos en conceptos concretos para que los niños puedan aprender las relaciones entre ellos. Aunque Brownell desarrolló varios métodos para la enseñanza integral de habilidades matemáticas, no desarrolló una teoría global de este aprendizaje.

Piaget (1964) estudió las operaciones lógicas que subyacen a muchas de las actividades matemáticas básicas, que consideraba como requisitos previos para comprender los números y las medidas. Los conceptos de seriación, preservación, transitividad e inclusión de clase son, por tanto, muy valiosos en este sentido. Si bien Piaget no abordó los problemas del aprendizaje de las matemáticas, muchas de sus contribuciones siguen siendo relevantes para la enseñanza de las matemáticas elementales y forman parte del legado educativo.

Como ya se mencionó, las escuelas deben ser capaces de diseñar aprendizajes significativos para resolver todo tipo de problemas. Sin embargo, se ha comprobado que estos temas siguen afectando a la sociedad actual. Muchas personas han puesto

tiempo y dedicación en resolver estas situaciones, y mucho se ha logrado desde diferentes perspectivas, y hoy en día muchos de ellos terminan en las aulas preguntando qué, cómo y en qué tiempo.

Concretando lo antes planteado se puede asegurar que los alumnos de la escuela primaria “Maestros Carmelitas”, del tercer grado grupo A presentan problemas en los aspectos primordiales de la operación básica de la multiplicación, es decir no identifican las sumas reiteradas que se asocian con las tablas de multiplicar, no han desarrollado estimaciones para calcular un posible resultado, así como la manera correcta de acomodar los números cuando los valores a realizar son de dos cifras. Sus reacciones cuando se les plantea estas operaciones son de miedo, pánico o de apatía para algunos, tienden a esperar que los resultados se aborden de manera grupal, sin poner de su parte.

Usualmente, las respuestas que ponen en las operaciones son inventadas, con la finalidad de cumplir con el ejercicio y no entrar en un conflicto cognitivo. Los ejercicios que se manejan con el libro tienden a salir perfectos, ya que la mayoría acude al portal de Paco el chato, cosa contraria cuando se realizan los ejercicios en el aula.

La situación ha provocado que los alumnos no puedan alcanzar los aspectos básicos del ciclo los cuales son: estimación de resultados, el cambio de suma reiterada a tablas de multiplicar, resolución de problemas que impliquen agrupamientos y razonamiento concreto, mismos que ponen en desbalance el aprendizaje y según el Manual de Apoyo a la Educación Inclusiva indica que cuando existe un desfase de

conocimientos académicos que dificultan el aprendizaje y la participación de estos en el grado escolar en la que se encuentran, se les considera como rezagados. Este escenario no es para nada atractivo para el personal de la escuela y han sugerido en los Consejos Técnicos Escolares posibles soluciones, los cuales han sido ejecutados sin tener resultados positivos; con base en ello se implementó investigar nuevas formas más atractivas para el alumnado, tomando en consideración sus gustos e intereses, así como sus particularidades llegando a hallar un método propuesto en la institución educativa “Semilla de la Esperanza” en la ciudad de Palmira.

Esta investigación busca de cierta manera “mitigar”, a través del Método Maya, la apatía generada a partir de las llamadas tablas de multiplicar, procurando que los niños tengan así un nuevo concepto sobre la aprehensión de las nociones matemáticas, es decir la comprensión de la estructura de los números naturales, entendimiento del sistema de numeración decimal y razonamiento concreto; además que seguirá la línea que plantea el Plan de Estudios 2022, en sus ejes articuladores: Pensamiento crítico e Interculturalidad crítica, expresados en el codiseño del programa analítico.

De acuerdo con Vygotsky (1981) los docentes deben promover una motivación adicional y ser especialmente cuidadosos con que los problemas incluyan experiencias desde un punto de vista personal. Los estudiantes pueden dar sentido a problemas verbales presentados siempre y cuando estos concuerden con sus experiencias (aprendizaje sociocultural) ya que para este pensador el lenguaje es la herramienta principal para interactuar con el mundo exterior.

1.2. Pregunta de investigación

¿Cómo impacta la enseñanza del método de multiplicación maya para el aprendizaje de las tablas de multiplicar en los alumnos con rezago del tercer grado de la escuela primaria "Maestros Carmelitas" del ciclo escolar 2022-2023?

1.3 Objetivos

General.

Explicar el impacto que provoca la enseñanza del método de multiplicación maya para la adquisición del conocimiento de las tablas de multiplicar en los alumnos con rezago del tercer grado de la escuela primaria "Maestros Carmelitas" del ciclo escolar 2022-2023.

Específico.

-Implementar la propuesta del método de multiplicación maya, para intentar resolver el problema de adquisición de las tablas de multiplicar en alumnos con rezago.

-Determinar qué aspectos y características del método de multiplicación maya, ayudan a la consolidación de las multiplicaciones en los alumnos con rezago.

-Determinar los elementos del método de multiplicación maya, que ayudan a la minimización del rezago en los alumnos.

1.4 Justificación

La resolución de problemas surge de la necesidad de crear procedimientos rápidos y concretos, específicos de los grupos sociales y relacionados con las características de las personas, pues todas las culturas tienen un sistema de conteo, aunque no todas las culturas lo hacen de la misma manera. Este deseo está asociado a la actividad productiva de los hombres, la cual ha cambiado a lo largo del tiempo y se ha manifestado en diversos medios.

En la época actual se requiere de métodos rápidos y acertados para solucionar problemas que se presentan en la vida cotidiana como es ir a la tienda, medir una cancha, promediar los goles anotados por un equipo, etc. de esta manera surgen las estrategias que permiten agilizar la mente por medio de actividades que contribuyan a efectuarlo cada vez de manera más acertada.

¿Por qué el aprendizaje de las tablas de multiplicar les cuesta tanto a algunos niños? Se puede observar que la gran mayoría de los estudiantes, independientemente de su edad y nivel de estudios, presentan algunas dificultades como:

- Un temor persistente hacia las matemáticas, desde los primeros años de escuela.

- Es una asignatura que desaliente el interés del alumno.

- El niño muestra conflicto, porque nadie sabe cómo interpretarlo o cómo ubicarlo en el contexto de los eventos cotidianos que ayudarían a éste a comprenderlo.

-La pereza mental para resolver ejercicios sencillos es una consecuencia del uso de la calculadora.

-El maestro no encuentra métodos que le permitan al niño comprender, interpretar y verificar las operaciones.

-La capacidad de memoria a largo plazo, la falta de motivación para aprenderlos, la constancia o la fuerza de voluntad son ejemplos de factores personales.

-Aspectos metodológicos, es decir, la misma forma de enseñar-aprender las tablas podrá facilitar o entorpecer el aprendizaje afectando también otros aspectos como la propia motivación.

-Capacidades de cada niño, diferencias individuales, y los estilos de aprendizaje.

Tradicionalmente, las tablas de multiplicar se enseñaban utilizando técnicas de memorización (se oían y se “cantaban”). Hoy, este aprendizaje debe ser significativo y divertido para que la idea de que las tablas de multiplicar son difíciles y aburridas se eliminen de la mente. Según Ginsberg (1997), las dificultades en el aprendizaje de las matemáticas no son una enfermedad mortal sin cura. Las investigaciones muestran cómo superar esto, siendo uno de éstas el uso de estrategias pedagógicas para captar la atención de los estudiantes y conectarla con el aprendizaje.

Los autores de los artículos a los que se hace referencia para realizar esta investigación encontraron que el aprendizaje inadecuado del concepto de

multiplicación, tanto en la comprensión de la operación como en la memorización de las tablas de multiplicar, dificulta el aprendizaje en niveles inferiores, así como en el cálculo y en la resolución de problemas matemáticos.

Memorizar las tablas de multiplicar puede servir como estrategia para encontrar soluciones. Si la base del aprendizaje de las matemáticas es la comprensión, la manipulación y la experimentación, ¿por qué se pone tanto énfasis en la memorización de las tablas de multiplicar?

Se hace necesario implementar este método porque se evidencia que algunos estudiantes del grado tercero, grupo “A” de la escuela primaria “Maestros Carmelitas” presentan serias dificultades para aprender a multiplicar, ya que aún no desarrollan la capacidad para realizar sumas reiteradas, agrupamientos diversos, comprensión de la estructura de los números naturales, estimaciones para un resultado determinado y el razonamiento concreto. Así mismo permitiría que éstos salgan del grupo considerados con desfase de habilidades para el grado que cursan, que aborden problemas de forma sistemática, que realicen operaciones más grandes y también para realizar futuras divisiones.

El método consiste en generar resultados sin necesidad de aprenderse las tablas de multiplicar. Primeramente, se tiene que observar los números de la operación que se quieren multiplicar, para realizar de manera horizontal tantas líneas lo indique el dígito del primer factor. Seguidamente se observa el segundo dígito, del siguiente factor, para realizar la cantidad de líneas que se indique, los cuales estarán al sentido contrario de las primeras; esto con la intención de que ambos grupos de líneas

choquen entre sí y generen “intercepciones” las cuales al finalizar se contarán y será el resultado de dicho proceso. Las operaciones tendrán una estructura similar, pero con más líneas cuando los números a multiplicar sean de dos o tres cifras.

Dicho método se enfoca a atender las minorías rezagadas del aula, con la intención de nivelarlos con sus pares, atendiendo a la concretización del número y de las multiplicaciones; es decir acerca el contenido de una manera práctica, dinámica y precisa. Esta intervención lleva por nombre “Multiplicación maya” y ha dado buenos resultados, ha ayudado a alcanzar las metas que propone el nivel educativo y otorga una estrategia alterna a lo que ya se ejecuta.

Mucho se ha dicho sobre los árabes y su legado en matemáticas, pero hace siglos la civilización maya inventó su propio sistema numérico, incluido el cero, mediante el cual podían medir con precisión el tiempo y hacer cálculos matemáticos avanzados. (Magaña, L. F. 2009).

El sistema de conteo maya usa solo tres símbolos para representar números: 1 es un punto, 5 es una barra y 0 es un caracol. Sin embargo, estos formatos pueden diferir según la aplicación. Del mismo modo, los mayas no necesitaban memorizar las tablas de multiplicar, por lo que realizaban operaciones aritméticas como la multiplicación de forma compleja y sencilla al mismo tiempo. (Magaña, L. F. 2009)

La matemática maya era realmente sorprendente, y muchos historiadores y analistas afirman que, de haber tenido la posibilidad de esparcirse en el viejo continente europeo, hubiese sido inclusive mejor aceptado que los mismos sistemas

Europeos el cual, aunque siendo un sistema arcaico y por mucho que parezca simple, estaba muy bien elaborado. (ONU 2016)

Fomentar el desarrollo de las habilidades argumentativas, propositivas e interpretativas de los estudiantes es, en general, una preocupación de todos los docentes. Creo que el cliché de promover las tablas de multiplicar en algunos libros ha socavado el propósito de las matemáticas durante generaciones a través del mal uso de esta estrategia de marketing. El propósito del Método Maya es servir a la comunidad social y educativamente, es una innovación basada en lecciones aprendidas y estrategias críticas de aprendizaje. Esto es propio de la teoría constructivista, que afirma que el conocimiento no es descubierto, sino construido por los individuos a partir de cómo son, piensan e interpretan.

1.5 Supuestos

- El método de multiplicación maya impacta de manera efectiva, en la resolución de problemas matemáticos de alumnos con rezago.

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Marco Conceptual

2.1.1 Antecedentes

2.1.1.1 Teorías del aprendizaje

El aprendizaje implica la adquisición y modificación de conocimientos, habilidades, estrategias, creencias, actitudes y comportamientos. Requiere habilidades cognitivas, lingüísticas, motrices y sociales y se presenta de muchas formas. En niveles fáciles los niños aprenden $2 + 2 = ?$, reconocer la P en la palabra papi, atarse los cordones y jugar tranquilamente con otros niños. En cursos más complejos, los estudiantes aprenden cómo resolver problemas de divisiones, escribir documentos, andar en bicicleta y colaborar en proyectos grupales.

No existe una definición única de aprendizaje que sea aceptada por todos los teóricos, investigadores y profesionales de la educación; y dado que existe un desacuerdo sobre la naturaleza exacta del aprendizaje, existen muchos diferentes.

A continuación, se presenta una serie de teorías con el fin de analizar los conceptos del conocimiento, para poder desentrañar y comprender el origen del problema presentado con anterioridad.

El *conductismo* tuvo una fuerza considerable en la psicología durante la primera mitad del siglo 20 de modo que muchas posturas históricas representan teorías conductuales que explican el aprendizaje en términos de fenómenos observables. Los teóricos de esta corriente creen que las explicaciones del aprendizaje no necesitan involucrar el pensamiento o la emoción, no porque estos estados internos no existan

(porque existen), sino que tales explicaciones se pueden encontrar en cada historia individual y en el medio.

Por su parte, las teorías *cognoscitivas* subrayan la adquisición de conocimientos y estructuras mentales, el proceso de información y creencias. El enfoque aquí está en el aprendizaje como un fenómeno interno mental que saca conclusiones de lo que la gente dice y hace. Los temas centrales de estas teorías son el procesamiento mental de la información: adquisición de información, organización, codificación, verificación, almacenamiento, recuerdo y olvido.

Así como no hay una sola teoría conductual del aprendizaje, no existe una única postura cognoscitiva pues, aunque sus teóricos comparten la opinión sobre la importancia de los procesos mentales en el aprendizaje, no concuerda en cuáles de ellos son importantes.

Estos conceptos sobre el aprendizaje tienen considerables implicaciones para la práctica educativa. La teoría del comportamiento sugiere que los maestros deben diseñar el entorno para que los estudiantes puedan responder adecuadamente a los estímulos. La teoría cognitiva afirma que el conocimiento tiene significado y tiene en cuenta la opinión del estudiante sobre sí mismo y el entorno que lo rodea. Los maestros deben considerar cómo se manifiestan los procesos mentales durante el aprendizaje. En otras palabras, cómo se hace el aprendizaje afecta no solo la estructura y presentación de la información, sino también qué actividades son más apropiadas para los estudiantes.

Profundizar los conceptos es de gran importancia para esta investigación, por lo consiguiente se hablar un poco más sobre las teorías de enseñanza y de aprendizaje.

Enseñar no es lo mismo que aprender. En la práctica son dos actividades complementarias e inseparables. La enseñanza de las matemáticas es una responsabilidad que la sociedad ha encomendado en su totalidad a los docentes, quienes cuentan con profesionales calificados para llevar a cabo esta tarea. Aprender matemáticas es una tarea que asume activamente el alumnado en las diferentes etapas de su escolarización, por la motivación de sus maestros, en la interacción con sus compañeros de clase y en colaboración con la familia.

Cada uno de estos verbos, “enseñar” y “aprender”, están relacionados con un tipo de teoría del campo psicoeducativo que sirven de soporte y fundamento a los procesos de enseñanza-aprendizaje de las matemáticas.

Conductismo

El Conductismo entiende que el aprendizaje se produce cuando se perciben cambios en la conducta, ya sea en la forma o en la frecuencia. El aprendizaje se considera logrado cuando se muestra una respuesta apropiada a un estímulo específico. Para el conductismo, el conocimiento matemático es un conjunto de técnicas y datos a recordar que, en sus primeros niveles, se adquieren estableciendo asociaciones entre ellos. Una persona posee conocimientos cuando tiene mucha información memorizada y es capaz de recordarla.

Las dos leyes universales en qué se basa esta corriente son la ley del ejercicio (la asociación entre determinados estímulos repetidos en el tiempo hace que aparezca una misma respuesta) y la ley de efecto (el refuerzo positivo contribuye a que determinadas conductas se den con mayor frecuencia). De acuerdo con estos principios del conductismo, la enseñanza de las matemáticas es un adiestramiento en la relación estímulo respuesta. Para los estudiantes el aprendizaje de las matemáticas es un proceso mecánico e imitan fielmente todo lo que se les sugiere.

El modelo conductista promueve un enfoque instrumental y mecánico del aprendizaje de las matemáticas; incorpora hechos, habilidades y conceptos matemáticos que son fundamentales para el aprendizaje. Los estudiantes deben memorizar definiciones, reglas y rutinas operatorias que deben ejecutar con rapidez y precisión. El alumno es el responsable de su fracaso, y el error no se contempla; el profesor asume un rol magistral, y se enfatiza el trabajo individual; aprendizaje y juego no son compatibles. Las expectativas de aprendizaje se enuncian en forma de objetivos específicos de obtención inmediata y no contempla la orientación del aprendizaje hacia el logro de una competencia matemática hacia el final del proceso formativo.

Cognitivismo

Para el Cognitivismo, la estructura es la esencia del conocimiento matemático, el cual está formado por conceptos que están vinculados por relaciones y forman un todo organizado. El conocimiento se obtiene, por tanto, mediante la adquisición de relaciones, y el aprendizaje se consigue por uno de estos dos procesos por asimilación y por integración. La asimilación consiste en establecer relaciones entre las

informaciones nuevas y las que ya posee el sujeto; la integración se basa en conexiones entre trozos de información que permanecían aislados. Una persona llega a poseer conocimientos cuando es capaz de crear relaciones. El enfoque de esta teoría es promover el procesamiento mental.

La teoría cognitiva se basa en los siguientes principios: estimula la formación de relaciones para dar significado al comportamiento y pone menos énfasis en el aprendizaje mecánico relacionado con la memorización; ayuda a hacer conexiones y cambiar perspectivas para que la nueva información pueda conectarse con el conocimiento que los estudiantes ya tienen; los niños son creativos, desarrollan sus propias matemáticas y no están motivados por imitar pasivamente a sus mayores, por lo que se inspira, fomenta y aprovechan las matemáticas que inventan. Esta teoría aconseja a los profesores tener en cuenta lo siguiente:

- El aprendizaje esencial toma tiempo para mantenerse.
- Dado que las habilidades personales y la preparación de cada niño pueden variar de vez en cuando, es poco probable que se produzca un aprendizaje significativo a menos que el niño tenga el conocimiento para aprender nuevas lecciones apropiadas.
- Los juegos son invaluable para proporcionar a los niños una forma natural y divertida de desarrollar la sociabilidad, aprender técnicas básicas y estimular el aprendizaje significativo y la memoria. Por ello, es recomendable aprovechar el interés natural de los escolares por los juegos.

- El profesor tiene mucho que ver en el fracaso de los escolares, pues su misión es poner al estudiante en situación de aprender, para lo cual deberá diseñar, crear y proporcionar situaciones de aprendizajes diversas.
- Habrá un espacio dentro de la clase para que los estudiantes presenten y discutan su investigación.
- Se da gran importancia al uso de material en el aprendizaje, y el juego se toma como una actividad fundamental en el aprendizaje.

2.1.1.2 Rezago Educativo

La educación en México responde plenamente a las aspiraciones de alcanzar una educación inclusiva de calidad y equidad, sustentada en el Artículo 3° de la Carta Magna. Asimismo, concuerda con los compromisos que el país ha adquirido en los distintos foros y convenciones internacionales, situación que se ha reflejado con el Manual de Apoyo a la Educación Inclusiva.

Según el manual define al rezago académico como una insuficiencia o desfase de conocimientos académicos que dificultan el aprendizaje y la participación de los alumnos en el grado escolar en que se encuentran, no se debe a problemas en los procesos de aprendizaje.

De igual modo explica que la causa del rezago puede estar en inasistencias, métodos de enseñanza inadecuados, así como aprendizajes básicos no consolidados en grados previos. (Manual de Apoyo a la Educación Inclusiva, 2017; pág. 4-43)

El nivel de desfase se puede presentar en 3 aspectos:

- a) Ligeras: de seis meses a un año más abajo del nivel del grado actual.
- b) Moderadas: de uno a dos años más abajo del nivel del grado actual.
- c) Severas: de dos años abajo del nivel de grado en que se encuentran.

2.1.1.3 La multiplicación

La multiplicación es una de las operaciones básicas de las matemáticas y se enseña desde la escuela primaria en varios sistemas educativos de todo el mundo, lo que hace que el aprendizaje de la multiplicación sea lo más importante para evaluar el nivel de lógica matemática de un niño. La operación también es importante para realizar los cálculos necesarios de acuerdo con las actividades de la vida diaria, y es muy utilizada para crear cuentas relacionadas con la contabilidad, pago de salarios y servicios, etc.

De esta manera, al ser la multiplicación un requisito dentro del sistema educativo es necesario conocer profundamente su conceptualización, misma que se presentan en este apartado.

Concepto de multiplicación

En términos generales, la multiplicación es “una suma de sumandos iguales”, los cuales se repiten según el número del multiplicador, aunque el orden del multiplicando y multiplicador no altera el resultado. Entonces, si multiplicas 5×7 , puedes sumar 7 veces 5 y viceversa 5 veces 7 dando el mismo resultado; si la multiplicación tiene más de un factor, cambiar el orden de los números hace lo mismo, aunque la operación requiere una lógica numérica diferente (Fernández Bravo 2007). En otra definición citada, se dice que “Multiplicar es construir series de conjuntos que

tienen el mismo número de elementos” (SECRETARÍA DE EDUCACIÓN PÚBLICA, SEP 2011; pág. 236)

Breve historia de la multiplicación

Diferentes culturas alrededor del mundo han interpretado las matemáticas, especialmente la multiplicación, a través de sus propias definiciones. Esto se refleja en el desarrollo de varios métodos que han contribuido al estudio de las ciencias de precisión hasta el día de hoy.

La multiplicación maya. (método Tzeltal)

Los mayas quienes fueron bastante avanzados en el estudio matemático tenían un propio método de multiplicación, denominado “método tzeltal”. Este método gráfico de multiplicación consiste en dibujar una línea paralela que representa uno de los dígitos y cruzarla con otra línea que representa el otro dígito, así la intersección da el multiplicando.

2.1.2 Bases teóricas

2.1.2.1 Teoría del aprendizaje: las operaciones lógicas (Piaget)

La pedagogía moderna abunda en teorías que intentan detallar el proceso de enseñanza y aprendizaje, y verlo de nuevas maneras como un proceso centrado en el estudiante. Estas nuevas teorías están respaldadas por una síntesis de investigaciones sobre el aprendizaje cognitivo y otras investigaciones sobre la naturaleza y el contexto del aprendizaje.

Una de las teorías más prometedoras e influyentes en el campo de la educación es la teoría constructivista, y una de las teorías más influyentes en la psicología general. Esta teoría se basa principalmente en las ideas de Jean Piaget sobre el desarrollo cognitivo y las funciones básicas que intervienen y son constantes en este proceso.

Sin un análisis en profundidad del proceso de aprendizaje, desarrolla una teoría del aprendizaje basada en sólidos fundamentos filosóficos, entendiendo el aprendizaje como la reorganización de estructuras cognitivas siempre presentes. Es decir, los cambios en el conocimiento, visto como el proceso donde a partir de la experiencia se incorporan nuevos conocimientos, se explican por una recombinación que actúa sobre los esquemas mentales de cada persona.

Para Piaget el desarrollo intelectual, es un proceso de reestructuración del conocimiento, que inicia con un cambio externo, creando un conflicto o desequilibrio en la persona, el cual modifica la estructura que existe, elaborando nuevas ideas o esquemas, a medida que el humano se desarrolla.

La teoría constructivista de Jean Piaget no constituye para nada una solución simplista a un problema tan complejo como el desarrollo cognoscitivo, si se tiene en cuenta que el conocimiento se produce como un proceso complejo de construcción por parte sujeto en interacción con la realidad, no se trata del mero hecho de obtener respuestas, sino que lo verdaderamente importante es como se produce el aprendizaje.

En sentido general el constructivismo concibe *el conocimiento* como una construcción propia del sujeto que se va produciendo día con día resultado de la interacción de los factores cognitivos y sociales, este proceso se realiza de manera permanente y en cualquier entorno en los que el sujeto interactúa.

Este ejemplo concibe al ser humano como un ente autogestor que es capaz de procesar la información obtenida del entorno, interpretarla de acuerdo con lo que ya conoce convirtiéndola en un nuevo conocimiento, es decir que las experiencias previas del sujeto le permiten en el marco de otros contextos realizar nuevas construcciones mentales.

Según la teoría de Piaget, *el desarrollo cognoscitivo* es un proceso continuo en el cual la construcción de los esquemas mentales es elaborada a partir de los esquemas de la niñez, en un proceso de reconstrucción constante. Esto ocurre en una serie de etapas o estadios, que se definen por el orden constante de sucesión y por la jerarquía de estructuras intelectuales que responden a un modo integrativo de evolución. En cada uno de estos estadios o etapas se produce una apropiación superior al anterior, y cada uno de ellos representa cambios tanto en lo cualitativo como en lo cuantitativo, que pueden ser observables por cualquier persona. El cambio implica que las capacidades cognitivas sufren reestructuración.

Tomando como base la teoría de Piaget, el desarrollo de la inteligencia es producto del desarrollo espontáneo, que depende de cuatro factores principales: el desarrollo del niño en término de crecimiento biológico y maduración psicológico, la experiencia, que es un elemento importante para el desarrollo cognitivo; la transmisión social, por la que señala que ningún mensaje ni conducta nueva se incorpora al sujeto

si éste no activa las estructuras previas adecuadas para procesarlo, para asimilarlo; y por último el factor de equilibración, que permite la búsqueda interna de nuevos niveles y reorganizaciones de equilibrio mental, después de cada alteración cognoscitiva provocado desde el exterior o autoprovocada. (Piaget, 1968)

Tal como se entiende en la teoría de Piaget, la inteligencia humana se concibe como un constructo adaptativo, que en sentido general explica las formas y estructuras del pensamiento y su evolución, trata de explicarlo y cada uno de ellos contribuye a adaptar al sujeto a la realidad.

En resumen, desde el punto de vista piagetiano, el conocimiento surge de la interacción de sujeto y objeto. En otras palabras, el conocimiento no existe ni en el objeto ni en el sujeto, sino en la interacción entre los dos. Por lo tanto, el aprendizaje está determinado por las etapas de desarrollo de la formación del conocimiento.

Piaget no entendía la inteligencia como un conjunto de elementos simples más o menos aislados, sino como un sistema, un todo organizado en el que los elementos individuales están coordinados y estrechamente vinculados, formando una estructura consistente que el niño aplica para percibir el mundo que lo rodea. Así, el papel del docente se muestra como guía en este proceso, creando las condiciones y tiene la responsabilidad de encontrar los métodos adecuados que fomenten el desarrollo de la inteligencia mediante la construcción de conocimientos que requiera su formación.

En apoyo a la teoría de Piaget, la autogestión del aprendizaje depende del estudiante, ya que el estudiante puede construir conocimientos a partir de la experiencia previa, el contenido transmitido por el docente y la creación por parte de

éste de un espacio educativo adecuado. Cuando se logra un aprendizaje con comprensión, el aprendizaje obtenido es fácilmente transferible a otras situaciones y es persistente en el tiempo, en última instancia, de esta manera los estudiantes adquieren conocimientos valiosos para sí mismos, para reforzar su sentido de capacidad de producir y reforzar sus esfuerzos posteriores.

Sustentando bajo la teoría de Piaget, se considera que la autogestión del aprendizaje, depende del estudiante ya que es capaz de construir su conocimiento a partir de: sus experiencias previas, los contenidos impartidos por el profesor y la creación por parte de éste de espacios educativos adecuados, permitiría el logro de un aprendizaje con comprensión, que los aprendizajes obtenidos son más fácilmente generalizables a otros contextos y serían más duraderos en el tiempo y por último que de esta forma los alumnos aumentan el sentido de su propia capacidad para generar conocimientos valiosos por sí mismo, lo que potencia posteriores esfuerzos.

2.1.2.2 Teoría del aprendizaje: asociaciones estímulo-respuesta. (Thorndike)

Comprender los fenómenos del aprendizaje puede verse como un objetivo general y global de la llamada teoría del aprendizaje. Pero cada autor hace tipos específicos de preguntas y acepta tipos específicos de respuestas para formular el problema de aprendizaje de manera diferente. Como dice Thorndike, el aprendizaje consiste en una serie de conexiones entre estímulos y respuestas que se refuerzan cada vez que los estímulos y las respuestas crean un estado satisfactorio para el organismo.

Su teoría, establece que aprender es el establecimiento de conexiones entre estímulos y respuestas.

-La ley de efecto dice que cuando una conexión entre un estímulo y respuesta es recompensada (retroalimentación positiva) la conexión se refuerza y cuando es castigado (retroalimentación negativa) la conexión se debilita.

-La ley del ejercicio sostiene que mientras más se practique una unión estímulo-respuesta mayor será la unión.

En resumidas cuentas, las soluciones de Thorndike a los problemas más característicos del aprendizaje son las siguientes:

- a. La capacidad de aprendizaje depende del número de conexiones y su disponibilidad.
- b. Las situaciones no cambian con sólo repetirlas (ejercicios) a menos que sean recompensadas.
- c. Motivación: Las recompensas afectan directamente y fortalecen los lazos con los vecinos, mientras que las sanciones no tienen un efecto debilitante. El castigo, sin embargo, puede afectar indirectamente a los sujetos haciéndolos elegir otras cosas que pueden resultar en recompensas. Puede fortalecer sus conexiones directamente sin ningún conocimiento o comprensión de ellas.
- d. Comprensión: Depende de hábitos previos. Si la situación se comprende de inmediato, se ha producido una transferencia o una asimilación.

- e. Desplazamiento: Responder a situaciones nuevas es beneficioso por su semejanza con situaciones antiguas y por el principio de semejanza llamado asimilación.
- f. Olvido: Sigue siendo ampliamente definida la Ley del Desuso, según la cual el olvido se produce por falta de práctica.

2.1.2.3 Teoría del aprendizaje: un aprendizaje significativo (Brownell)

La forma clásica de enseñar matemáticas, tal como se ha practicado durante décadas, es a través de una figura autoritaria de profesor que, con la ayuda de manuales y pizarras, imparte a sus alumnos un cuerpo de conocimientos que tienen que memorizar para poder reemplazarlo con exámenes en días específicos.

A lo largo de la historia, científicos notables han promovido las matemáticas de manera lúdica. Según Brownell, los juegos ayudan a construir una extensa red de dispositivos que permiten a los niños absorber completamente la realidad, revivirla, dominarla, comprenderla e incorporarla para complementarla.

2.1.2.4 Consideraciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las tablas de multiplicar.

Cuando se pregunta sobre las tablas de multiplicar, la mayoría de los alumnos recuerdan la serie de números y símbolos que tuvieron que memorizar para evitar la ira de su profesor. La estrategia de memorización se basaba prácticamente en la repetición de las tablas (a veces cantada) hasta la extenuación. Este tipo de actividad no tenía nada asociado con el aprendizaje significativo. Uno de los propósitos de memorizar las tablas de multiplicar era preparar a los estudiantes para el algoritmo de

multiplicación, cuando se tiene que realizar una multiplicación donde el rango es más importante que comprender el contenido, la mayoría de las veces la magnitud del ejercicio causa que el estudiante cometa algún error.

Por otro lado, existía una separación entre las operaciones (objeto de aprendizaje) y la aplicación de éstas. Por esta razón, ante la resolución de problemas, los estudiantes recurrieron a sus docentes para que los orientaran sobre qué acciones tomar, los maestros a menudo escuchan sobre este problema: "Necesitas restar, sumar, multiplicar y dividir". Esto puede deberse a que las manipulaciones se presentan por separado de la resolución de problemas, lo que dificulta que los estudiantes comprendan la utilidad y la aplicación de estas manipulaciones. En muchas escuelas todavía se vive el discurso que dice: "primero vamos a enseñar a los alumnos a resolver bien los algoritmos, para después pasar a resolver problema". Esta idea es incongruente con el aprendizaje significativo, las operaciones matemáticas constituyen un instrumento para solucionar determinados problemas con los que se encuentran las personas, y hacer más fácil y comprensible su entorno.

A continuación, se enlista el orden adecuado del proceso matemático que propone el investigador educativo. (Carlos Maza, 1991).

a. Ideas previas

El primer paso a dar es detectar las ideas previas en los alumnos sobre las tablas de multiplicar: ¿Has oído hablar de las tablas de? ¿Qué son? ¿Para qué sirven? ... Con esto se pretende conocer sus ideas, para motivarlos, condición necesaria para abordar conceptos nuevos.

Figura 1. Ejemplificación de regleta de colores

Después de la manipulación viene la representación simbólica. Basándose en la suma reiterada.

$$4 \times 1 = 4$$

$$4 \times 2 = 4 + 4 = 8$$

$$4 \times 3 = 4 + 4 + 4 = 12$$

$$4 \times 4 = 4 + 4 + 4 + 4 = 16$$

$$4 \times 5 = 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 20$$

$$4 \times 6 = 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 24$$

$$4 \times 7 = 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 28$$

$$4 \times 8 = 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 32$$

$$4 \times 9 = 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 36$$

$$4 \times 10 = 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 + 4 = 40$$

Figura 2. Suma reiterada

Otra forma de construirlas, siguiendo las pautas del método anterior sería:

$$4 \times 1 = 4$$

$$4 \times 2 = 4 + 4$$

$$4 \times 3 = 8 + 4 = 12$$

$$4 \times 4 = 12 + 4 = 16$$

$$4 \times 5 = 16 + 4 = 20$$

$$4 \times 6 = 20 + 4 = 24$$

$$4 \times 7 = 24 + 4 = 28$$

$$4 \times 8 = 28 + 4 = 32$$

$$4 \times 9 = 32 + 4 = 36$$

$$4 \times 10 = 36 + 4 = 40$$

Figura 3. Suma reiterada

d. Conmutatividad

Antes de simbolizar las tablas y comenzar su representación y construcción, es necesario descubrir la conmutatividad. Esto ahorra esfuerzo y hace que la multiplicación básica sea más fácil de entender y recordar.

$$\left. \begin{array}{l} 6 \times 4 = 24 \\ 6 \times 4 = 4 \times 6 = 24 \\ 4 \times 6 = 24 \end{array} \right\}$$

Figura 4. Suma reiterada.

e. Memorización

Una vez que se comprenda lo que se está haciendo, se sabe construirlas y se conoce la aplicación de estas, se hace necesario memorizar los hechos básicos para poder progresar en el aprendizaje.

- Expresión oral.
- Preguntar empezando por el factor mayor

- Asociar expresiones lingüísticas a expresiones matemáticas.
- Anterior y posterior.

f. Progresos en el aprendizaje

Las alumnas y alumnos deben llevar desde un primer momento un registro de la asimilación de las multiplicaciones básicas, para que sepan cual es la evolución de su proceso de aprendizaje.

g. Orden de aprendizaje

El orden cronológico es el método más común que se usa en las escuelas para que se aprenden las tablas de multiplicar, yendo éstas del 1 a la 10. Un inconveniente de esta organización puede ser que “no todas las estrategias rinden lo suficiente, y prefieren agregar (una más) para exacerbar el resto” (MAZA, 1991).

1 2 3 4 10 9 5 6 8 7

Figura 5 Orden de aprendizaje

h. El juego y las tablas

Para que ocurra una verdadera construcción del conocimiento, es necesaria la interacción social, en la que los estudiantes a veces intercambian diferentes perspectivas, lo que lleva a discusiones en las que se cuestiona el razonamiento de algunos estudiantes. Esto generalmente conduce a la revisión del razonamiento y, en consecuencia, a un pensamiento de nivel superior. Hay muchas situaciones en las que puede darse una interacción social entre los alumnos, pero las actividades lúdicas son las más motivadoras.

2.1.2.5 La aritmética maya

El período de la civilización maya abarca del 250 d.C. al 900 d.C., aunque se construyó partiendo de una civilización que llegó a habitar un territorio que corresponde en la actualidad a lo que se ha dado en llamar zona mesoamericana (Guatemala, México, Belice y Honduras) y que se remonta al 2000 a.C. El conocimiento que tenemos de la civilización maya, y por tanto también su conocimiento matemático, proviene de tres fuentes:

- Jeroglíficos tallados sobre pilares llamados estelas. Estas se construyeron cada veinte años, al menos, cinco siglos y registraban la fecha exacta de construcción, los principales hechos durante esos 20 años y los nombres de los nobles y los sacerdotes prominentes.
- Las pinturas y jeroglíficos encontradas en paredes de minas y cuevas mayas contenían valiosísima información tanto de su vida cotidiana como de sus actividades científicas.
- Manuscritos sobrevivientes sobre la conquista española y posterior destrucción de la cultura maya. Lo más importantes son el: Codex de Dresde, el Codex Peresianus y el Codex Tro-Cortesiano.

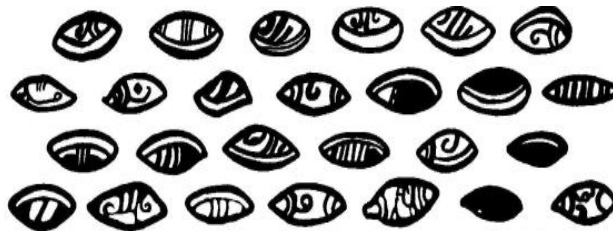


Figura 6.- Representación de jeroglíficos mayas.

En el primer milenio d.C, los mayas desarrollaron y utilizaron un sistema de numeración posicional muy efectivo, representado por solo tres símbolos: puntos, rayas y óvalos. El sistema de numeración maya fue uno de los más económicos que han existido. Al estudiar este código, podemos determinar que la civilización maya usó un sistema de numeración vigesimal con otro de base 5 que se empleaba como auxiliar. Los dos símbolos numéricos utilizados eran: un punto redondo para el uno y una raya o barra para el cinco. El resto de los números entre 1 y 19 se obtenía mediante combinaciones de puntos y rayas. El sistema de numeración maya era posicional y se escribía en vertical (de arriba hacia abajo), comenzando con la cifra correspondiente al nivel superior; tal y como se presenta en la figura 7.

Al ser un sistema posicional, se necesitaba de un signo o símbolo que indicase cuando en una posición no había ninguna cantidad y, por tanto, su valor era cero. El símbolo que se empleó fue un óvalo horizontal que, según la mayoría de los autores, representaba la concha de un caracol maya, azteca e inca.

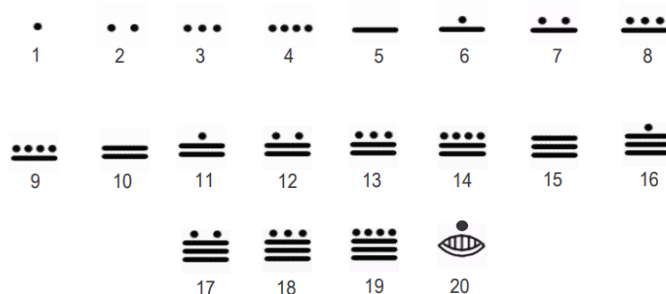


Figura 7.- Diversas formas del símbolo empleado para la cifra cero por los mayas

2.1.2.6 El método de multiplicación maya (tzetzal)

Con base a la representación precisa de los números mayas y de la manera en cómo realizaban operaciones básicas esta cultura, se tomaron sus elementos para conjugarlo en un “método actual” llamado método de multiplicación maya. Esta singular propuesta se ha implementado en países como Guatemala, que buscan resaltar su cultura y que al mismo tiempo intenta adaptarla a las nuevas exigencias de la actualidad.

El objetivo primordial de esta propuesta es brindar una opción alterna a los métodos convencionales que se usan en el aula, y que no atienden a las especificidades del alumnado ni de los que se encuentran en rezago; además que no enaltecen la memorización de las tablas de multiplicar.

Para poder aplicar esta estrategia, se debe entender que entran en juego lo dinámico, la concentración y observación, puesto que el meollo del asunto es poder contabilizar intersecciones.

Pasos para aplicar el método:

- a) Se debe visualizar los números a multiplicar (supongamos que se va a multiplicar 2 por 3) lo primero entonces sería la “comprensión” es decir identificar el tipo de multiplicación, en este caso factor por factor.

$$2 \quad \times \quad 3 = \text{tipo de multiplicación factor por factor}$$

- b) Establecer la relación de número con representación, este se hará mediante líneas paralelas en diagonal; por cada número se realizará la misma cantidad de líneas. Para el dos serían dos líneas paralelas y para el tres, tres líneas.

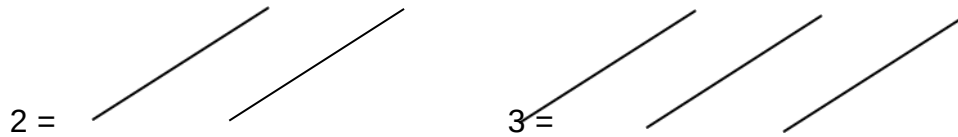


Figura 8.- Relación número-líneas

- c) Realizar las intersecciones (la particularidad del método) para poder obtener estas uniones debes contraponer las líneas paralelas en dirección opuesta. Para el dos se harán dos líneas paralelas en diagonal a la derecha, para el tres se trazarán tres líneas paralelas en diagonal a la izquierda.

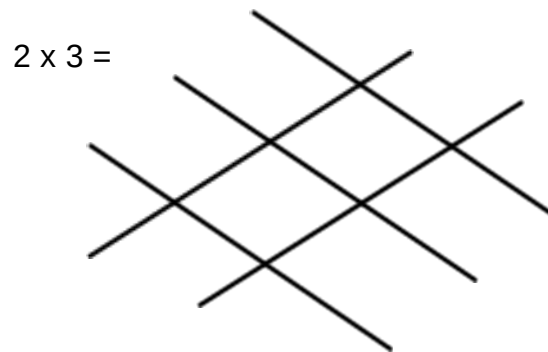


Figura 9.- Intersecciones

d) “Resaltar” las intercepciones surgidas entre las líneas.

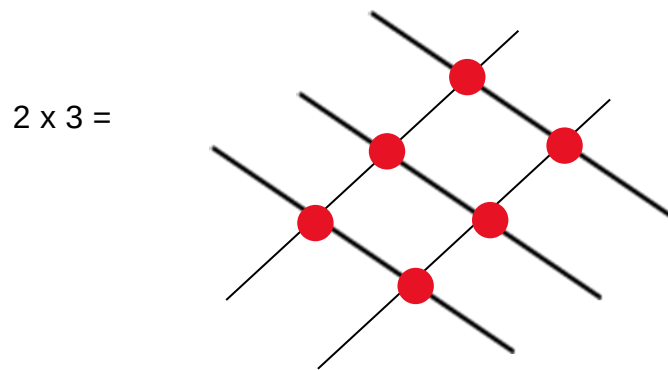


Figura 10.-Identificación de intercepciones

e) “Contabilizar” las intercepciones surgidas entre líneas.

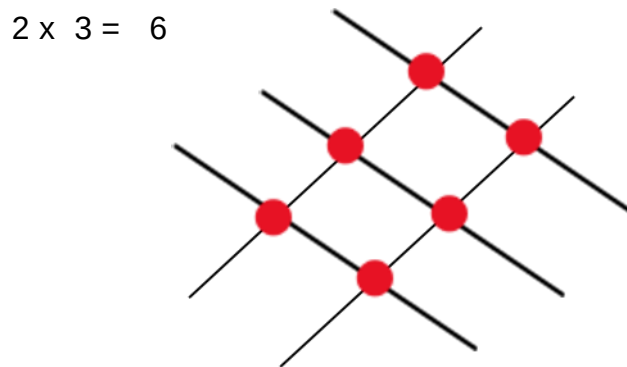


Figura 11.- Contabilización de intersecciones

Pasos para aplicar el método 2 factores por 2 factores:

- a) “visualización” de números a multiplicar. Se debe comprender el tipo de operación a realizar en este caso 2 factores por 2 factores.

$31 \times 23 =$ tipo de multiplicación 2 factores por 2 factores.

- b) Establecer relación de números con líneas diagonales, en este caso al ser números de dos cifras se representará por valor numérico individual y no general, es decir para el 31 sería tres para la decena y uno para la unidad separados por un espacio, para el 23 sería dos para la decena y tres para la unidad de igual modo separados por un espacio.

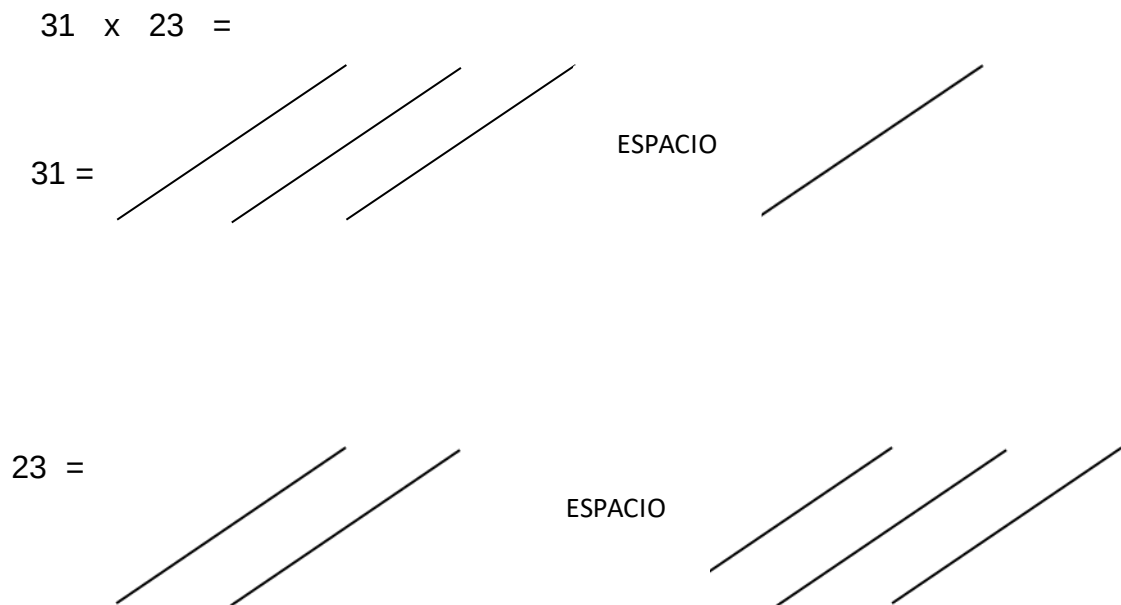


Figura 12.- Relación número-líneas

- c) Establecer las intersecciones, al ser multiplicación de 2 factores se sigue conservando el espacio mismo que servirá para generar un nuevo bloque llamado cuadrantes. (Recordatorio de contraponer líneas)

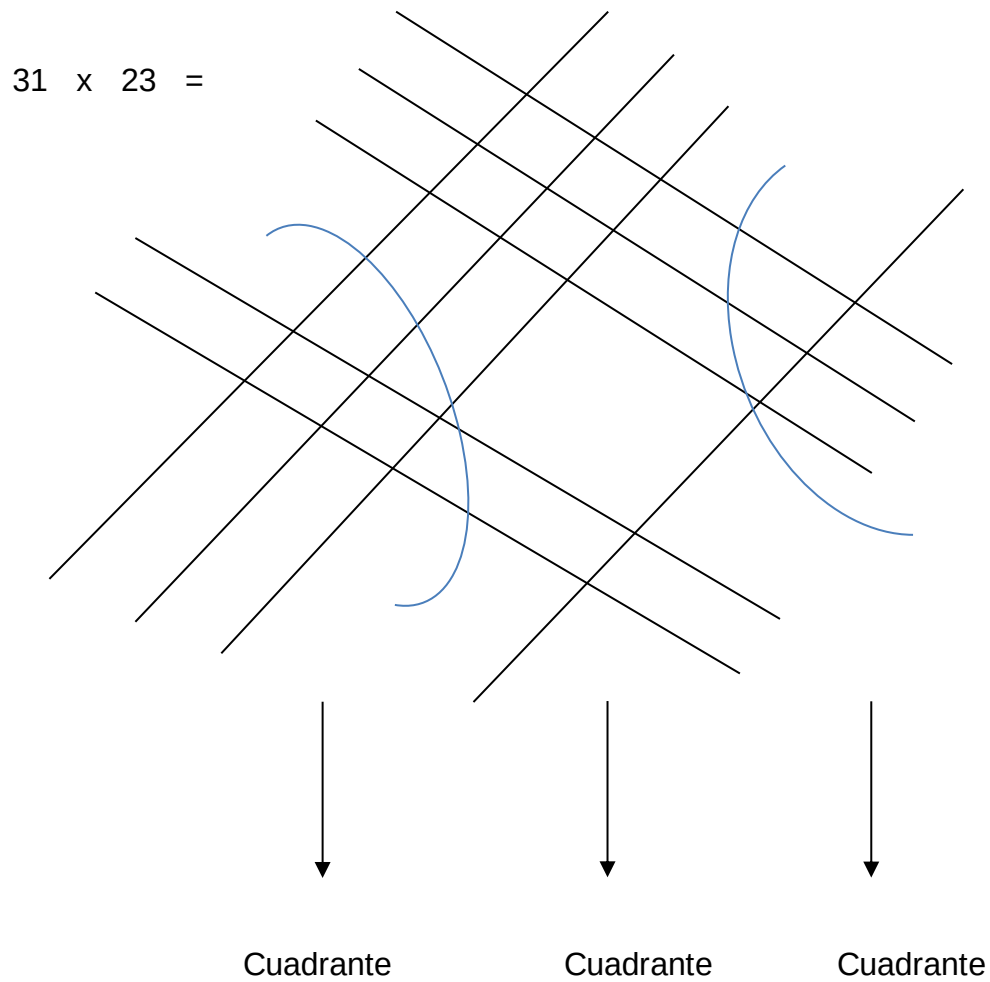


Figura 13.- Intersecciones y cuadrantes

d) Resaltar las intersecciones creadas.

$$31 \times 23 =$$

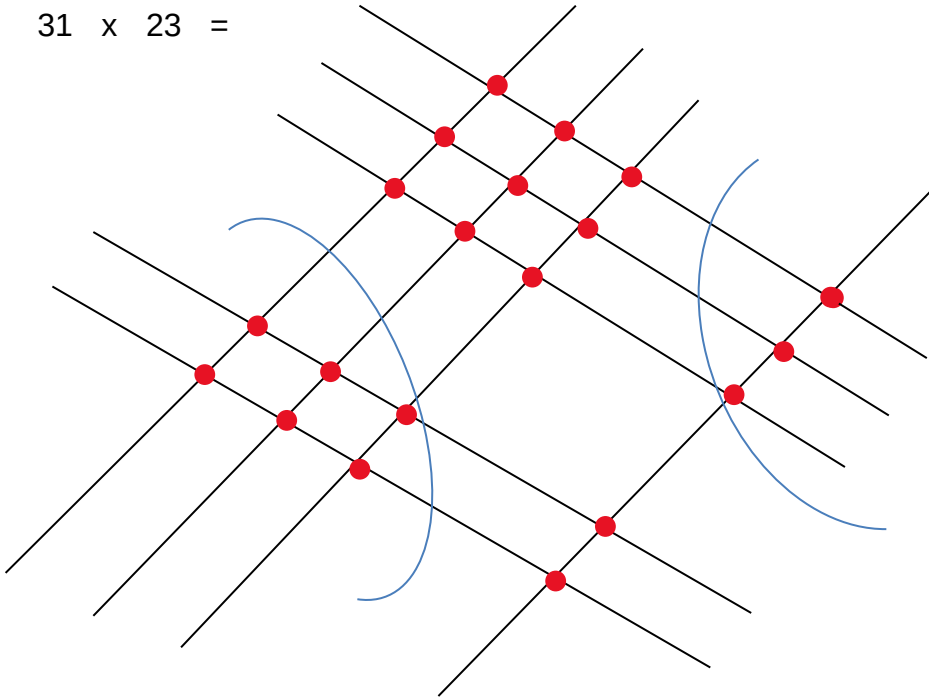
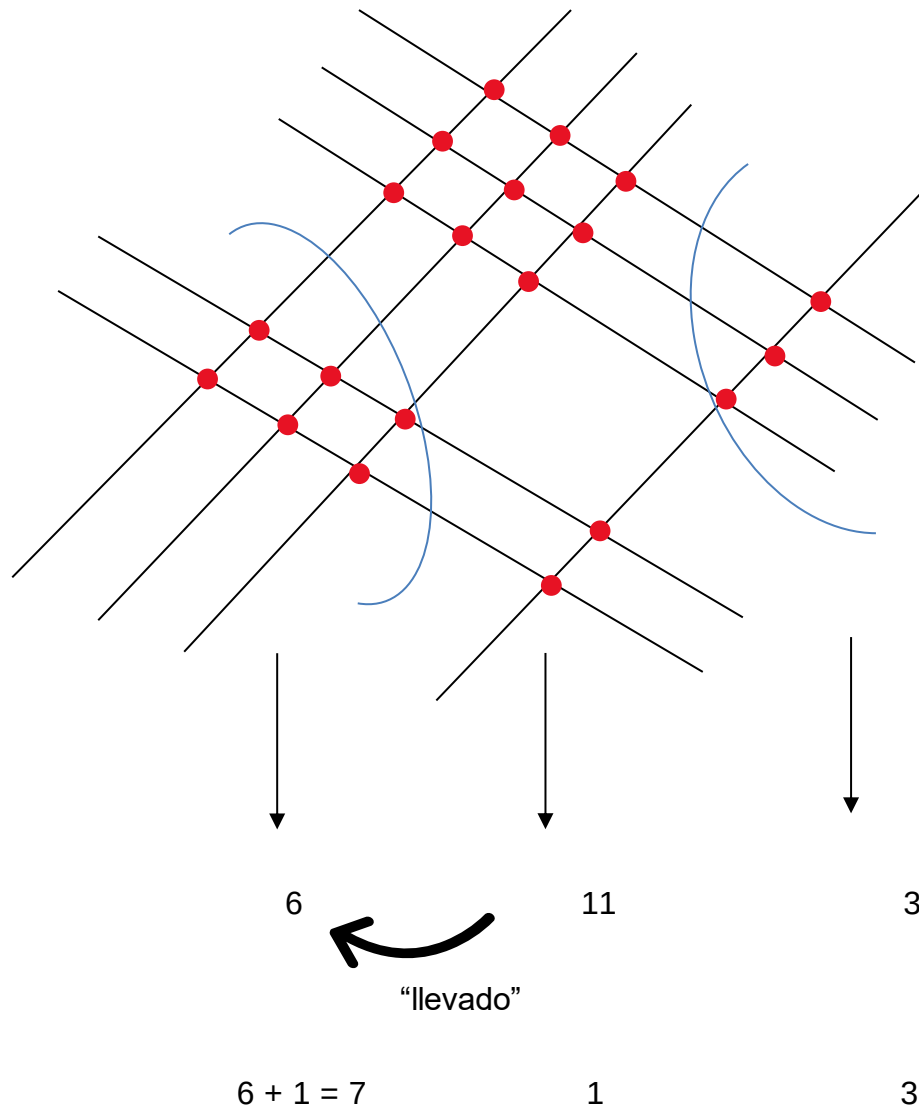


Figura 14.- Identificación de intercepciones

e) “Contabilización” de intersecciones, atendiendo al tipo de multiplicación de dos factores, se sumará mediante cuadrantes y de ser el caso de obtener un número de dos cifras, se utilizará el “llevado” de la decena al siguiente cuadrante para que posteriormente se sume.

$$31 \times 23 =$$



Resultado: 713

Figura 15.- Contabilización de intersecciones y llevado.

2.2 Marco referencial

En la actualidad las matemáticas son consideradas desde cualquier enfoque y programación internacional y nacional, como un pilar indispensable para los alumnos en etapa escolar, debido a que son las encargadas de facilitar y comprender, el

quehacer cotidiano cuando se está inmerso en situaciones de índole numérico. Estas situaciones han pasado a un plano contextual, ya que los profesores han entendido que, si se llevan las prácticas cotidianas al aula, existe mayores resultados positivos.

La necesidad imperante en las aulas es que los alumnos salgan comprendiendo, analizando, estructurando y publicando todas aquellas situaciones en donde las operaciones básicas sean protagonistas; sin embargo, el problema que se observa es debido al abordaje de los contenidos matemáticos, específicamente en el aspecto de la multiplicación, ya que muchos niños se frustran al no poder comprender como funciona este algoritmo. Siendo un tema común a nivel internacional, se toma importancia inmediata de investigar cómo se podría abordar este tema complejo, sobre todo las producidas o intentadas por los profesores de la escuela primaria federal “Maestros Carmelitas”, de ciudad de Carmen, Campeche. Con este fin, los antecedentes teóricos relacionados al estudio se presentan a continuación de manera ordenada.

2.2.1 Antecedentes nacionales

En el país, la educación básica en sus tres niveles educativos (preescolar, primaria y secundaria) plantea un trayecto formativo congruente para desarrollar competencias y que, al concluirla, los estudiantes sean capaces de resolver eficaz y creativamente los problemas cotidianos que enfrentan, por lo que promueve una diversidad de oportunidades de aprendizaje que se articulan y distribuyen a lo largo del trayecto formativo.

Cerritos, Hugo (2012) En la Ciudad de México 2012, llevó a cabo un estudio de tipo cualitativo, respaldado por la CONACYT, con el objetivo de identificar las dificultades de los estudiantes del segundo ciclo de primaria (8-9 años) al resolver problemas multiplicativos según la estructura del “isomorfismo de medidas” propuestas por Vergnaud (1995) , misma que en su primera fase analizaría la propuesta institucional (Secretaría de Educación Pública, SEP.), bibliografía complementaria respecto a la enseñanza de problemas multiplicativos y el diseño de pruebas y ejercicios diagnósticos.

En el estudio estableció el propósito que enseñar matemáticas no es solo que los niños aprendan aritmética tradicional, unidades de medida y conceptos de geometría, sino que el objetivo principal es ayudarlos a aprender a resolver problemas, justificar su implementación y aplicar conceptos y habilidades a la vida cotidiana.

Analizó la propuesta institucional y el primer acercamiento empírico con los ejercicios de diagnóstico aplicados a los estudiantes, llegando a la conclusión sobre el escaso tratamiento de problemas multiplicativos relacionados con el Isomorfismo de Medidas, así como también que los alumnos no dominaron el algoritmo (relación ternaria) como lo señala la currícula oficial.

- 3) Un tren transporta cuarenta y nueve contenedores. Si cada contenedor pesa ochenta y dos kilos, ¿cuántos kilos transporta el tren?

$$\begin{array}{r} +49 \\ 82 \\ \hline 131 \end{array}$$

$$R = \underline{131 \text{ kilos}}$$

- 4) En una gasolinera hay trece tanques de gasolina. Si cada tanque contiene cincuenta y ocho litros. ¿Cuántos litros de gasolina hay en total en la gasolinera?

$$\begin{array}{r} +13 \\ 58 \\ \hline 78 \end{array}$$

$$R = \underline{78 \text{ litros}}$$

Figura 16.- Representación del escaso dominio del algoritmo (relación ternaria) como lo señala la currícula oficial.

El análisis del Plan y Programas de Estudio de las Escuelas Primarias dio como resultado un nulo abordamiento del isomorfismo de medidas. También concluyeron que los docentes tienen escaso conocimiento sobre el “Isomorfismo de Medidas” y por consiguiente no lo aplican ni lo relacionan con el aprendizaje de sus alumnos, y sólo se centran en el uso del algoritmo con respecto a una relación ternaria, en donde al observar a los alumnos durante el desarrollo de las clases con los profesores titulares la mayoría siempre preguntaba si era de suma, resta, multiplicación y división.

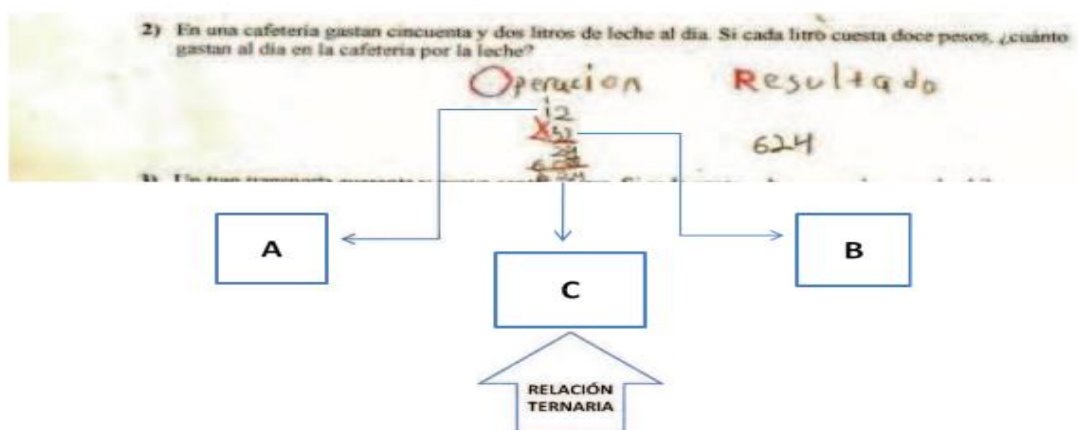


Figura 17.- Representación de la relación ternaria

Reyes Muñoz (2020) realizó un trabajo de investigación dentro de un enfoque cualitativo desde un paradigma interpretativo con un marco de análisis descriptivo utilizando técnicas de investigación acción, en la escuela primaria Año de la Patria del estado de San Luís Potosí, en un grupo de 30 alumnos. Su objetivo es ayudar a los estudiantes a beneficiar su proceso de aprendizaje de la multiplicación mediante el uso de estrategias de aprendizaje basadas en problemas para reducir su dificultad al resolverlos.

Eligieron este tipo de diseño porque es especialmente adecuado para los 8 estudiantes de la escuela primaria que se dividieron en la primera etapa en función de sus resultados después de aplicar los diagnósticos. Mostraron que no cumplen con lo que deberían aprobar considerando escolaridad y edad, se desarrollaron actividades para ayudarlos a progresar en los procesos de aprendizaje de la multiplicación dentro de la misma institución y así llegar al mismo nivel que sus pares.

En las diferentes actividades sugeridas dentro de la estrategia de aprendizaje basado en problemas, se concluyó que los estudiantes efectivamente mejoraron su desempeño en la resolución de problemas al enfrentarse a diferentes situaciones que obligaban el uso de la multiplicación para obtener resultados.

Garnica Ramírez (2003) realizó un estudio para identificar las estrategias emergentes en el proceso semántico de los algoritmos de multiplicación a través de actividades como juegos de mesa y resolución de problemas en los estudiantes de tercer grado de la escuela primaria Juan Escutia, en la ciudad de México.

En este estudio, los datos cualitativos fueron recolectados a través de observaciones y entrevistas aplicadas durante un período de 5 meses en 2001-2002. La actividad propuesta se realizó sin ninguna intervención del docente del grupo, y la tarea de observación se realizó eligiendo una posición en la parte trasera del aula, pero con acercamiento cuando algún equipo demostraba una nueva estrategia con el fin de poder grabarla.

Se llegó a la conclusión que los alumnos de la primaria Juan Escutia, son capaces de implementar diversas estrategias que benefician a la resolución de

problemas de índole multiplicativo, siendo el basta numérico la elección predilecta del grupo. Se observó que las diversas estrategias van encaminadas a aquellas donde hay de por medio números sencillos o de carácter par, demostrando así que el número como tal entra en un proceso de partición mental, que da como resultado la asociación de la tabla de multiplicar con éste.

Covarrubias Hernández (2018) realizó un estudio de enfoque cualitativo, con estudiantes de sexto grado en una escuela primaria pública en el Estado de México; cuyo objetivo trató de identificar las estrategias que utilizan los estudiantes para resolver problemas, las dificultades cognitivas que provocan y los significados que utilizan para desarrollarlas.

Para ello, se utilizaron como herramientas de recolección de datos la observación en el aula, cuestionarios exploratorios, entrevistas y talleres educativos (como parte de un enfoque práctico), los cuales se dividieron en dos partes por motivos de investigación. El Taller Educativo - Parte 1 tuvo como objetivo proporcionar a los estudiantes los requisitos previos para enriquecer su pensamiento sobre las fracciones, mientras que el Taller Educativo - Parte 2 presentó la multiplicación de fracciones utilizando la estructura partes-partes.

A través del estudio de tres casos, se identificaron diseños y procesos que caracterizaron a dos estudiantes. Esto indicó que tenían ideas matemáticas tempranas muy diferentes sobre las fracciones y cómo funcionan, lo que proporcionó pautas para la investigación.

Concluyó que existen estrategias por parte de los alumnos que se enfatizan durante la enseñanza, debido al tipo de planteamientos que se propusieron, como lo es el recurrir a la bipartición como medio para la generación de fracciones, que, si bien son un medio muy espontáneo para que los alumnos generen fracciones, también pueden convertirse en una dificultad si no se le ofrece al alumno situaciones en las que la bipartición no sea una estrategia pertinente para su resolución. Puntualizó la necesidad de salir de aquellas situaciones comunes donde se les plantea a los alumnos medios, cuartos, octavos, etc., mediante arreglos rectangulares y se les pide sombrear la parte señalada. De igual manera, la necesidad de enfrentarlos a situaciones donde la situación planteada contribuya a que encuentren sentido hasta lograr el significado que la operación posee.

Canales Villanueva (2012) La investigación realizada fue exploratoria y cualitativa, abordando la situación de aprendizaje de los estudiantes de primer grado del Instituto José Trinidad Reyes de la Ciudad de México, con base al desempeño del estudiante al realizar multiplicaciones y divisiones de números enteros usando medios alternativos. Para ello, se observó el trabajo de tres grupos de estudiantes al aplicar estos métodos para resolver multiplicaciones y divisiones de números naturales.

Realizó una prueba de diagnóstico de competencia de las 4 operaciones básicas usando números comunes para los estudiantes en los 3 grupos de A, B y C. Además, se realizó otra prueba diagnóstica para comprobar el conocimiento de métodos alternativos. Luego desarrolló un conjunto de actividades para validar el modelo educativo basado en el uso de métodos alternativos y resolver correctamente las multiplicaciones y divisiones.

Concluyó que los estudiantes tenían problemas con el significado de los rangos, carecían de estrategias para validar las respuestas, tenían cálculos de rutina en sus mentes y carecían de pensamiento crítico e independiente. También existe una necesidad urgente de introducir el aprendizaje integral de las operaciones básicas de las matemáticas escolares.

2.2.2 Antecedentes internacionales

Ivars y Fernández (2016) En la ciudad de España un estudio se realizó con el objetivo de caracterizar la evolución de los niveles de éxito y las estrategias utilizadas por niños de educación primaria (de 6 a 12 años) en la resolución de problemas estructurales multiplicativos. Los resultados mostraron que los estudiantes de 6-8 años emplearon mayoritariamente estrategias de modelización y conteo, pero a partir del tercer curso la estrategia más empleada fue el algoritmo. Sin embargo, el uso de este no implicó una reducción de las estrategias incorrectas, sino que se asoció con la aparición de una estrategia incorrecta, el uso de algoritmos inversos. Estos datos muestran que la introducción de algoritmos en la resolución de problemas de multiplicación reduce el uso de otras estrategias correctas, lo que implica una comprensión completa de la situación, pero no conduce a una mejor comprensión de la situación.

Clasificación de los problemas de estructura multiplicativa.

Categoría	Incógnita	
Isomorfismo de medidas	Multiplicación	Total de objetos
	División Partitiva	Número de objetos por grupo
	División medida	Número de grupos
Comparación multiplicativa Un único espacio de medidas	Multiplicación	Una medida (cantidad comparada)
	División	Una medida (cantidad referente)
	División	Un escalar
Producto de medidas	Multiplicación	Medida Producto (cantidad compuesta. Se conocen las 2 medidas elementales o componentes)
	División	Una medida elemental (una de los componentes)

Figura 18.- Cuadro comparativo de categorías propuesto por Vergnaud.

Participaron 273 alumnos de 6 a 12 años de un centro de educación primaria público de Alicante (España), donde se impartían clases en dos lenguas oficiales: español y catalán.

En cuanto al instrumento aplicado, los participantes contestaron un cuestionario formado por 8 problemas con números naturales. Se diseñaron tres modelos de cuestionarios, uno para 1° y 2° grado (6-8 años), uno para 3° y 4° grado (9-10 años) y uno para 5° y 6° grado (11-12 años) diferenciados por el tamaño de números empleados. Los alumnos de 1° y 2° grado usaron números de 20 o menos, los de 3° y 4° grado usaron números de 50 o menos, y los de 5° y 6° grado usaron números de 200 o menos. Al escribir los problemas, se trató de usar una redacción simple para reflejar la estructura de las relaciones entre las cantidades y preservar el contexto familiar.

Hablando del proceso de análisis e interpretación de datos, las respuestas a los problemas se analizaron considerando el éxito en la resolución y las estrategias utilizadas.

En primer lugar, asignaron el valor 1 a las respuestas correctas y 0 para las incorrectas. Una respuesta incorrecta como resultado de un error de cálculo se contó como correcta si se podía entender la relación entre las variables involucradas.

En segundo lugar, analizaron las estrategias empleadas. Los investigadores efectuaron análisis al conjunto de la muestra de respuestas, para generar descriptores de las estrategias en cada tipo de problema. Este proceso generó 5 categorías para la estrategia correcta y 5 más para la estrategia incorrecta. Una estrategia se consideró correcta si había evidencias de que el chico reconocía las relaciones multiplicativas entre las cantidades que definían la situación.

Las cinco estrategias correctas para estructurar la investigación son a) el modelado gráfico, b) el conteo, c) el uso de hechos numéricos, d) el uso de algoritmos y e) la multiplicación como suma de términos iguales.

Modelización-gráfica

En esta estrategia los alumnos representaron gráficamente las cantidades y la relación entre las mismas.

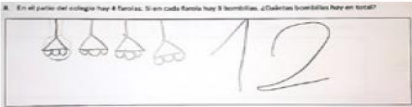
Agrupamiento. Estrategia utilizada en los problemas de isomorfismo de medidas de multiplicación, en la que se forman grupos con el mismo número de elementos. Posteriormente se cuentan todos los elementos que se tienen. Por ejemplo, el estudiante del ejemplo forma 4 grupos (farolas) con 3 bombillas en cada una y posteriormente cuenta el número total de bombillas.	 Estrategia: modelización agrupamiento (2º curso).
Reparto. Utilizada en los problemas de isomorfismo de medidas de tipo división partitiva. El estudiante representa gráficamente el proceso de reparto y luego cuenta los elementos que tiene un grupo. El estudiante del ejemplo reparte un caramelo a cada grupo, representado por el dibujo de un niño, hasta que no le quedan caramelos para repartir. Posteriormente cuenta los caramelos en cada grupo y da como respuesta <i>dos a cada uno</i>.	 Estrategia: modelización reparto (2º curso).
Medida. Estrategia empleada en problemas de isomorfismo de medidas de división medida y también en los problemas de división partitiva. En el ejemplo (div. medida), el estudiante representa el total de caramelos (8) y los agrupa de 2 en 2 para responder el número total de grupos que forma: <i>a 4 amigas puede repartir</i>.	 Estrategia: modelización medida (1er curso).

Figura 19.- Representación modelización-gráfica

Conteo

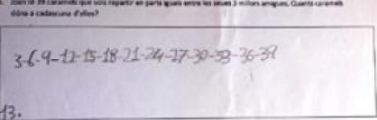
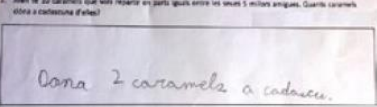
Conteo a saltos. Por ejemplo, el estudiante cuenta de 3 en 3 hasta llegar al número proporcionado, para posteriormente ofrecer como solución el número de grupos formados.	 Estrategia: conteo a saltos (3er curso).
Conteo por ensayo y error. (En los problemas de división reparto). Los niños prueban con un número de objetos n, cuentan de n en n cada vez, para ver si llegan a la cantidad total. Cuando el conteo coincide con el número total de objetos, responden al problema con el número de objetos con el que han empezado a contar. En este caso el estudiante, al ser entrevistado por el Investigador, muestra contando con los dedos que si le daba 1 caramelo a cada amiga no llegaba a 10 y por eso le daba 2 a cada amiga y los estaba repartiendo todos.	 Estrategia: conteo por ensayo error (1er curso).

Figura 20.- Representación de conteo

Uso de hechos numéricos.

Esta estrategia implicó utilizar hechos numéricos (el uso de las tablas de multiplicar).

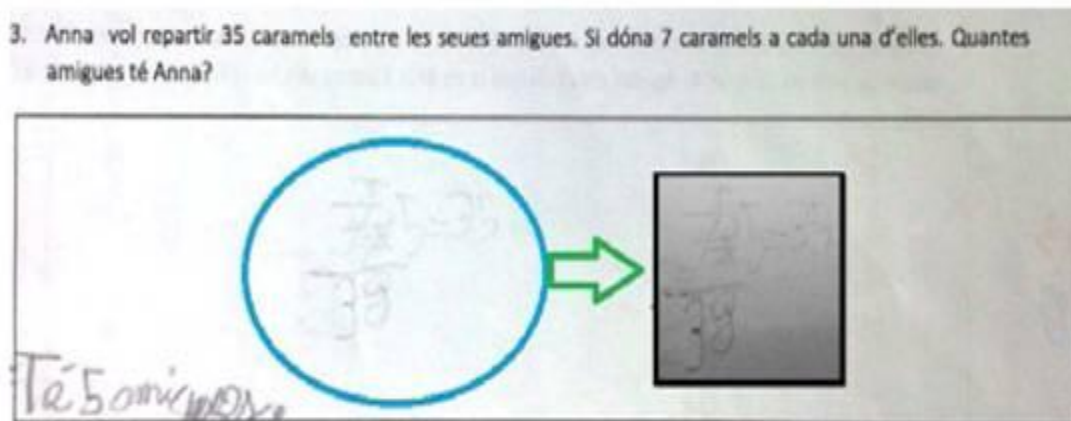


Figura 21.- Representación de uso de hechos numéricos

Uso del algoritmo

Esta estrategia se usó en todas las categorías a partir del 3er curso. Los estudiantes utilizan el algoritmo de las operaciones de multiplicar o dividir.

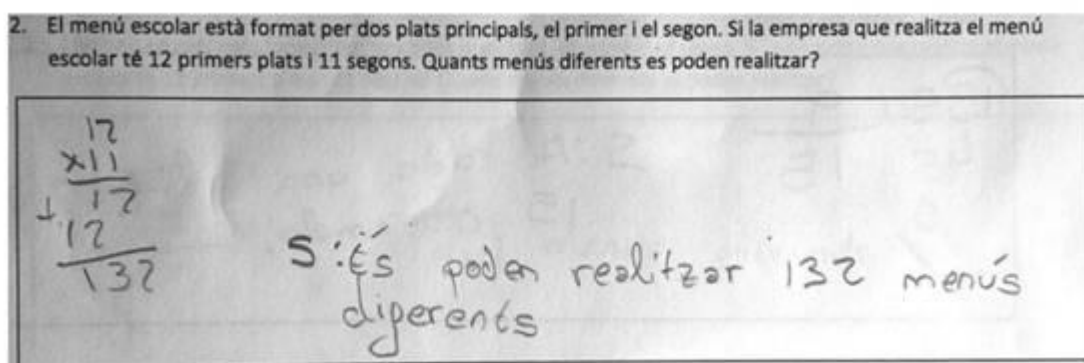


Figura 22.- Representación del uso del algoritmo

Multiplicación como suma de sumandos iguales

Uso de la multiplicación como suma de sumandos iguales.

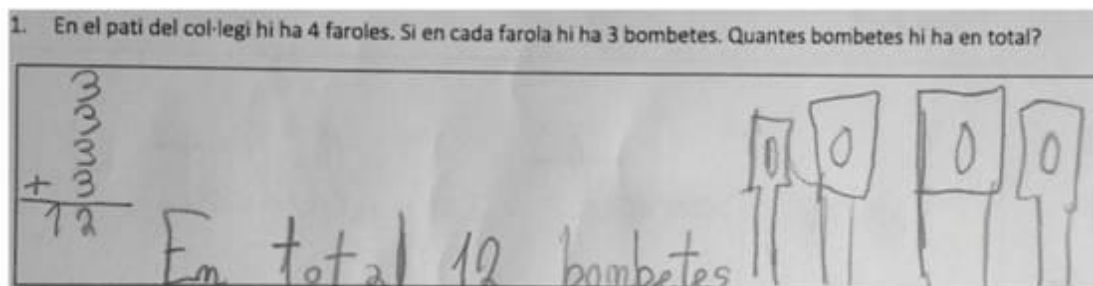


Figura 23.- Estrategia: multiplicación como suma de sumandos iguales (2º curso). (En el patio del colegio hay 4 farolas. Si cada farola tiene 3 bombillas. ¿Cuántas bombillas hay en total?)

Las estrategias incorrectas se agruparon en 5 categorías: f) Uso del algoritmo inverso, g) Uso de relaciones aditivas no adecuadas (aditiva), h) Uso de todos los números del enunciado, i) Combinación uno a uno, y j) Otras, en las que agrupamos las estrategias sin sentido y las respuestas en blanco.

Uso del algoritmo inverso

Esta estrategia incorrecta se usó en los problemas de medidas de multiplicación y de división partitiva, en los de comparación multiplicativa de división en los que la incógnita es el referente o el escalar, y en los de producto de medidas de división.

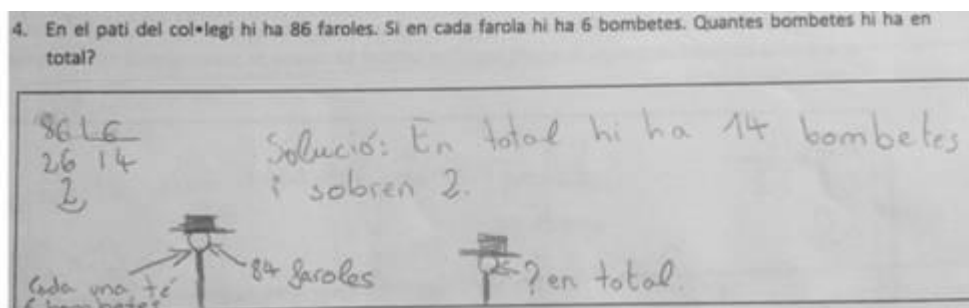


Figura 24.- Estrategia: uso del algoritmo inverso en un problema isomorfismo de medidas de multiplicación (5º curso). (En el patio del colegio hay 86 farolas. Si cada farola tiene 6 bombillas. ¿Cuántas bombillas hay en total?)

Aditiva

Se hacen sumas o restas con los datos que proporciona el enunciado

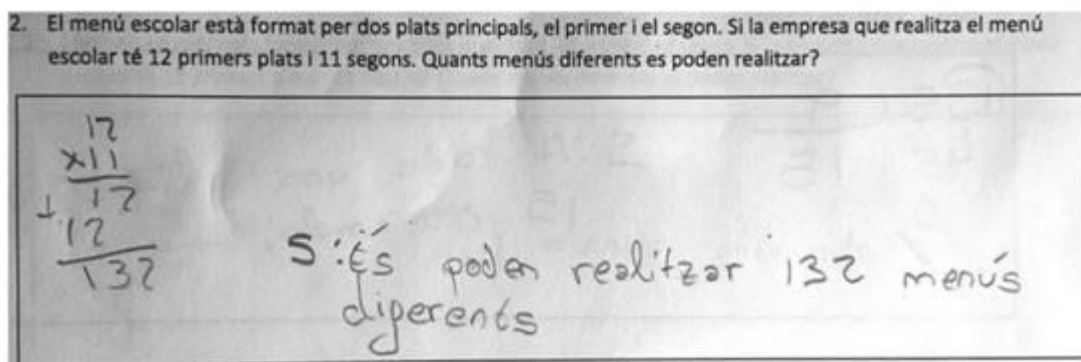


Figura 25.- Representación Aditiva

Uso de todos los números del enunciado

Se utilizaron todos los números del enunciado, aunque sean datos o caracteres numéricos.

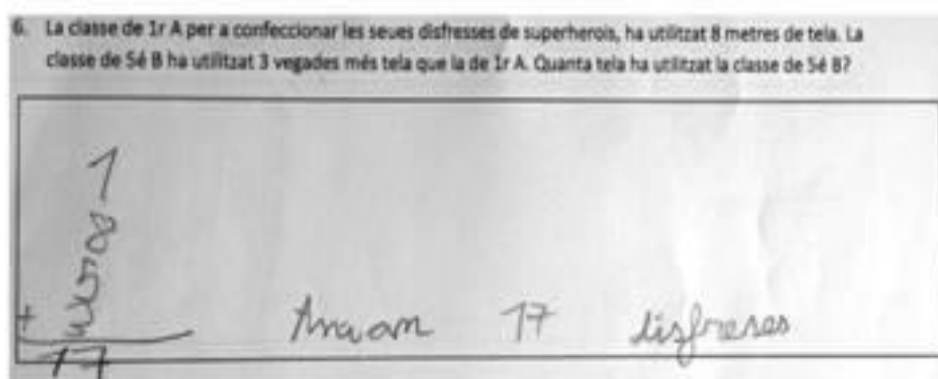


Figura 26.- Uso de todos los números del enunciado (2º curso). (La clase de 1º para confeccionar sus disfraces de superhéroes ha utilizado 8 metros de tela. La clase de 5º ha utilizado 3 veces más de tela que la de 1º ¿Cuánta tela ha utilizado la clase de 5º?).

Combinación 1 a 1

En los problemas de producto de medidas de multiplicación se combinan los elementos 1 a 1, sin tener en cuenta que pueden hacerse repeticiones.

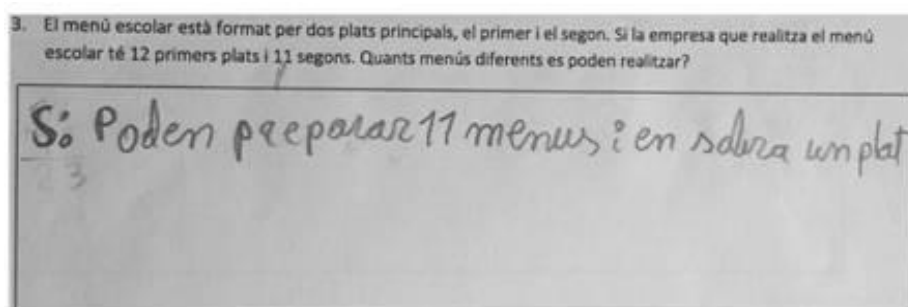


Figura 27.- Estrategia: combinación 1 a 1 (5º curso). (El menú escolar está formado por 2 platos principales, el primero y el segundo. Si la empresa que realiza el menú escolar tiene 12 primeros platos y 11 segundos. ¿Cuántos menús diferentes se pueden realizar?)

Al concluir con el estudio, afirmaron que los alumnos de 1er curso tienen más facilidad de responder problemas de tipo isomorfismo de medidas, que son los únicos que pudieron resolver (36% multiplicación, 19% división partitiva y 26% división medida).

En 2do curso los problemas más fáciles fueron, al igual que en el 1er curso, los de isomorfismo de medidas (50% multiplicación, 20% división partitiva y 30% división medida), seguidos de los de comparación multiplicativa (7% multiplicación con incógnita el comparado y 9% multiplicación con incógnita el referente) y los de producto de medidas. Ninguno de los estudiantes de segundo año pudo resolver correctamente el problema de producto de medida.

A partir del 3er curso, los alumnos resolvieron con éxito problemas de todas las categorías y tipos, siguiendo el mismo patrón de dificultad en cuanto a tipología de problemas: el más simple es el problema del isomorfismo de la medida, luego el problema de comparación multiplicativa y finalmente el del producto de medida.

Benavides & Gereda (2022). El objetivo general del estudio fue potenciar el algoritmo de la multiplicación en matemáticas para el grado 502 del Colegio Carlos Ramírez París, Norte de Santander, Cúcuta. Los estudiantes señalaron deficiencias observadas en el área de apropiación y uso de algoritmos de multiplicación. Se propuso estrategias educativas basadas en la gamificación para promover el cambio

en el aprendizaje, el amor por las matemáticas y las prácticas docentes a través de recursos digitales tecnológicos e interactivos, y fomentar el aprendizaje basado en el aprendizaje autónomo, colaborativo y significativo.

El enfoque de la investigación es cuantitativo y descriptivo, considerando el uso de herramientas tecnológicas aplicadas a 20 estudiantes de la clase 502, y solo aquellos estudiantes que utilizan un tipo de dispositivo específico (por simplicidad). La propuesta se llama "En defensa del conocimiento de la multiplicación" y se basa en misiones con desafíos interactivos y se desarrolló en la plataforma MyClassGame utilizando recursos adicionales como Genially y Educaplay. Se diseñó en cuatro fases: diagnóstico, diseño, implementación y verificación.

Los resultados obtenidos esperados se encaminaron hacia el fortalecimiento del algoritmo de la multiplicación en matemática mediante mayor conocimiento sobre la multiplicación, elementos y operacionalización en el Post test. Esto llevó a establecer la influencia positiva de la estrategia pedagógica basada en gamificación y las herramientas de tecnología y digitales en el proceso de enseñanza – aprendizaje de matemática, el desarrollo de competencias matemáticas, adicionalmente la motivación por medio del aprendizaje significativo y constructivo.

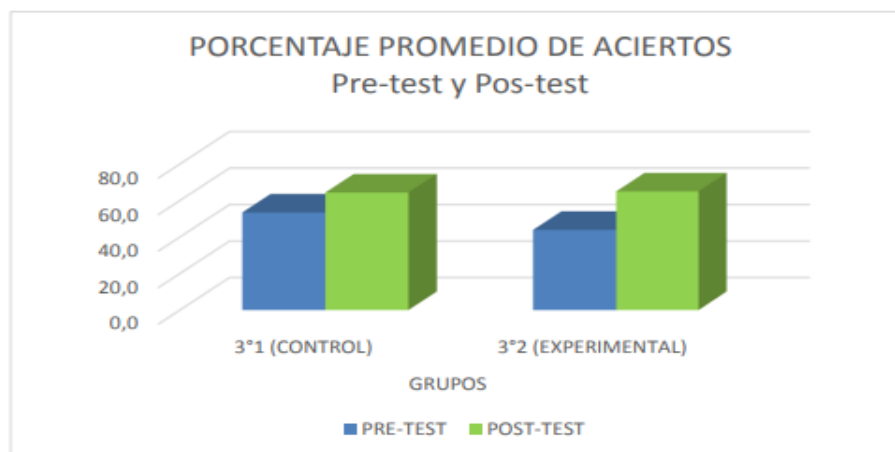
Hernández Ossa, L. M. (2018) La aplicación y el uso de algoritmos de multiplicación tradicionales son los métodos básicos que se utilizan en las aulas modernas para enseñar a los niños en edad preescolar a calcular el producto de dos números naturales. Sin embargo, a medida que aumenta el número de factores de multiplicación, también aumenta la dificultad, lo que hace que el proceso o la serie de pasos ordenados y sistemáticos sea arduo y complejo.

En esta investigación se propuso el método de enseñanza tradicional y métodos de multiplicación alternativos como el japonés (contar intersecciones de línea a línea) y el ajedrez Montessori (chino y contar repeticiones) para enseñar hasta cuatro métodos contrastados para encontrar el producto de dos factores (cantidades naturales) hasta un número, con niños de 3° grado (1° y 2° grado) del Instituto Latinoamericano, una institución educativa en Colombia.

Se concluyó que el proceso de contrastación realizado a través de métodos tradicionales y no convencionales para multiplicar arroja una serie de resultados medibles por medio de las pruebas PRE-TEST y POST-TEST propias de la investigación cuantitativa de corte cuasi experimental. Para determinar los resultados generales de la contrastación, se tomó el porcentaje promedio de las respuestas de los grupos control y experimental para el pre-test y el post-test respectivamente, estos datos se encuentran registrados en las tablas cuantificables en las que se hizo registro de las respuestas de la prueba en los grupos control y experimental. Se relacionó dichos resultados generales a manera de tabla de contingencia y gráfico de barras.

% PROMEDIO DE ACIERTOS	GRUPOS	
	3°1 (CONTROL)	3°2 (EXPERIMENTAL)
PRE-TEST	53,4	43,9
POST-TEST	64,4	65,0

Tabla 1. Promedio de aciertos



Gráfica 1.- Porcentaje de promedio de aciertos

En la gráfica 1, se observa que aunque ambos grupos muestran un porcentaje de avance tras el respectivo tratamiento que se realizó en cada uno de ellos, el grupo 3°2, grupo experimental, en donde se utilizaron estrategias alternativas de multiplicar como el tablero de ajedrez Montessori y el “método japonés” de multiplicación, muestra un avance significativo cercano a los 19 puntos porcentuales, mientras que el grupo control, en donde se utilizó el algoritmo tradicional de multiplicación, muestra un avance de 11 puntos porcentuales.

Bravo, Dorado & Guerrero (2018) desarrollaron en el Centro Educativo Silanquer de la ciudad de Ipiales, Colombia, con la participación de tres docentes y estudiantes de 3° grado. Su propósito es identificar las estrategias que utilizan los docentes para enseñar las tablas de multiplicar y aprender las dificultades que enfrentan los estudiantes para aprender.

El estudio permitió ver, que los procesos de enseñanza y de aprendizaje de las tablas de multiplicar se reducen en tan solo la ejercitación, que conlleva simple mecanización, lo que impide el aprendizaje significativo de estas.

Como alternativa plantearon una propuesta de intervención que posibilita la comprensión de los procesos que permiten la construcción de las tablas de multiplicar, a partir de la utilización de materiales manipulativos y el uso del software de aplicación, a través del desarrollo de talleres orientados tanto a docentes como estudiantes.

La investigación se sustenta en el paradigma cualitativo de Taylor y Bogdan, con un enfoque crítico social y el método de investigación de Elliott. Las técnicas utilizadas para la recolección de datos fueron entrevistas semiestructuradas de Folgueiras y evaluaciones de diagnóstico desarrolladas por el equipo de investigación.

Finalmente aplicaron a los estudiantes una nueva prueba diagnóstica, también diseñada por el equipo de estudio, con el fin de evaluar los alcances y logros obtenidos de la propuesta de intervención.

Concluyeron que la exploración del material manipulable (polígonos regulares y cubos encajables) y la construcción de diferentes figuras con los mismos, permitió despertar en los niños su creatividad, se favoreció el tránsito entre las representaciones físicas, gráficas y numéricas de algunas cantidades.

El uso del material manipulativo permite desarrollar ambientes lúdicos que favorecen el aprendizaje de los estudiantes, por consiguiente, es indispensable que los docentes indaguen sobre herramientas didácticas e implementen estrategias que despierten la atención en los niños para la mejora de su desempeño.

La utilización del software educativo facilitó la apropiación de conceptos relaciones con la multiplicación. Esa herramienta didáctica interactiva garantiza que cada niño pueda seleccionar su propia ruta de aprendizaje, y potenciarlo a través de tareas escogidas libremente de acuerdo con sus necesidades, lo cual se convierte en medio eficaz para el desarrollo cognitivo de los estudiantes.

De igual manera concluyeron la multiplicación, como campo conceptual, relaciones varios conceptos que, aunque distintos, se complementan, los cuales no son de fácil comprensión para los estudiantes y se requiere del desarrollo de todos ellos, en un proceso progresivo, donde el estudiante participe activamente en la automatización y en el aprendizaje.

Gutiérrez y Rivera (2021). El estudio tuvo como objetivo reforzar la resolución de problemas de multiplicación a través de estrategias educativas mediante las herramientas Classcraft en un grupo de estudiantes de tercer grado del colegio Claretiano de Bosa de la ciudad de Bogotá.; debido al bajo resultado, para aprender algunas habilidades importantes relacionadas con la inteligencia matemática, principalmente resolviendo problemas que requieren multiplicaciones. Por lo tanto, se realizó intervenciones organizadas en seis unidades educativas desarrolladas de acuerdo con los resultados demostrados por las pruebas diagnósticas. Por otro lado, el estudio se basa en un enfoque cuantitativo, ya que se realiza un seguimiento del estado inicial y final de los estudiantes, y además integra un diseño cuasiexperimental relacionado con la muestra de estudio.

Llegaron a la conclusión mediante el coeficiente alfa de Cronbach, que a pesar del bajo rango de tamaño alcanzado en el pretest 203, este se mejoró en el post test

debido al impacto de las estrategias educativas en los procesos de aprendizaje de los estudiantes. Las pruebas de los estudiantes, por otro lado, pudieron identificar diferencias entre su primera y última prueba, y se descubrieron que abordaban los problemas matemáticos significativamente mejor. La gamificación también fue fundamental del proceso motivacional, por lo que se utilizó escalas tipo Likert para indicar los niveles de satisfacción y aceptación respecto al uso de las herramientas tecnológicas como estrategias educativas. Se encontró que cada una de las variables de análisis que se propusieron a lo largo del documento arrojó resultados positivos en comparación con la intervención, y que estos resultados podrían enmarcarse como el objetivo principal del proyecto.

Para finalizar enmarcaron que la gamificación como herramienta educativa impulsada por la investigación hace que tanto los estudiantes como los docentes adquieran roles diferentes a los desarrollados por los métodos tradicionales, creando una mayor autonomía y responsabilidad para aprender y enseñar. Significa jugar un papel importante, dirigiendo y promoviendo la educación a través de herramientas técnicas que despierten motivación e interés

2.3 Marco Contextual

Todos los días se usan las matemáticas. Los problemas matemáticos que utilizamos incluyen calcular el tiempo de viaje de casa al trabajo, elegir productos para poner en la canasta de la compra para que podamos comer entre semana y realizar los cálculos domésticos más básicos.

Es fácil pensar que un buen conocimiento de las matemáticas se aplica solo a los campos académicos, por ejemplo, si eres bueno en matemáticas se considera seguir una carrera en ciencias e ingeniería. A nivel personal, las habilidades matemáticas deficientes significan, entre otras cosas, una administración del dinero más difícil y perspectivas laborales más pobres.

Estos datos muestran la importancia de desarrollar buenas habilidades matemáticas en la escuela dado su impacto en el futuro de las personas y las sociedades a las que pertenecen. Como resultado, el aprendizaje de las matemáticas se ha convertido en un campo de estudio muy relevante.

Como se menciona en el primer capítulo y en esta breve descripción, el estudio nace de la necesidad de buscar una solución a una problemática muy marcada en la escuela primaria federal "Maestros Carmelitas " turno matutino, la cual se ubica en la colonia aviación, de Ciudad del Carmen, del estado de Campeche. La característica más representativa de este colegio es que pertenece al grupo de escuelas más solicitadas de la ciudad, debido a que fue una de las primeras en fundarse, así como también que en sus instalaciones han trabajado renombrados docentes carmelitas y exalumnos que han representado al municipio en concursos estatales y nacionales.

3. METODOLOGÍA

3.1 Tipo de estudio y diseño de investigación

La investigación es fundamental para la producción de conocimiento en cualquier disciplina o especialidad. Por lo general, se formula una serie de preguntas sobre un hecho o aspecto particular de la realidad, luego de lo cual se inicia un proceso sistemático de absorción y análisis de información que permite la producción de conocimiento. Como indica Niño (2011, p. 25)

La investigación científica propiamente es un proceso que busca la producción y comprobación del conocimiento nuevo (es decir, que nadie lo ha producido aún en su forma o contenido), en cualquiera de los campos de la ciencia, mediante la aplicación de unas etapas, pasos, técnicas e instrumentos acordes con el “método científico”.

La investigación cualitativa es importante en el campo de la educación porque tiene como objetivo educar a las personas para comprender e interpretar las realidades que se manifiestan en fenómenos, conflictos, problemas y desafíos en diversos ámbitos de la vida humana.

Esta investigación es no experimental transeccional, debido a que se analizó el impacto que provocó la enseñanza del método de multiplicación maya en alumnos con rezago de tercer grado. La importancia de comprender los alcances educativos en las aulas, ayudan a corregir, modificar y proponer herramientas y estrategias, que faciliten alcanzar resultados positivos o todo lo contrario en eliminar prácticas que entorpecen los aprendizajes.

La investigación tomó como base elementos sustanciales, tales como la facilidad o complejidad en el uso del método tradicional de enseñanza-aprendizaje de la multiplicación, así como también en la implementación del método maya, los

resultados que arroje, los aspectos positivos y negativos en el conocimiento y uso de una estrategia distinta. Conocer la trascendencia de las prácticas, conduce a los profesionistas de la educación a tomar nuevos caminos y retos para el bien de la comunidad estudiantil; el proceso de cambio debe empezar con un análisis total del quehacer.

El presente trabajo fue bajo la línea de diseño descriptivo, ya que, según Guevara, et al. (2020, p. 171), “El objetivo de la investigación descriptiva consiste en llegar a conocer las situaciones, costumbres y actitudes predominantes a través de la descripción exacta de las actividades, objetos, procesos y personas”.

3.2 Ubicación y tiempo de estudio

La investigación se desarrolló en la escuela primaria “Maestros Carmelitas” en el turno matutino con Clave del Centro del Trabajo 04DPR0131L, ubicado en el municipio de Ciudad del Carmen, Campeche. Se tiene como fecha de inicio la primera semana del mes de septiembre del 2022 y finalizar la investigación hasta la tercera semana del mes de Julio del 2023.

3.3 Población y muestra

Durante la investigación, los sujetos participantes fueron los alumnos del tercer grado grupo “A” de la escuela primaria “Maestros Carmelitas” del ciclo escolar 2022-2023 con una población total de 34 alumnos.

Se trabajó con toda la población, porque hay facilidades para comunicarnos y socializar; el criterio de inclusión serán los elementos que tengan mayor deficiencia en la comprensión de la multiplicación “tradicional” con el fin que haya una comparación

entre el conocimiento inicial y los nuevos constructos cuando se les explique y socialicen, con el método de multiplicación maya.

Para el criterio de exclusión fueron tomados en cuenta aquellos alumnos que sí dominan la multiplicación, ya que estos también entrarán en su minoría en el criterio de inclusión. Es importante mencionar que esto no significa que su integración en la investigación sea de poca relevancia, sino que son parte sustancial para ver cómo adaptan esta nueva propuesta a lo que ya comprenden.

3.4 Instrumentos

La investigación que se llevó a cabo fue de tipo no experimental transeccional descriptiva, para la cual se usó un instrumento de recolección de datos, específicamente la guía de observación, con el objetivo de analizar el impacto del método de multiplicación maya para el aprendizaje de las tablas de multiplicar en estudiantes de 3er grado de primaria.

La presente guía está dividida en dos apartados específicos: método maya y método tradicional, misma que se encuentra estructurado en 3 aspectos: siempre, casi siempre y nunca. En cuanto a la primera parte del apartado los ítems del 1 al 3 hace mención sobre el uso del método maya, del 4 al 9 implica conocer si el alumnado emplea correctamente las bases del método y su ejecución, para la parte final se enfoca en la comprensión. El apartado 2 referente al método tradicional, maneja la misma estructura de los ítems anteriores uso, empleo, ejecución y comprensión. Los 3 criterios antes mencionados, sirvieron para análisis, juicio y descripción de la presente investigación.

La fiabilidad y validez; en cuanto a la primera fue mediante la triangulación que como bien menciona Vara Horna (2017): “La triangulación se usa para instrumentos cualitativos, mismos que permiten registrar fuentes originales mediante copias, filmaciones, grabaciones o base de datos; que permiten correlacionar aspectos coincidentes observados”, la segunda se sustentó por validez de contenido determinada por 3 expertos en la materia. Para finalizar, la muestra de aplicación fue para 34 niños de primaria, cursando el 3er grado y que oscilan entre los 9 y 10 años.

3.5 Procedimiento

El procedimiento que se implementó para la recolección de datos fue el siguiente:

- a. Se aplicaron actividades durante las fechas del 9 al 27 de enero del 2023, para ayudar a la memorización de las tablas de multiplicar.
 - Rompecabezas multiplicativos, el cual consiste en descubrir la tabla de multiplicar para armar la figura, cada pieza tiene una tabla distinta.
 - Memoramas, se ponen las tarjetas bocabajo para hallar las iguales, durante un turno se pueden levantar 2 tarjetas.
 - Canciones de tablas de multiplicar.
- b. Se explicó el proceso de la multiplicación normal en la semana del 30 de enero al 3 de febrero del 2023, misma que especificó sus elementos, cómo acomodarlo y sus pasos para ejecutarla.
- c. Se aplicó al grupo ejercicios directos de multiplicación tradicional, en los días comprendidos del 6 al 17 de febrero del 2023, con el fin de recabar fotografías que posteriormente sirvieron de análisis. (aplicación de guía de observación)

- d. Se explicó el proceso de la multiplicación maya, especificando sus elementos y cómo ejecutarlo, del 20 de febrero al 3 de marzo del 2023.
- e. Del 6 al 17 de marzo se aplicó ejercicios directos del método de multiplicación maya, con el fin de recabar fotografías que posteriormente sirvieron de análisis.
(aplicación de guía de observación)
- f. Finalmente, en las fechas del 20 al 31 de marzo se pusieron problemas escritos en donde el alumno tuvo que emplear el método que se le haga más atractivo; se evidenció las situaciones surgidas mediante fotografías, así como el uso de la guía de observación estructura.
- g. Se depuró la información para su análisis.

4. Resultados de los análisis

4.1 Análisis de resultados

Se realizó una investigación bajo la línea de diseño descriptivo, debido a que se pretende analizar el impacto que provoca la enseñanza del método de multiplicación maya en los 15 alumnos con rezago de tercer grado, grupo A en la Ciudad de Carmen, Campeche.

En este capítulo se presenta el análisis del impacto que provocó la enseñanza de un método no tradicional con el objetivo de ayudar en la resolución de multiplicaciones y en el aprendizaje de las tablas de multiplicar en los alumnos con rezago. Asimismo, poder determinar el alcance del método, sus regularidades, los pro y contras que surgieron durante la puesta en práctica de dicha investigación.

Es conveniente aclarar que dicho proceso se llevó a cabo bajo instrumentos específicos (observación estructurada y fotografías) con el fin de reunir información precisa, para ello se propuso 3 objetivos que servirán de base para el análisis.

- a) Implementar la propuesta del método de multiplicación maya, para intentar resolver el problema de adquisición de las tablas de multiplicar.
- b) Determinar qué aspectos y características del método de multiplicación maya, ayudan a la resolución de problemas matemáticos que impliquen el uso de dicha operación.
- c) Determinar los elementos del método de multiplicación maya, que ayudan a la minimización del rezago en los alumnos.

4.1.1 Implementación de la propuesta del método de multiplicación maya, para la solución de los problemas de adquisición de las tablas de multiplicar.

Pese a que el problema de adquisición de las tablas de multiplicar es una situación que se maneja en la escuela desde años anteriores, no se le ha dado una pronta solución, ya que han existido distintos factores que han entorpecido las pocas propuestas que han surgido en los CTE; así como también el compromiso de los maestros para acabar con esta problemática y de los padres por no ayudar en el proceso de manera eficiente.

4.1.1.1 Contrastaciones del método de multiplicación maya y tradicional a partir de su uso

Durante la puesta en marcha del proceso se pudo observar que los alumnos rezagados seleccionaban en qué multiplicaciones eran las idóneas para aplicar el método maya y cuales otras para el método tradicional, mismas que se rescataron de la siguiente manera.

- a) El uso del método no tradicional se da cuanto las multiplicaciones son de un factor por dos factores y de un factor por tres factores.

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 5 \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{r} 52 \\ \times 8 \\ \hline \end{array} \qquad \begin{array}{r} 316 \\ \times 9 \\ \hline \end{array}$$

- b) Aplican el uso del método tradicional cuando la multiplicación es de un factor por cuatro factores.

$$\begin{array}{r} 3921 \\ \times 5 \\ \hline \end{array}$$

- c) Por excelencia el método tradicional resalta cuando son dos factores por dos factores.

28

X24

Uso del método					
	Factor x factor	Factor x dos factores	Factor x tres factores	Factor x más de tres factores	Dos factores x dos factores
Maya					
Tradicional					

Tabla 2. Representación de uso de métodos

4.1.1.2 Contrastaciones del método de multiplicación maya y tradicional a partir de la ejecución

Se pudo rescatar mediante la observación que 6 de los 15 alumnos rezagados ejecutaban los métodos de manera incorrecta y el resto de manera correcta, siendo el tradicional el que más repuntaba negativamente.

A continuación, se presenta las ideas manera más puntual:

- a) **Análisis:** Los alumnos analizan el método maya siempre y cuando los números a multiplicar sean menores a 3 factores, caso contrario el método tradicional en donde existe una cantidad constante de falencias de toda índole.

- b) Trazos: Se traza de manera correcta las líneas características del método maya, cuando los factores a multiplicar son 3.
- c) Ubicación: Los alumnos son capaces de ubicar los puntos emergentes de las intersecciones que surgen de las líneas del método maya; así mismo la gran mayoría no sabe ubicar de manera eficiente los dígitos, signo y la línea que sirven para realizar la operación mediante el método tradicional.
- d) Cuadrantes: el alumnado es capaz de comprender los cuadrantes generados por las intersecciones de los factores a multiplicar siempre y cuando sean menores a tres cifras.
- e) Decenas: Los chicos son conscientes que durante el proceso del método maya existen intersecciones que dan como resultado números con dos cifras, los cuales deben considerarlo para “llevar” y sumarlo al siguiente número (al ser parte del proceso es más visible para ellos), en contraste con el método tradicional se les olvida el número que se “sube”.
- f) Suma: en ambos casos existe el uso de los dedos para la contabilización de números o intersecciones.
- g) Comprobación: En ninguno de los casos se emplean los métodos como comprobación en problemas matemáticos.

Ejecución del método		
	Maya	Tradicional
Análisis		
Ubicación		
Decenas		
Sumas		
Comprobación		

Tabla 3. Representación de ejecución de métodos

Ejecución del método		
Maya		
	Trazos	Cuadrantes
Factor x factor		
Factor x dos factores		
Factor x tres factores		
Dos factores x dos factores		

Tabla 4. Representación de ejecución del método maya

4.1.1.3 Contrastaciones del método de multiplicación maya y tradicional a partir de su comprensión.

En el método maya se observa con facilidad la comprensión de este mediante la explicación y redacción de resultados, así como el proceso para realizarlo; situación

distinta al método tradicional en donde se demuestra más errores de diversos elementos.

Es necesario recalcar que cuando el alumno es capaz de realizar una multiplicación por el método tradicional, puede redactar resultados y el proceso para dar con este.

Listado de ideas para mayor comprensión:

- a) Memorización: el método maya al ser una actividad constante empezó a surgir la memorización de las tablas de multiplicar.
- b) Explicación: Se les facilita explicar el proceso del método maya ya que intervienen distintos pasos como el trazo, el conteo de las intersecciones y la representación de éstas mediante colores; en cuanto al tradicional es más complejo ya que al no saberse las tablas de multiplicar entorpece cualquier manifestación.
- c) Resultados: En el método tradicional se les dificulta llegar a resultados concretos por factores como las tablas de multiplicar y el acomodo correcto de los dígitos; así mismo en el método maya dan más fácil con el resultado siempre y cuando sean factores menores a tres dígitos.
- d) Redacción: En ambos casos son capaces de redactar resultados de manera correcta, aunque se les facilita en el método maya, ya que intervinieron pasos agradables para ellos.

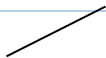
Comprensión del método		
	Maya	Tradicional
Memorización		
Explicación		
Resultados		
Redacción		

Tabla 5. Representación de comprensión de métodos

4.1.2 Determinación de aspectos y características del método maya que ayudaron a la resolución de problemas matemáticos con el algoritmo de multiplicación

A partir de los resultados obtenidos de la investigación se puede determinar lo siguiente:

- Los alumnos rezagados usaron el método de multiplicación maya en la mayoría de los ejercicios planteados debido a que era una estrategia innovadora.
- El método ayudó a que 9 alumnos rezagados comprendieran por qué el resultado de dos números da una cantidad específica, debido a que con las líneas podían concretar los dígitos.
- El método facilitó la adquisición de las tablas de multiplicar, ya que iban memorizando las intersecciones.
- Ayudó a la abstracción del número
- Facilitó a los alumnos rezagados en la idealización de la decena que se “lleva” dentro del proceso multiplicativo de los números.

- f) Ayudó a la organización correcta de los números a la hora de aplicar una multiplicación.
- g) Facilitó a corto plazo el proceso de aprendizaje en los alumnos con rezago debido a que fueron capaces de manifestar sumas reiteradas, entendimiento de las posiciones del sistema de numeración decimal y el desarrollo del razonamiento concreto.

4.2 Discusión

Habiendo trabajado con el tercer grado, grupo A y en especial con los alumnos rezagados se pudo identificar distintas fuentes de información para generar una discusión de resultados se muestra: el supuesto planteado, los objetivos específicos y las experiencias obtenidas.

Tabla 6. Discusión de resultados

Supuesto planteado	Objetivos específicos	Experiencias obtenidas
	Implementar la propuesta del método de multiplicación maya, para intentar resolver el problema de adquisición de las tablas de multiplicar.	El método impacta de manera positiva ya que es algo innovador. Ayuda a despertar el interés del alumno por las tablas de multiplicar Facilita la comprensión del número

El método de multiplicación maya impacta de manera efectiva, en la resolución de problemas matemáticos de alumnos con rezago.		Sirve de parteaguas para iniciar el proceso de multiplicación Ayuda a la redacción de resultados
	Determinar qué aspectos y características del método de multiplicación maya, ayudan a la consolidación de las multiplicaciones en los alumnos con rezago.	Los trazos del método facilitan el orden del método tradicional, es decir todo tiene un lugar. El remarcado de las intersecciones de las líneas ayudan a la concentración. El método facilita la apropiación de la decena que se “lleva” El ejercicio constante del método facilita la memorización de las tablas de multiplicar.
	Determinar los elementos del método de multiplicación maya, que ayudan a la minimización del rezago.	Las intersecciones del método ayudan a concretar al número. La ejecución constante del método facilita el entendimiento de las sumas reiteras. El método facilita el desarrollo del razonamiento concreto.

Los resultados de la presente investigación fueron obtenidos a través de observaciones y la práctica del método quedando registro de todas las actividades mencionadas en fotografías y videos.

En el caso de la herramienta utilizada fue sometida al criterio de tres jueces expertos quienes recomendaron mejoras y optimizaciones para la obtención de resultados precisos. Las técnicas utilizadas ayudaron a realizar el análisis de fiabilidad correspondiente, certificando la validez de los resultados que se consiguieron durante este tiempo.

Los resultados obtenidos determinaron de manera precisa el impacto que generó el método maya, siendo el aspecto positivo el que resultó ser más visualizado. Es necesario aclarar que el método en general ayuda a la aproximación real de las tablas de multiplicar, ya que el niño es capaz de concretar al número y no solo tenerlo de manera abstracta, ayudó en la organización de los elementos de la multiplicación normal, ya que este método necesita abordar un orden, paciencia y concentración para llevarlo a cabo de manera precisa.

También facilita la creatividad en el uso de colores, a la redacción de resultados, así como su explicación. La propuesta entorpece el proceso cognitivo cuando los factores a multiplicar son mayores que tres, ya que el método se hace tedioso y confuso, al ser tantas líneas y cuadrantes distintos hacen que el alumno pierda interés y concentración. Por otro lado, no es certero afirmar que en todos los salones el resultado será el mismo ya que en el grupo de estudio ayudó más a los alumnos con problemas de aprendizaje del algoritmo, debido a que los acercó de manera lúdica al tema, sin necesidad de ir de lleno a este.

Lo que sí se podría generalizar son los instrumentos empleados en la investigación, debido a que fueron las apropiadas para la recolección de datos, siendo el caso preciso la observación estructurada la que nos ofreció información detallada y relevante.

Dentro de las limitaciones que se pueden mencionar existen 2: el tiempo de ejecución del método y la carencia de sentido de organización. La primera corresponde específicamente al uso exagerado de tiempo para poder verificar las intersecciones correctas de las barras del método de cada alumno, ya que entre más números a multiplicar resultan más intersecciones y cuadrantes, siendo un trabajo desgastante y difícil de corregir, debido a que las intersecciones las realizan con color y muchas veces no se borra del todo completo, haciendo que al notarse las contabilizan de manera incorrecta. En distintos días de la puesta en marcha del método se ocupó más de 2 horas para poder verificar el trabajo de los niños de al menos 5 multiplicaciones, teniendo que correr el tiempo de otras asignaturas o en el peor de los casos no abordar la planificación del día.

En cuanto a la organización mencionada, se tuvo que trabajar alumno por alumno para enseñarles a trazar líneas diagonales, siendo el meollo principal del método, así como también al ubicado de intersecciones y delimitación de cuadrantes. El ambiente suscitado de algunas sesiones fue de alboroto, ya que, al atender a algunos, otros se desviaban del tema o simplemente perdían el interés. Esta parte individualizada fue perjudicial al inicio del estudio, pero al pasar de los días permitió ver mejoras al momento de concretarlo.

Bien se sabe que entre la teoría y la práctica todo puede variar, muchas veces las ideas son contradictorias, generando conflicto para el análisis de datos, por eso es

deber del investigador poder disipar información innecesaria o de poca contribución al estudio. Es necesario detallar problema por problema que vaya sucediendo en la práctica, de modo que se observen las causas y las consecuencias que generen para poder replantear nuestra recolección de datos o simplemente adecuarlo al contexto del estudio. Siendo así la teoría la base sustancial para poder justificar los resultados obtenidos, comparar la realidad con el supuesto planteado y confrontar objetivos con datos existentes.

Es importante resaltar que la mayoría de los resultados obtenidos son similares a investigaciones anteriores, desarrolladas dentro del mismo espectro de la multiplicación. La similitud del estudio de Gutiérrez y Rivera (2021) y Benavides & Gereda (2022) recae en que la gamificación de estrategias repunta positivamente para la adquisición del método tradicional de multiplicación, es decir, apoyan a que la diversificación genera conocimientos más centrados a los objetivos planteados en el sistema matemático de educación básica. La lúdica del método maya en su aplicación y ejecución es similar a las aseveraciones de los estudios de Bravo, Dorado & Guerrero (2018) los cuales especifican que el uso del material manipulativo permite desarrollar ambientes lúdicos que favorecen el aprendizaje de los estudiantes, por consiguiente, es indispensable que los docentes indaguen sobre herramientas didácticas e implementen estrategias que despierten la atención en los niños para la mejora de su desempeño.

Comparando las ideas de Hernández Ossa, L. M. (2018) con el método propuesto se puede aseverar que en ambos casos la propuesta de técnicas alternativas en la enseñanza básica, generan avances significativos sobre todo en aquellos alumnos que se encuentran en rezago académico, ya que muchas veces lo

establecido por las instancias de gobierno, no toman en cuenta las particularidades de los grupos ni en los procesos madurativos de los estudiantes.

Se comparte la conclusión de estudio de Canales Villanueva (2012) en donde en ambos casos los estudiantes carecen de habilidades para usar diversas estrategias para resolución del algoritmo multiplicativo. Caso similar al planteado en el estudio de Cerritos, Hugo (2012) en donde se puede constatar que el docente no es capaz de generar problemas de índole multiplicativo bajo el esquema de isomorfismo de forma, que es la propuesta por la SEP, ya que aún está en el proceso de generar estrategias para la adquisición básica de las tablas de multiplicar.

En cuanto a la primera diferencia de estudios se pudo constatar en que los alumnos no son capaces de generar estrategias diversas para la resolución de multiplicaciones cosa contraria a lo planteado por Garnica Ramírez (2003). De igual modo la discrepancia sucede con lo planteado de Covarrubias Hernández (2018) en donde la capacidad del alumno queda reducida para generar estrategias de cualquier operación básica ya que la enseñanza y aprendizaje no ha sido significativo para ellos. Asimismo, el desacuerdo de aseveraciones de Reyes Muñoz (2020) recae en que los niños no aprenden al plantearles problemas multiplicativos de distintos contextos, ya que aún están en el proceso de adquisición de las tablas.

Para finalizar en la última discrepancia de las ideas de Ivars y Fernández (2016) se puede asegurar que la mayoría de los alumnos del segundo ciclo no puede resolver problemas de isomorfismo, debido a que aún están en un proceso de adquisición de conocimientos básicos del algoritmo.

Se puede aseverar que el método de multiplicación maya que ofrece esta investigación recae en lo positivo, ya que las evidencias favorables son mayores a las

negativas. Así la propuesta de estrategia no tradicional correctamente ejecutada ayuda al proceso de adquisición de las tablas de multiplicar en alumnos con rezago, misma que deriva en una práctica adecuada del método tradicional que se emplea en las aulas de México, de igual manera provee de una estrategia de implementación para la resolución de problemas multiplicativos, a la concentración y sobre todo a la mejora de resultados.

4.3 Conclusiones

1. De acuerdo con los resultados de la investigación, se puede afirmar que el método de multiplicación maya ayudó a los niños con rezago en el aprendizaje del algoritmo de la multiplicación debido a que concretiza al número de manera más fácil, así como deja en evidencia la decena que se “lleva”.
2. El método alternativo propuesto sirvió de parteaguas a la introducción de las tablas de multiplicar, ya que no necesita de la memorización de éstas para poder efectuarlo, del mismo modo ayuda a la creatividad y concentración.
3. La multiplicación maya facilitó la construcción de los saberes de las tablas de multiplicar, a la redacción coherente de resultados y a la fluidez en las explicaciones que realizan.
4. El método maya entorpeció en gran medida a las multiplicaciones que están creadas con más de tres factores, debido a que la complejidad de barras, de intersecciones y cuadrantes que generan son abrumadoras y excedentes.

4.4 Recomendaciones

Para los investigadores: Es necesario abordar desde otra perspectiva el método y no tanto como una aseveración para la enseñanza de la multiplicación, ya que se

evidencia que hay más aportes si se trabaja como actividad generadora o lúdica, pues potencia la concentración y creatividad cuando destacan las intersecciones de barras.

Para los docentes frente a grupo: Esta innovación metodológica ayuda a conocer y abordar distintas maneras de apropiación de las tablas de multiplicar, junto con las canciones o juegos didácticos magnifican la gamificación de estrategias que se pueden emplear en el aula.

REFERENCIAS

Libro

Niño Rojas, Víctor Miguel (2011) ***Metodología de la investigación***. Bogotá, Colombia: Ediciones de la U.

Recuperado el día 26 de junio del 2023 en:

https://gc.scalahed.com/recursos/files/r161r/w24802w/Nino-Rojas-Victor-Miguel_Metodologia-de-la-Investigacion_Disenio-y-ejecucion_2011.pdf

Secretaría de Educación Pública; SEP (2011) ***Planes y programas de estudio 2011***. México: SEP

Recuperado el día 26 de junio de 2023 en:
https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/20177/Plan_de_Estudios_2011_f.pdf

Vara-Horna, Arístides (2012). ***Desde La Idea hasta la sustentación: Siete pasos para una tesis exitosa. Un método efectivo para las ciencias empresariales. Universidad de San Martín de Porres***, Lima: Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos.

Recuperado el día 26 de junio de 2023 en:
<https://www.administracion.usmp.edu.pe/investigacion/files/7-PASOS-PARA-UNA-TESIS-EXITOSA-Desde-la-idea-inicial-hasta-la-sustentaci%C3%B3n.pdf>

Capítulo del libro

Cerritos, Hugo (2012) ***El isomorfismo de medidas como estrategia para la resolución de problemas multiplicativos en el tercer grado de la escuela primaria. En Acta Latinoamericana de Matemática Educativa*** (pp. 727-735). México, DF: Comité Latinoamericano de Matemática Educativa A. C.

Recuperado el 24 de junio del 2023 de <https://docplayer.es/24555737-El-isomorfismo-de-medidas-como-estrategia-para-la-resolucion-de-problemas-multiplicativos-en-el-tercer-grado-de-la-escuela-primaria.html>

Meece, J (2000) ***Desarrollo del niño y del adolescente. Teoría del desarrollo cognoscitivo de Piaget***. 101-127 Compendio para educadores. México: SEP.

Recuperado el día 26 de junio de 2023 de:
<https://www.guao.org/sites/default/files/portafolio%20docente/Teor%C3%ADa%20del%20desarrollo%20de%20Piaget.pdf>

Ortiz Salinas María Elena, Pineda Ayala Leticia Esther, Schunk Dale H. (2012) ***Teorías del aprendizaje: una perspectiva educativa***. 71-228 México: Pearson

Recuperado el día 26 de junio de 2023 en:
<https://fundasira.cl/wp-content/uploads/2017/03/TEORIAS-DEL-APRENDIZAJE.-DALE-SCHUNK..pdf>

Vygotsky, L. S. (1981) ***Pensamiento y Lenguaje***. Capítulo II. Buenos Aires: La Pléyade

Recuperado el día 26 de junio de 2023 en: <https://abacoenred.com/wp-content/uploads/2015/10/Pensamiento-y-Lenguaje-Vigotsky-Lev.pdf>

Artículo Científico

Fernández, C.; Llinares, S. (2015). ***Alternativas en la enseñanza de las Matemáticas en la Educación Primaria***. 115-131 Alicante: Departamento de Innovación y Formación Didáctica, Universidad de Alicante.

Recuperado el día 24 de junio del 2023 en: <http://rua.ua.es/dspace/handle/10045/52068>

Artículo de divulgación

Bonilla Rius, Elisa (1991) ***La enseñanza y el aprendizaje de las matemáticas vistos desde fuera de las matemáticas***. 26-37. México: Revista número 21 Facultad de Ciencias, UNAM.

Recuperado el 24 de junio del 2023 de:

<https://www.revistacienciasunam.com/pt/34-revistas/indices-revistas-ciencias/117-21-enero-1991.html>

Correa López Soledad Lucía (2009) ***Las tablas de multiplicar. Memoria y propiedades conviven***. 46- 51. Uruguay: Que hacer educativo.

Recuperado el 24 de junio del 2023 de <https://www.fumtep.edu.uy/didactica/item/341-las-tablas-de-multiplicar-memoria-y-propiedades-conviven>

Eugenio M. Ferian Martel y Ángel F. Tenorio.2004. **Los sistemas de numeración maya, azteca e inca**, 164-176. Sevilla, España: Universidad Pablo de Olavide.

Recuperado el 24 de junio del 2023 en:
https://www.academia.edu/28476072/Los_sistemas_de_numeraci%C3%B3n_maya_azteca_e_inca

Fernández Bravo, J.A (2007). **La enseñanza de la multiplicación aritmética: una barrera epistemológica**. La Paz, Bolivia: Revista iberoamericana de educación, 43, 119-130.

Recuperado el día 26 de junio del 2023 de <https://rieoei.org/RIE/article/view/754>

Fernández, Karina; Gutiérrez, Iveth; Gómez, Margarita; Jaramillo, Leonor; Orozco, Manuela (2004) **El pensamiento matemático informal de niños en edad preescolar. Creencias y prácticas de docentes de Barranquilla.42-73** Colombia: Zona próxima.

Recuperado el día 26 de junio de 2023 en:
<https://www.redalyc.org/pdf/853/85300503.pdf>

Guevara Alban, G., Verdesoto Arguello, A., & Castro Molina, N. (2020). **Metodologías de investigación educativa (descriptivas, experimentales, participativas, y de investigación-acción)**. 165-172. Babahoyo, Ecuador: Saberes del conocimiento.

Recuperado el día 26 de junio de 2023 en:

<https://www.recimundo.com/index.php/es/article/view/860/1363>

Ivars, Pere y Fernández, Ceneida (2016). ***“Problemas de estructura multiplicativa: evolución de niveles de éxito y estrategias en estudiantes de 6 a 12 años”***, *Educación Matemática*, vol. 28, núm. 1, abril, pp. 9-38. México: Universidad Pedagógica Nacional.

Recuperado el día 26 de junio del 2023 en <http://www.revista-educacion-matematica.com/revista/wp-content/uploads/2016/05/REM-28-1.pdf>

Jiménez, L. y Ramos, FJ (2011). ***El impacto negativo del contrato didáctico en la resolución realista de problemas. Un estudio con alumnos de 2º y 3º de Educación Primaria***. 9 (3),1155-1181. Revista Electrónica de Investigación en Psicología Educativa,

Recuperado el día 26 de junio de 2023 de:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=293122852009>

Magaña, L. F. (2009). ***Las matemáticas y los mayas***. *Ciencias*, (019) 19-26. México: Revistas UNAM.

Recuperado el día 26 de junio de 2023 de:

<https://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/view/11147>

Maza, Carlos (1991) ***Problemas multiplicativos de conversión***. 5-9 Cataluña, España: FESPM.

Recuperado el día 26 de junio de 2023 de:

<https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/8/005-010.pdf>

Tesis

Benavides, D. P. G., & Gereda, e. J. M. (2022). ***Ambiente de aprendizaje gamificado como estrategia didáctica en la enseñanza del algoritmo de la multiplicación en estudiantes de quinto grado de primaria. Tesis en educación.*** Cúcuta, Colombia: Universidad de Santander.

Recuperado el día 24 de junio del 2023 de:

<https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/2084a2a8-a4ff-412d-a814-1a4e1e377c21>

Bravo, Benavides C. A., Dorado Castro, R. D. C., & Guerrero Vallejos, A. I. (2018). ***Enseñanza y aprendizaje de las tablas de multiplicar a través de cubos encajables, polígonos regulares y con mediación de las TICs en el centro educativo de Chiranquer del municipio de Ipiales, Colombia. Tesis en educación.*** Colombia: Facultad de Ciencias Naturales, Exactas y de la Educación.

Recuperado el día 24 de junio del 2023 de:

<http://repositorio.unicauca.edu.co:8080/xmlui/handle/123456789/521>

Canales Villanueva, Mario Roberto (2012) ***Estudio exploratorio sobre el uso de modelos alternativos para la enseñanza y aprendizaje de la multiplicación y división con estudiantes de primer curso de ciclo común. Tesis en educación.*** México, UPN.

Recuperado el día 24 de junio del 2023 en:

<https://www.cervantesvirtual.com/obra/estudio-exploratorio-sobre-el-uso-de-modelos-alternativos-para-la-ensenanza-y-aprendizaje-de-la-multiplicacion-y-division-con-estudiantes-de-primer-curso-de-ciclo-comun/>

Covarrubias Hernández, Maribel (2018) ***Resolución de problemas multiplicativos, usando números fraccionarios con alumnos de sexto grado de primaria. Tesis en educación.*** Ciudad de México: CINVESTAV.

Recuperado el día 24 de junio del 2023 en:

<https://repositorio.cinvestav.mx/bitstream/handle/cinvestav/1044/SSIT0016134.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Garnica Ramírez, José Juan (2003) ***Multiplicación-estudio y enseñanza elemental. Tesis en educación.*** México: UPN, Ajusco.

Recuperado el día 24 de junio del 2023 en:

<http://bgtdq.ajusco.upn.mx:8080/jspui/handle/123456789/639>

Gutierrez-Castellanos, D y Rivera-Ahumada, A. (2021). ***Classcraft como estrategia didáctica de gamificación para fortalecer la solución de problemas de Multiplicación en niños de grado tercero. Tesis en educación.*** Bogotá: Universidad de Santander.

Recuperado el día 24 de junio del 2023 en:

<https://repositorio.udes.edu.co/entities/publication/6723be80-9514-46cf-a51f-1505ee3c58ce>

Hernández Ossa, L. M. (2018). ***Contrastación de procesos de cálculo matemático a través del algoritmo de la multiplicación y uso de métodos no tradicionales. Tesis en educación.*** Colombia: Departamento de Matemáticas y Estadística.

Recuperado el día 24 de junio del 2023 en:

<https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/64235?show=full>

Reyes Muñoz, María (2020) ***El aprendizaje basado en problemas como estrategia para favorecer el proceso de aprendizaje de la multiplicación en un grupo de sexto grado. Tesis en educación.*** San Luís Potosí, México: Benemérita y centenaria escuela normal.

Recuperado el día 24 de junio del 2023 en:

<https://repositorio.beceneslp.edu.mx/jspui/bitstream/20.500.12584/610/1/Mar%C3%ADa%20Guadalupe%20Reyes%20Mu%C3%B1oz.pdf>

ANEXOS

Anexo 1: Guía de observación estructurada.

Elaborado por Shamir Emmanuel Pichal Lara. (2023, UPN).

Esta guía de observación estructura tiene como objetivo recaudar toda la información pertinente y necesaria, para poder comprender, analizar y describir, la implementación de una estrategia nueva en el aula.

FICHA GUÍA DE OBSERVACIÓN

Docente:

Fecha:

Hora de inicio: Hora de finalización:

I. Método maya

a) Uso	Siempre	Casi siempre	Nunca
1.- Emplea el método de multiplicación maya, en los ejercicios propuestos.			
2.- Aplica el método de multiplicación maya, en ejercicios donde las cantidades a emplear sean mayores a 3 cifras.			
3.- Aplica el método de multiplicación maya, en ejercicios donde las cantidades a emplear sean menores a 3 cifras.			
b) Ejecución	Siempre	Casi siempre	Nunca
4.- Muestra comprensión en el uso del método de multiplicación maya, en los ejercicios propuestos.			

5.- Traza de manera correcta las barras del método de multiplicación maya.			
6.- Ubica de manera correcta las uniones de las barras, del método de multiplicación maya.			
7.-Agrupa por cuadrantes de manera correcta. (números mayores a 3 cifras)			
8.- Comprende los cuadrantes generados por la intersección de líneas (números mayores a 3 cifras)			
9.- Emplea el método de multiplicación maya como comprobación.			
c) Comprensión	Siempre	Casi siempre	Nunca
10.- La memorización es observable.			
11.- Explica el método de multiplicación maya de manera correcta.			
12.- Llega a resultados correctos a partir del uso del método de multiplicación maya.			
13.- Redacta resultados correctos a partir del uso del método de multiplicación maya.			
Total			

II. Método tradicional.

d) Uso	Siempre	Casi siempre	Nunca
1.- Emplea el método tradicional de multiplicación, en los ejercicios propuestos.			

2.- Aplica el método tradicional de multiplicación, en ejercicios donde las cantidades a emplear sean mayores a 3 cifras.			
3.- Aplica el método tradicional de multiplicación, en ejercicios donde las cantidades a emplear sean menores a 3 cifras.			
e) Ejecución	Siempre	Casi siempre	Nunca
4.- Muestra comprensión en el uso del método tradicional de multiplicación, en los ejercicios propuestos.			
5.- Acomoda de manera correcta los números del método tradicional de multiplicación.			
8.- Emplea el llevado de decenas en el método tradicional de multiplicación.			
9.- Ejecuta la suma para obtener resultados.			
10.- Ejecuta el conteo de dedos para obtener resultados.			
f) Comprensión	Siempre	Casi siempre	Nunca
10.- La memorización es observable.			
11.- Explica el método de multiplicación tradicional de manera correcta.			
12.- Llega a resultados correctos a partir del uso del método tradicional de multiplicación.			

13.- Redacta resultados correctos a partir del uso del método de multiplicación tradicional.			
Total			